26.225.5К2
Р43

РЕСУРСЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РАЙОНОВ ОСВОЕНИЯ ЦЕЛИННЫХ и ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

54/97с

V

СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

VIII - канд. геогр. наук И. А. Максимовым, мл. научн. сотрудником В. В. Дементьевым, инженерами И. Н. Образцовым, Г. Д. Эйрих и В. Н. Тельновой (гидрографические описания отдельных водных объектов) при участии инженера В. В. Васильевой и мл. научн. сотрудника Н. И. Микей; глава IX — канд. геогр. наук И. А. Максимовым и инж. Г. С. Пушкаревым (Отдел водного хозяйства Северо-Казахстанского облисполкома).

Большая работа по сбору и обработке материалов выполнена инженерами Г. В. Ардашевой и И. Н. Образцовым и ст. техн. О. С. Шавкиной.

Определение площадей бассейнов рек и озер по топографическим картам выполнено в Отделе картографии под руководством Е. П. Сенкова, а по материалам аэрофотосъемки мл. научн. сотр. С. И. Пиньковским под руководством канд. техн. наук А. А. Пугина.

Карты и рисунки оформлены для печати картографической группой Бюро расчетов и справок ГГИ под руководством В. П. Семенчукова.

Подготовка выпуска к печати выполнена Л. Ф. Маноимом.

Общее руководство полевыми исследованиями и подготовкой монографии осуществлялось директором Государственного гидрологического института В. А. Урываевым и его заместителем А. И. Чеботаревым.

Редактирование выпуска и экспертиза работ выполнены коллективом редакторов в составе: канд. техн. наук В. А. Урываева (общая редакция), канд. геогр. наук К. П. Воскресенского (гл. II. гл. III, разд. 4 и гл. V), канд. геогр. наук А. П. Доманицкого (гл. VIII), канд. геогр. наук М. С. Протасьева (гл. I, гл. III, разд. 1 и 2, и гл. IX), докт. техн. наук Д. Л. Соколовского (гл. IV) и канд. техн. наук А. И. Чеботарева (гл. III, разд. 3, 5 и 6, и гл. VI).

ГЛАВА I

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Северо-Казахстанская область, расположенная в северной части Казахской ССР, занимает площадь 41,7 тыс. км². [1]. Ее территория заключена между 53° 20′ и 55°23′ с. ш. и 66°00′ и 71°20′ в. д. и в основном относится к южной части Западно-Сибирской низменности (рис. 1). [2]

Рельеф и геологическое строение

По устройству поверхности Северо-Казахстанская область представляет собой низменную, слегка волнистую, слаборасчлененную равнину с большим количеством неглубоких западин, занятых озерами, и крайне незначительным развитием речной сети. Находящиеся среди степи озерные впадины местами образуют слабовыраженные лощины, из которых наиболеее крупной является система бывшей р. Камышловки.

Равнина имеет небольшой общий уклон к СВ, что соответствует наклону подстилающих третичных пород, представлявших собой в прошлом берег третичного пресноводного бассейна. В последующее время эти породы были перекрыты более поздними и современными отложениями.

Наиболее повышенные участки расположены вдоль южных и западных окраин области; на юге, вдоль границ с Кокчетавской областью, отметки местности достигают 200 м и более, а на Тоболо-Ишимском водоразделе — около 165 м над уровнем моря. По мере продвижения на В и СВ абсолютные отметки снижаются до 112 м (в Полудинском районе).

Наиболее пониженные участки в пределах рассматриваемой территории сосредоточены в пойме р. Ишима, отметки которой в районе Петропавловска составляют около 85 м. Другое, значительное по протяженности понижение, шириной около 20 км, пересекающее область в северо-восточном направлении и находящееся к ЮВ от р. Ишима, обычно рассматривается как долина исчезнувшей р. Камышловки. В многоводные годы сюда сбрасываются воды оз. Тарангул (Большой Тарангул), которые периодически частично опресняют горько-соленые озера, расположенные цепочкой по дну указанной долины. Это понижение, называемое иногда линией горьких озер («горькая линия»), [1] и долина р. Оми (Омская область) образуют как бы синклиналь Обь-Иртышской равнины, ось которой проходит почти по прямой линии.

В настоящее время озера долины Камышловки соединены между собой едва заметными руслами, сток в которых в последний раз имел место в 1865 г., когда вода доходила до ст. Полудино Омской ж. д. В многоводные годы XX столетия течение р. Камышловки распространялось лишь на 40—50 км ниже оз. Тарангул (до озер Желанды и Балыкты).

Территория области, расположенная к западу от р. Ишима, представляет собой равнину, рельеф которой характеризуется чередованием ровных и относительно пониженных пространств с более или менее резко выраженными небольшими увалами («гривами»). Низины между ними часто заболочены или заняты одиночными озерами или цепями

[1] По сведениям, полученным от Областной плановой комиссии Исполкома Северо-Казахстанского Облсовета депутатов трудящихся на 1 ноября 1958 г.

[2] Карта (рис. 1) помещена в конце книги.

[1] Понятие «горькая линия» вошло в географическую литературу со времен создания в Сибирском генерал-губернаторстве укрепленной линии казацкого войска. идущей от устья р. Убоган через с. Пресногорьковку и с. Пресновку на с. Становое и г. Петропавловск. Далее эта линия идет на сс. Полудино, Лебяжье, Николаевку и затем на г Омск. Древняя же долина р. Камышловки лишь частично совпадает с «горькой линией» в районе восточнее г. Петропавловска.

озерных водоемов. В строении поверхности этого района принимают участие соленосные третичные глины, выходящие на поверхность преимущественно в пониженных местах, и суглинки послетретичного возраста.

Восточная часть области занята обширной равниной с небольшим уклоном к СВ. Она характеризуется наличием значительного количества слабовыраженных западин, так называемых «ляг», имеющих воду лишь в течение непродолжительного весеннего периода. Часть западин заросла кустарником. Более крупные и глубокие западины заняты озерами. Размеры их водосборных площадей исчисляются от одного до нескольких десятков квадратных километров. Эти водоемы также большей частью мелкие и вскоре после окончания весеннего половодья пересыхают. Озерные впадины с отлогими берегами и небольшие понижения-западины, встречающиеся часто и на повышенных плоских водораздельных участках, являются типичной морфологической особенностью рассматриваемой территории. Глубина большинства озер составляет в среднем около 2 м.

Река Ишим, делящая область на правобережную и левобережную части, оказывает очень малое влияние на рельеф рассматриваемой территории. Она выполняет роль канала, по которому проходят воды поверхностного стока из пределов Казахского мелкосопочника.

Долина р. Ишима имеет ширину от 4 до 10 км. Пойма преимущественно левобережная. Правый берег долины крутой; у Петропавловска он возвышается на 40—50 м над дном долины.

Рассматриваемая территория сложена рыхлыми третичными и четвертичными отложениями, мощность которых возрастает с юга на север. Они состоят главным образом из глин, под которыми залегают суглинки с тонкими прослойками чистого кварцевого или глинистого песка, а ниже — снова глины. Слой суглинков залегает на глубине около 6—9 м и служит в большинстве случаев водоносным горизонтом пресных и соленых вод.

Река Ишим, прорезая толщу третичных пород в 80 км выше г. Петропавловска, вскрывает прослойки глинистого песка, являющиеся как бы основанием для водоносных горизонтов, дающих начало ключам, расположенным по правому берегу р. Ишима, на участке от с. Николаевки до г. Петропавловска [17].

Почво-грунты и растительный покров

Почвообразующими породами на территории области являются пресноводные миоценовые отложения, состоящие из глинистого мергеля, пластичных глин и прослоек тонкопесчанистого суглинка. На этих породах в ледниковое и послеледниковое время образовывались лессовидные суглинки, которые в настоящее время являются подпочвой, и лишь на юге области последняя представлена бурыми тяжелыми суглинками.

Широко развитыми в пределах области почвами являются среднегумусные черноземы мощностью 25—50 см. Они сосредоточены главным образом южнее линии железной дороги Мамлютка — Булаево и занимают преимущественно выпуклые участки.

В слабодренируемых низинах и по понижениям-западинам залегают солонцеватые почвы со слабым развитием почвенного слоя — до 15 см. Участки с такими почвами перемежаются с островками черноземных почв, в связи с чем нарушается и однородность растительного покрова. Типичные солонцы встречаются только вокруг соленых озер.

Черноземы распространены почти на всей восточной части (по правую сторону р. Ишима) и в значительной мере в западной части области. На востоке ее глинистые и суглинистые черноземы сменяются средне- и малогумусными светло-каштановыми и солонцеватыми почвами. Вдоль Камышловской впадины полосой залегают солончаковые луговые почвы, местами солоди и луговые солонцы.

В треугольнике, образуемом пунктами Мамлютка, Петропавловск и Боголюбово, распространены типичные степные (западинные) комплексы почв, представленные солонцеватыми среднегумусными черноземами, а также степными солончаковатыми солонцами и солодями.

К северу от линии железной дороги Мамлютка — Булаево распространяются преимущественно лугово-черноземные почвы; местами (например, в Полудинском районе) они находятся в сочетании с солодями. В Конюховском районе часты выщелоченные черноземы.

На западе области, помимо среднегумусных черноземов, встречаются малогумусные суглинистые и супесчаные черноземы, а на Тоболо-Ишимском водоразделе и вдоль линии, идущей по направлению от с. Пресновка к с. Явленка, — типичные западинные комплексы почв, состоящие из малогумусных солонцеватых черноземов, солонцов и солодей. Мощность черноземного слоя здесь уменьшается до 15—17 см. Местами, особенно по крутым берегам озер в Пресновском районе, имеются небольшие участки, занятые песками. Супесчаные почвы встречаются по западному склону долины р. Ишима. По колкам распространены западинные подзолы. Вдоль

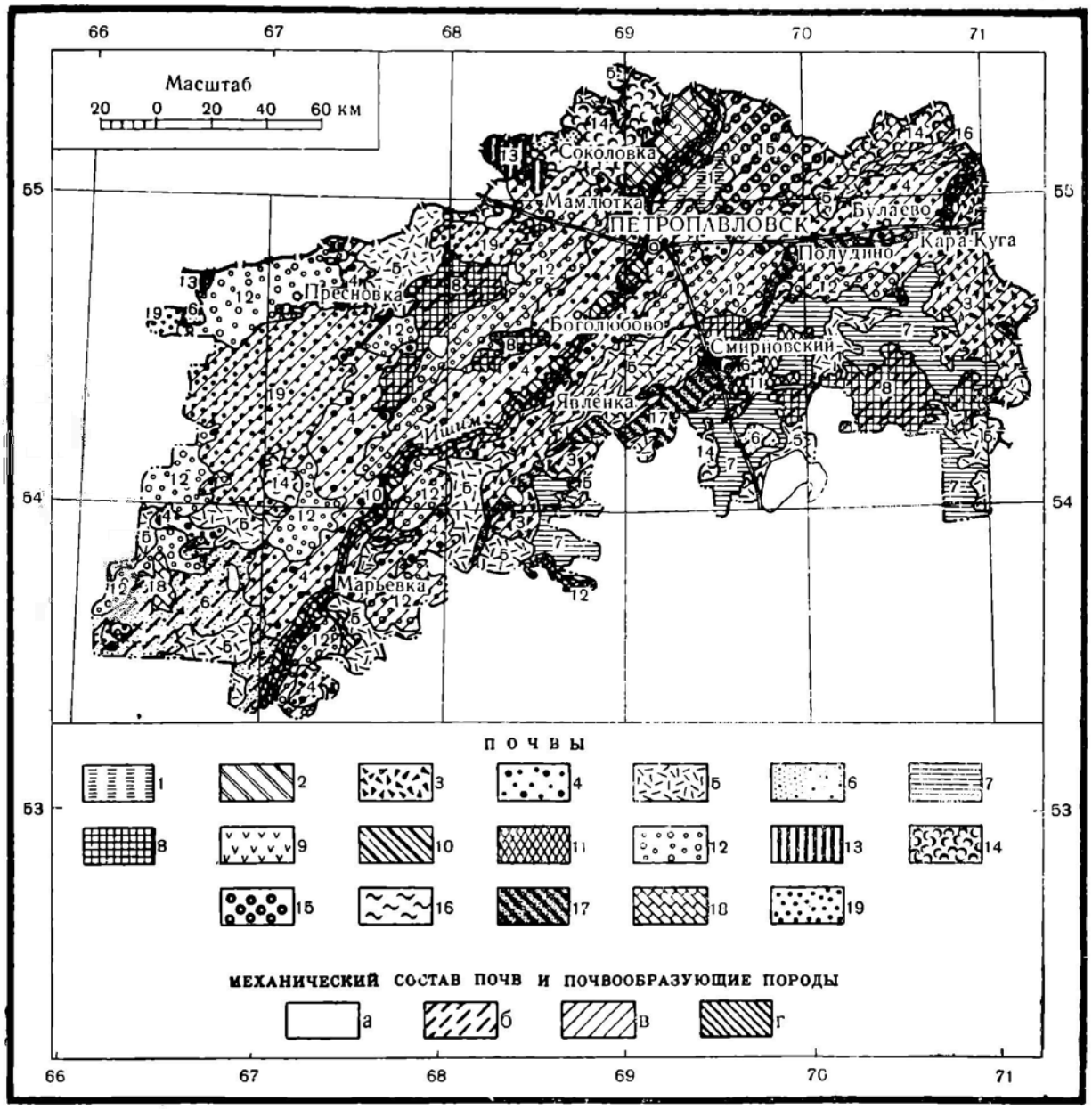


Рис. 2. Почвенная карта Северо-Казахстанской области.

1 — серые, лесные почвы, *2* — черноземы выщелоченные среднегумусные, *3* — черноземы типичные среднегумусные мощные с отдельными пятнами солодей, *4* — черноземы типичные среднегумусные среднемощные, *5* — чернозем солонцеватые среднегумусные с пятнами солодей и черноземно-луговых почв западин, *6* — черноземы карбонатные среднегумусные с пятнами черноземно-луговых слитных почв западин, *7* — черноземы языковатые среднегумусные с пятнами черноземно-луговых почв западин, *8* — чёрноземы языковатые карбонатные среднегумусные с пятнами черноземно-луговых слитных почв западин, *9* — черноземы эродированные и щебневатые среднегумусные, *10* — аллювиальные (пойменные) почвы, *11* — солонцы, *12* — комплекс черноземов солонцеватых среднегумусных с солонцами и солодями, *13* — комплекс солонцов с черноземами солонцеватыми среднегумусными, *14* — комплекс лугово-черноземных солонцеватых почв с солонцами луговыми и солодями, *15* —комплекс солонцов выщелоченных с солодями и серыми лесными почвами, *16* — комплекс солонцов луговых с черноземно-луговыми солонцеватыми почвами, *17* — комплекс солонцов луговых солончаковатых с солончаками луговыми, *18* —комплекс солончаков луговых с солонцами луговыми, *19* — сочетание черноземов типичных маломощных и черноземов солонцеватых с лугово-черноземными солонцеватыми почвами в комплексе с солонцами луговыми: *а* — глинистые и тяжелосуглинистые, *б* — глинистые и тяжелосуглинистые на элювии карбонатных глин, *в* — средне- и легкосуглинистые, *г* — супесчаные и песчаные.

р. Ишима залегают типичные пойменные почвы, занимающие сравнительно узкую полосу от 1—2 км на юго-западе до 10 км у северной границы области. Распределение на территории области основных ее почв в схематизированном виде показано на рис. 2.

Для местных степных черноземов характерна трещиноватость, имеющая большое значение для поглощения атмосферных осадков. Летом, в засушливое время, а также в суровые и малоснежные зимы черноземные почвы растрескиваются и в них образуются глубокие и довольно широкие (до 5—8 см)



Рис. 3. Ишимская лесостепь в окрестностях с. Долматово.

щели. Этого не наблюдается на более песчанистых почвах (например, в долине р. Ишима, а местами и на крайнем юго-западе области). Во влажное время года размеры трещин в черноземных почвах уменьшаются, а небольшие из них совсем смыкаются (заплывают).

По характеру растительного покрова территория области может быть разделена (примерно по линии, проходящей несколько южнее железной дороги Мамлютка — Булаево) на южную, степную часть (Ишимская степь), на которой лишь местами встречаются небольшие облесенные участки, и на северную, лесостепную часть, для которой характерно непрерывное чередование облесенных и открытых степных пространств. Участки, занятые лесом и кустарником, в районах, расположенных к югу от указанной линии, составляют от 5 до 10% (в Октябрьском районе — 5%, в Булаевском и Ленинском — около 7%, в Приишимском, Пресновском и Советском — от 8 до 9%), а в районах, находящихся к северу от нее, — 14—23% (в Мамлютском районе — 14%, в Соколовском — 18%, в Конюховском и Полудинском — 23%) от площади этих районов. Таким образом, рассматриваемая территория представляет собой переходную полосу от зоны степей на юге к лесостепной зоне на севере (рис. 3).

Древесная растительность на территории области размещена в виде отдельных рощ, называемых «колками», занимающих небольшие понижения площадью в несколько гектаров. Преобладающей породой в колках является береза, кое-где с примесью осины и тала. В более увлажненных или заболоченных местах нередки довольно крупные заросли ивы.

Березовые рощи наиболее распространены на севере области. По мере продвижения на юг участки с древесно-кустарниковой растительностью встречаются реже.

Травяная растительность целинной степи находится в тесной зависимости от почвенных условий и рельефа. Она представлена преимущественно злаковыми травами — ковылем, типчаком и другими, образующими сплошную дернину. По увалам травяной покров реже, чем в понижениях. Вокруг соленых озер среди зеленой травы местами резко выделяются белые пятна солонцов. Наиболее изреженный травяной покров встречается в менее увлажненной юго-восточной части области (Булаевский и отчасти Советский районы). Заливные луга распространены узкой полосой вдоль р. Ишима. На пойменных наносных гривах разнотравные луга имеют степной характер. В очень многоводные половодья травяная растительность долинных лугов страдает от заносов песка и ила, а также от вымывания корневищ растений.

В настоящее время целинные разнотравно-ковыльные степи сохранились лишь небольшими участками на солонцеватых черноземах среди распаханных площадей.

Климат

Северо-Казахстанская область имеет довольно однообразный, резко континентальный климат с холодной зимой и сравнительно жарким летом. Большое количество солнечной энергии, достаточно высокие температуры воздуха в течение всего вегетационного периода и максимум осадков, приходящийся на летние месяцы, — благоприятствуют выращиванию здесь многих сельскохозяйственных культур, особенно яровой пшеницы. По сумме положительных температур, продолжительности безморозного периода и количеству осадков за вегетационный период территория области относится к умеренно засушливому, теплому агроклиматическому району. Равнинный рельеф области не препятствует вхождению на

ее территорию масс воздуха различного происхождения: арктического, среднеазиатского, европейского и реже атлантического.

Продолжительность солнечного сияния в среднем за год составляет около 1900 часов, или 48% от возможного.

Зимнее время характеризуется антициклональной погодой, нарушаемой иногда прохождением циклонов, сопровождающихся значительной облачностью и усилением ветра.

В летнее время на территорию области притекает холодный и довольно сухой воздух с севера, который по мере продвижения на юг прогревается и становится еще более сухим.

Вследствие отмеченных выше особенностей трансформации воздушных масс климат рассматриваемой территории отличается значительно большей континентальностью по сравнению с климатом на тех же широтах Европейской территории СССР.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха в пределах области составляет от 0°,4 на востоке до 0°,8 — на западе.

Зима продолжительная, холодная, с устойчивыми отрицательными температурами воздуха, довольно сильными ветрами, частыми метелями и буранами. Средняя температура наиболее холодного месяца, января, —18, —19° (табл. 1). В отдельные холодные зимы морозы доходят до —43 и даже —48° (Явленка, 1907 г.). Зимние оттепели бывают редко, до 6—9 дней за сезон, из которых по 2—4 дня приходится на ноябрь и март.

Таблица 1

Среднемноголетняя месячная и годовая температура воздуха

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Благовещенка . .	—18,3	—18,2	—10,8	2,9	12,1	17,3	18,9	16,9	11,2	2,1	—8,7	—15,6	0,8
Булаево	—19,0	—17,4	—10,8	2,7	11,6	16,8	18,4	16,3	10,4	2,1	—9,0	—16,3	0,5
Возвышенский зерносовхоз . .	—19,2	—19,1	—11,3	2,5	11,6	17,1	19,0	16,7	10,8	2,3	—9,3	—16,1	0,4
Петропавловск .	—18,6	—17,4	—11,2	1,5	11,5	16,8	18,9	16,4	10,7	2,0	—8,1	—15,9	0,5
Явленка	—18,1	—17,4	—11,1	2,2	11,8	17,0	19,2	16,5	10,7	2,1	—7,9	—15,0	0,8

Весна короткая (20—30 дней), сухая и прохладная, начинается со второй половины апреля. Средняя многолетняя дата весеннего перехода температуры воздуха через 0° приходится на 11—14/IV, а через 5° — на 22—26/IV. Интенсивность нарастания температур воздуха весной составляет около 0°,5 за один день, что является показателем сравнительно быстрого развития весенних процессов. Однако и конце апреля и в мае часто бывают возвраты холодов, а заморозки наблюдаются иногда в мае и даже в июне. В мае начинается быстрое потепление, и вскоре наступает лето. Обеспеченность перехода температуры воздуха через 0, 5, 10 и 15° в различные даты весны ввиду их большой устойчивости по территории приводятся только по метеорологической станции Петропавловск (табл. 2).

Лето теплое и даже жаркое, несмотря на сравнительно большое количество осадков, сухое. Средняя температура наиболее теплого месяца, июля, равна 18—19°. В отдельные годы с особенно жарким летом максимальные температуры воздуха достигают 41° (Явленка, 1940 г.). Таким образом, амплитуда колебаний средних месячных температур воздуха за год составляет 37—38°, а наибольшая абсолютная амплитуда достигает 89°.

Продолжительность теплого периода (средняя суточная температура воздуха >0°) для различных пунктов области колеблется от 188 до 195 дней.

Средняя продолжительность безморозного периода в различных пунктах области колеблется от 109 до 129 дней и в среднем по области составляет 118 дней. Начало безморозного периода в среднем приходится на 21/V, а окончание — на 16/IX. Сумма положительных средних суточных температур воздуха с температурой >10° в среднем составляет 2000—2200°, а выше 0° — 2400—2500°.

Осень прохладная, пасмурная, нередко дождливая. Похолодание идет быстро. Со второй половины сентября возможны уже заморозки. В первой декаде октября температура воздуха падает ниже 5°, а в начале последней декады октября — ниже 0°.

Переход температуры воздуха через 0° осенью в среднем за многолетний период в различных пунктах области происходит в период с 20 по 25/X, а через —5° — с 2 по 8/XI. Обеспеченность перехода температуры воздуха через 15, 10, 5 и 0° в различные даты осени по метеорологической станции

Петропавловск приведена в табл. 3. Интенсивность нарастания отрицательных температур осенью составляет —0,3, —0,4° за один день, что свидетельствует о несколько более замедленном развитии осенне-зимних процессов в сравнении с весенними.

год на западе области составляет 32—33%, а на востоке несколько меньше — 26—23%; здесь увеличивается повторяемость ветров западного румба (22—23%). Повышенная повторяемость ветров юго-западного направления (38%) наблюдается в районе метеоро-

Таблица 2

Обеспеченность перехода температуры воздуха через 0, 5, 10 и 15° в различные даты весны
(по станции Петропавловск)

Средняя дата	Обеспеченность, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
	Даты перехода температуры через 0°										
11/IV	28/III	31/III	5/IV	7/IV	8/IV	10/IV	13/IV	16/IV	20/IV	21/IV	22/IV
	Даты перехода температуры через 5°										
24/IV	11/IV	13/IV	17/IV	20/IV	23/IV	26/IV	28/IV	30/IV	1/V	2/V	4/V
	Даты перехода температуры через 10°										
12/V	3/V	5/V	7/V	8/V	10/V	12/V	13/V	15/V	18/V	20/V	22/V
	Даты перехода температуры через 15°										
5/VI	17/V	21/V	28/V	31/V	2/VI	5/VI	6/VI	10/VI	13/VI	19/VI	23/VI

Ветер. Равнинный рельеф области благоприятствует развитию ветровой деятельности на ее территории. Средняя годовая скорость ветра для отдельных пунктов изменяется от 3,6 м/сек. в с. Булаево до 5,0 и 5,6 м/сек. соответственно в с. Благовещенке и г. Петропавловске. Зимний период характеризуется несколько повышенной (на 5—20%) скоростью ветра по сравнению со средней годовой, что способствует развитию метелей и буранов. Наибольшее число дней с метелями наблюдается с декабря по март, когда в среднем за месяц бывает до 6 дней с метелью. Нередко скорость ветра в зимнее время превышает 15 м/сек., достигая в отдельных случаях ураганной силы. Число дней с таким ветром за зиму колеблется от 5 и 13 в с. Булаево и Возвышенском зерносовхозе до 21 и 29 соответственно в г. Петропавловске и с. Явленке.

В предвесенние месяцы иногда также бывают очень сильные ветры (скорость больше 15 м/сек.). Так, в марте 1948 г. в Петропавловске зарегистрировано 16 дней с таким сильным ветром. Скорость ветра имеет ясно выраженный суточный ход, особенно летом, усиливаясь к середине дня и убывая к ночи. Средняя месячная скорость ветра за теплый период года на 7% ниже средней годовой. Наиболее часты ветры юго-западного направления, повторяемость которых в среднем за

логической станции Явленка, расположенной на берегу р. Ишима, что объясняется, очевидно, влиянием долинных ветров, так как направление долины р. Ишима в этом месте совпадает с направлением господствующих ветров.

Весной иногда бывают довольно сильные сухие ветры преимущественно юго-западного, а на востоке области — западного направления, которые высушивают верхний слой почвы и образуют пыльные бури, приносящие ущерб сельскому хозяйству. Пыльные бури бывают в среднем один раз в месяц.

Влажность воздуха. Абсолютная влажность воздуха в пределах области в среднем за год составляет 6,6 мб, изменяясь по месяцам от 1,4 мб в январе до 14,7 мб в июле. Относительная влажность в течение года менее изменчива. Наибольшая ее величина (80—87%) приходится на холодную часть года, наименьшая (60—70%) — на летние месяцы; в отдельные засушливые годы, например в 1936 и 1939 гг., она снижалась до 33%. Относительная влажность воздуха имеет ясно выраженный суточный ход, наиболее отчетливо проявляющийся в летние месяцы: повышенные ее значения наблюдаются в ночные, утренние и вечерние часы, пониженные — в середине дня.

Распределение недостатка насыщения воз-

духа влагой по территории подчиняется широтной зональности. В июле дефицит влажности воздуха изменяется от 8,0 мб на севере до 9,3 мб на юге области. В зимние месяцы его величина снижается до 0,3—0,5 мб. Средний годовой дефицит влажности составляет около 3,2—3,6 мб [114].

ского водораздела на северо-западе области с абсолютными отметками местности, достигающими 165 м, осадков выпадает на 60—80 мм больше, чем в степных районах на юго-востоке области, где отметки местности составляют 125—135 м. Почти меридиональное направление Убогано- или Тоболо-Ишимского

Таблица 3

Обеспеченность перехода температуры воздуха через 15, 10,5 и 0° в различные даты осени
(по станции Петропавловск)

Средняя дата	Обеспеченность %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
	Даты перехода температуры через 15°										
23/VIII	9/VII	13/VIII	17/VIII	20/VIII	22/VIII	24/VIII	25/VIII	27/VIII	29/VIII	31/VIII	1/IX
	Даты перехода температуры через 10°										
17/IX	8/IX	10/IX	13/IX	14/IX	15/IX	16/IX	18/IX	19/IX	21/IX	23/IX	25/IX
	Даты перехода температуры через 5°										
6/X	27/IX	28/IX	29/IX	2/X	4/X	5/X	7/X	9/X	11/X	14/X	16/X
	Даты перехода температуры через 0°										
22/X	8/X	12/X	16/X	19/X	21/X	23/X	25/X	27/X	29/X	1/XI	3/XI

Облачность. Общая облачность над территорией области в среднем за год составляет 50—55%.

Наиболее пасмурная погода наблюдается с октября по январь, когда в среднем по 14—15 дней в месяц солнце не показывается. Повторяемость пасмурного неба (облачность 0,8—1,0) в эти месяцы составляет 60—67%. Вторая половина зимы (II—IV) характеризуется малой облачностью и наибольшим числом ясных солнечных дней, достигающим 33%.

В июле облачность малая (до 0,2), средняя (0,3—0,7) и большая (0,8—1,0) наблюдается примерно поровну (около 1/3 месяца) или около половины месяца облачность от 0,3 до 0,7.

Туманы бывают довольно редко. В течение года наблюдается до 27 дней с туманом, из них 19 дней приходится на холодную часть года (X—III).

Осадки. Северо-Казахстанская область относится к зоне недостаточного увлажнения. Годовая сумма осадков на юго-востоке области составляет 280—300 мм, а на северо-западе возрастает до 360 мм (табл. 4, рис. 4). В распределении осадков по территории прослеживается зависимость их количества от рельефа и высоты местности. Так, например, в районе грядового рельефа Убогано-Ишимского водораздела, постепенно повышающегося к югу, способствует выпадению здесь осадков из влажных воздушных масс, движущихся с запада, севера и востока.

Вообще осадков в Северо-Казахстанской области выпадает несколько меньше, чем на тех же широтах Европейской территории СССР.

В годовом ходе осадков прослеживается летний максимум (50—70 мм) — в июле и зимний минимум (9—10 мм) — в феврале — марте (табл. 4). За теплый сезон (IV—X) в среднем по области выпадает 78% годовой суммы осадков, из которых около 60% (150 мм) приходится на вегетационный период (VI—VIII), тогда как осадки пяти месяцев холодного сезона (XI—III) составляют всего 22% (70 мм) их годовой суммы (табл. 5).[1] Количество осадков в разные годы значительно изменяется. В очень влажные годы на севере и северо-западе области оно достигает 600—620 мм, на юго-востоке — 450—550 мм, а в засушливые годы может

[1] Оценка среднего многолетнего количества осадков за холодный период года произведена по данным снегосъемок на открытом участке, при этом испарение с поверхности снега не учитывалось, вследствие чего они могут рассматриваться как несколько заниженные.

соответственно уменьшаться до 200 и 150—175 мм (приложение V). Коэффициент вариации годовых сумм осадков в различных пунктах области колеблется от 0,21 до 0,28.

За теплый сезон года на юго-востоке области обычно выпадает 220—250 мм осадков, а на севере и северо-востоке — 260—280 мм (рис. 5). В отдельные годы с обильными

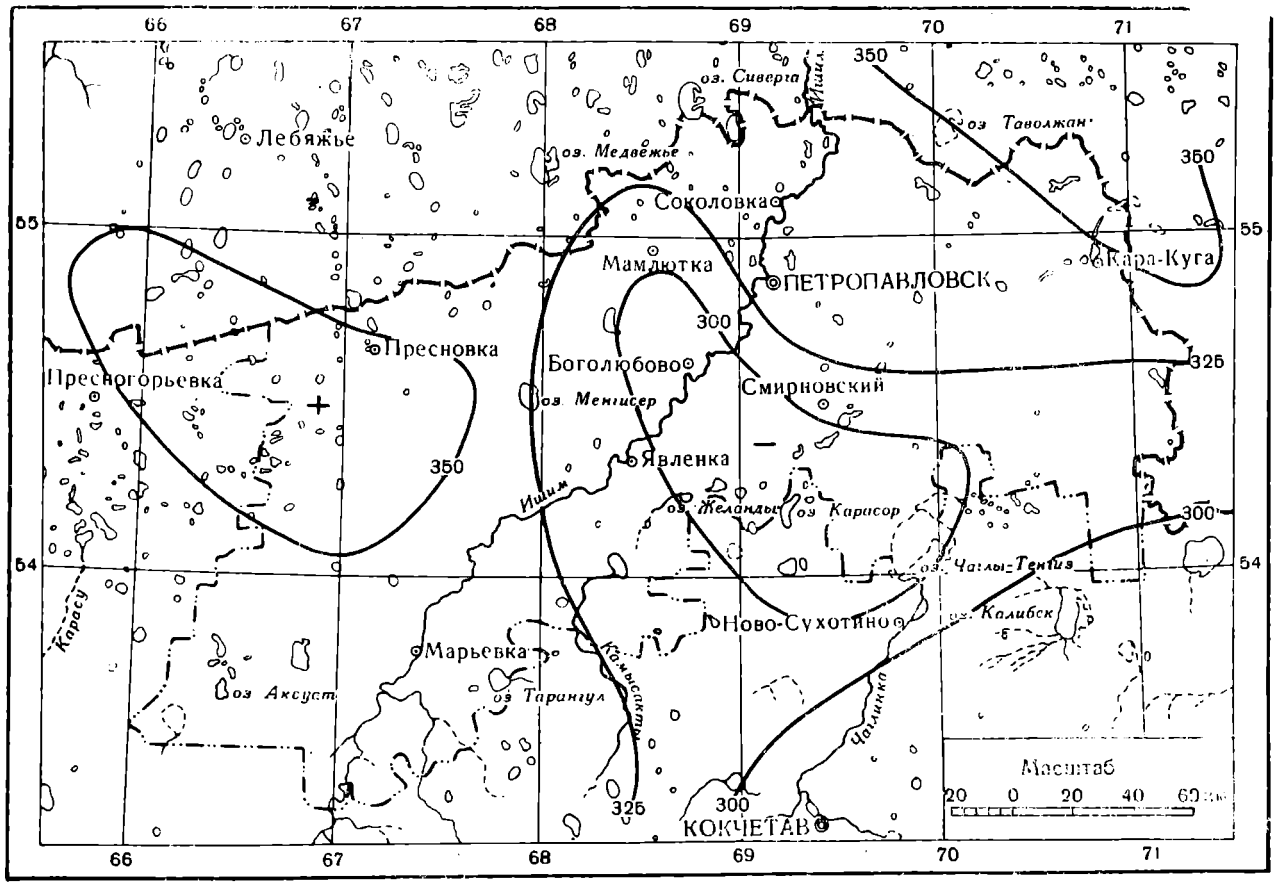


Рис. 4. Средняя многолетняя годовая сумма осадков (в миллиметрах).

Таблица 4

Норма месячных и годовых сумм осадков
(в миллиметрах)

Станция (пост)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Холодный период (XI—III)	Теплый период (IV—X)	Год
Благовещенка	16	13	14	16	34	54	62	46	30	28	28	23	94	270	364
Булаево	9	9	9	18	26	51	71	48	29	31	17	14	58	274	332
Возвышенский зерносовхоз	12	9	11	16	32	49	57	44	27	26	21	16	69	251	320
Интернациональная	12	9	8	14	30	49	56	41	30	23	19	15	63	243	306
Киялы, зерносовхоз	8	6	7	13	31	42	49	40	24	21	16	11	48	(220)	268
Петропавловск	12	10	11	16	30	52	60	47	31	25	22	17	72	261	333
Явленка	9	9	6	14	31	52	59	45	29	21	19	13	56	251	307
Вознесенская	9	8	6	13	26	44	50	39	26	19	18	13	54	217	271
Марьевка	12	9	9	15	34	53	60	44	28	26	25	19	74	260	334

Примечание. Осадки за холодный период года определены по данным снегосъемок на открытом участке, приведенным к периоду 18 лет по метеорологической станции Исиль-Куль (Омская область).

дождями сумма осадков за этот период может достигать 400—500 мм, а в засушливые годы не превышать 125—150 мм. Месячные количества осадков различной обеспеченности за теплый сезон года по различным станциям приведены в приложении V.

(рис. 6), где оно достигает 0,35, тогда как на востоке области равно около 0,25.

С дождями $\geqslant 5$ мм в течение каждого летнего месяца бывает около двух-трех дней (табл. 6). Осадки, превышающие 20 мм в сутки, выпадают в среднем один-два раза

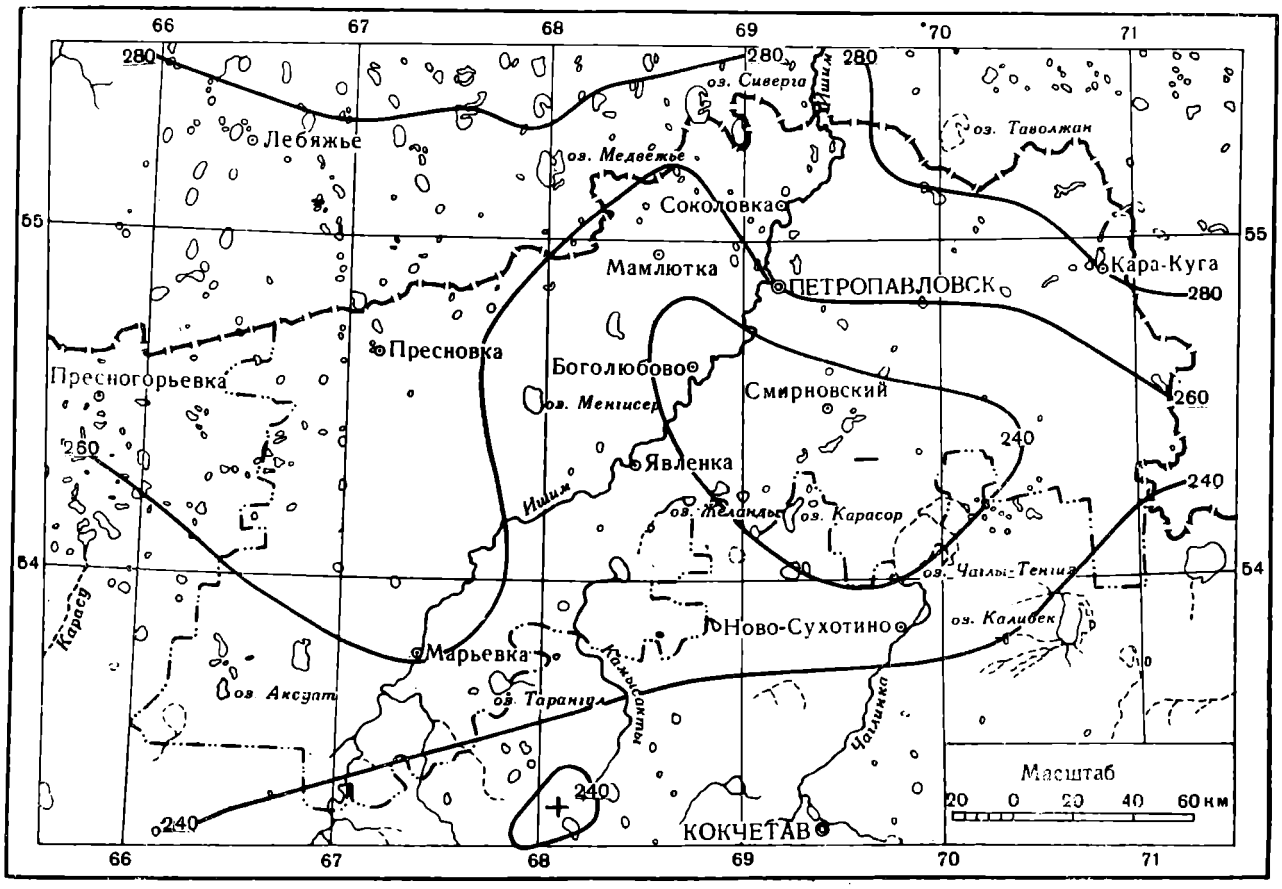


Рис. 5. Средняя многолетняя сумма осадков (в миллиметрах) за теплый период года (апрель—октябрь).

Отношение величины осадков за холодный период к величине осадков за теплый период имеет повышенное значение на западе области, в районе Тоболо-Ишимского водораздела

в год. Однако максимальное количество осадков, которое может выпасть за сутки во время летнего ливня или обложного дождя, сравнительно велико. Один раз в 40 лет суточные

Таблица 5

Типовое распределение осадков внутри года (в % от годовой суммы) в среднем для Северо-Казахстанской области

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Теплый период (IV—X)	Холодный период (XI—III)
3,7	3,0	3,0	4,7	9,5	15,6	18,3	13,7	8,8	7,6	6,9	5,2	78	22

осадки могут достигать 70—90 мм, а в отдельных, редких случаях (Явленка, 1947 г.) даже более 100 мм (табл. 7 и 8).

Таблица 6

Число дней с осадками различной величины
(в миллиметрах)

Месяц	⩾1,0	⩾5,0	⩾10,0	⩾20,0	⩾30,0
Петропавловск					
Январь	3,4	0,1	0,0	0,0	0,0
Февраль	2,7	0,2	0,0	0,0	0,0
Март	3,0	0,2	0,03	0,0	0,0
Апрель	3,8	0,9	0,2	0,2	0,0
Май	6,6	1,3	0,5	0,1	0,1
Июнь	7,9	3,2	1,4	0,5	0,1
Июль	8,7	3,4	1,2	0,3	0,1
Август	7,4	3,0	0,9	0,2	0,1
Сентябрь	5,6	1,5	0,6	0,03	0,0
Октябрь	6,7	1,1	0,2	0,03	0,0
Ноябрь	5,6	0,6	1,0	0,0	0,0
Декабрь	5,5	0,3	0,0	0,0	0,0
Год	66,9	15,8	5,1	1,4	0,4
Явленка					
Апрель	3,3	0,8	0,3	0,04	0,0
Май	6,2	2,3	1,0	0,1	0,05
Июнь	7,8	2,9	1,5	0,3	0,1
Июль	7,8	3,6	1,3	0,4	0,2
Август	7,3	2,7	1,1	0,1	0,1
Сентябрь	6,3	2,0	0,6	0,2	0,04
Октябрь	5,7	1,2	0,4	0,05	0,0

Таблица 7

Повторяемость максимальных суточных величин осадков
(в миллиметрах)

Станция	Значение суточного максимума повторяемостью один раз				Наблюденный максимум
	в 1 год	в 10 лет	в 20 лет	в 40 лет	
Благовещенка	26	50	62	70	62
Булаево	30	56	69	80	75
Возвышенский зерносовхоз	28	53	67	88	82
Петропавловск	26	54	69	80	88
Явленка	31	51	60	70	107

Интенсивность дождей с суммой осадков >10 мм в среднем за период дождя, по имеющимся данным, не превышала 0,4—0,7 мм/мин. (табл. 9), а средняя за наиболее интенсивную часть дождя достигала 1,28 мм/мин. (с. Дубровное, 31/VIII 1956 г.).

Таблица 8

Наибольшие наблюденные суточные количества осадков (в миллиметрах)

Станция	Период наблюдений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Благовещенка	1936—57	7 (1957)	4 (1948)	7 (1945)	16 (1943)	31 (1946)	40 (1950)	62 (1950)	59 (1942)	23 (1956)	15 (1945)	19 (1938)	7 (1955)	62 (1950)
Булаево	1931—35, 37—57	4 (1932, 38, 41)	5 (1932)	5 (1938, 44, 52)	27 (1952)	16 (1953, 54)	38 (1943)	75 (1939)	63 (1938)	36 (1949)	13 (1940)	8 (1931, 55)	6 (1931, 34)	75 (1939)
Возвышенский зерносовхоз	1931—44, 47—57	4 (1934, 56)	9 (1944)	10 (1934)	19 (1941)	20 (1937)	53 (1939)	82 (1955)	58 (1939)	26 (1949)	22 (1943, 52)	7 (1954)	6 (1955)	82 (1955)
Петропавловск	1890—95, 1898—1918, 24—53, 55—57	9 (1918)	8 (1900, 03)	12 (1915)	24 (1906, 32, 52)	40 (1905)	88 (1905)	56 (1942)	70 (1908)	30 (1902)	13 (1908)	15 (1916)	10 (1916)	88 (1905)
Явленка	1897—1913, 19, 22—30, 32—57	8 (1901)	8 (1903)	8 (1908)	25 (1910, 52)	37 (1906)	50 (1951)	54 (1902, 53)	107 (1947)	65 (1907)	23 (1925)	21 (1922)	8 (1900, 02)	107 (1947)
Вознесенская	1900—14	5 (1905)	3 (1903)	7 (1908)	16 (1910)	39 (1912)	61 (1905)	45 (1903)	41 (1908)	26 (1906)	13 (1912, 13)	13 (1905)	12 (1907)	61 (1905)

Продолжительность наибольшего бездождного периода в году (осадки <0,1 мм), повторяющегося один раз в 20 лет, колеблется от 28 дней на западе до 36 дней на востоке области.

Наибольшая продолжительность бездождного периода, наблюдавшаяся в Возвышенском зерносовхозе в 1955 г., составляла

закономерные изменения некоторых его характеристик в направлении с запада на восток, в частности, по мере движения на восток происходит уменьшение величины снегозапасов. Несколько пониженными снегозапасами выделяется район долины р. Ишима, делящий область на две примерно равные части — северо-западную и юго-восточную.

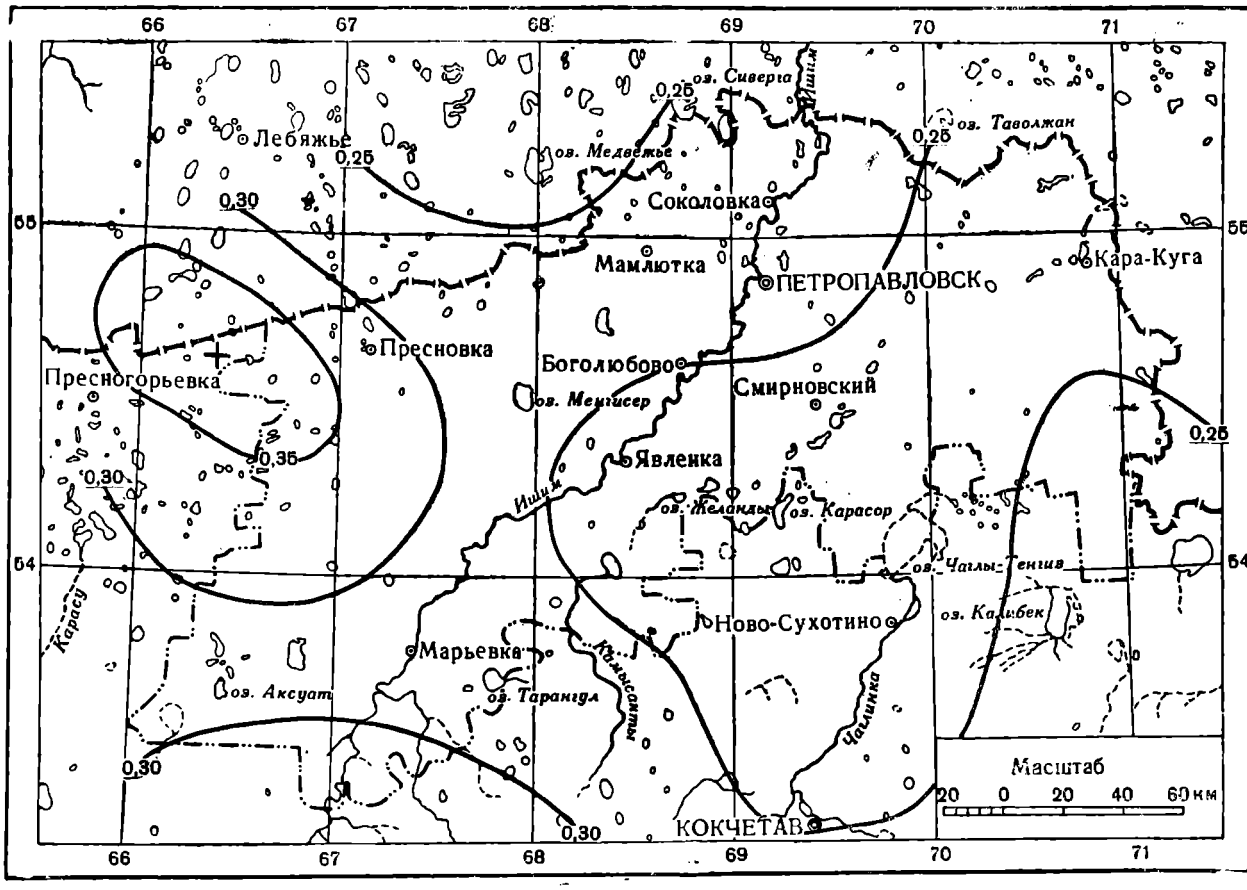


Рис. 6. Карта изолиний коэффициента отношений зимних осадков (по снегосъемкам) к осадкам за теплый период года.

41 день. В отдельные, весьма засушливые годы, она может достигать 52—55 дней (табл. 10).

Дожди теплой части года нередко сопровождаются грозами. За год в среднем бывает 17 дней с грозой. Наибольшее число таких дней (до 5—6 в месяц) наблюдается в июне и июле.

Снежный покров. В связи с незначительным протяжением территории области с се-
вера на юг широтная зональность в распреде-
лении снежного покрова здесь не выражена, но зато довольно заметно проявляются

Продолжительность залегания снежного покрова на рассматриваемой территории в среднем составляет около 160 дней; наибольшая превышает 6 месяцев, наименьшая равна $3^1/_2$ — 4 месяцам (табл. 11).

Первый снег выпадает в среднем около 25/X, но он часто стаивает, не образуя постоянного снежного покрова, остающегося до весны, который устанавливается в среднем около 10/XI. В годы с ранними зимами первый снег выпадает уже в конце сентября — начале октября, а в годы с поздними зимами — лишь в середине ноября. Соответственно колеблются

Северо-Казахстанская областная
БИБЛИОТЕКА
г. ПЕТРОПАВЛОВСК
341910
Лебяжинская районная библиотека

Таблица 9

Сведения об интенсивности дождей с суммой осадков более 10 мм

Дата выпадения дождя	Сумма осадков за дождь, мм	Интенсивность дождя, мм/мин.	
		средняя за дождь	средняя за наиболее интенсивную часть дождя
Петропавловск			
25/IX 1928	12,5	0,02	0,10 (за 3 мин.)
8/VII 1929	13,1	0,11	1,04 („ 5 „)
6/X 1929	14,9	0,01	0,20 („ 2 „)
13/IX 1930	13,0	0,02	0,04 („ 52 „)
23/VI 1933	19,7	0,02	0,02 —
14/IX 1945	10	0,22	— —
1/VIII 1947	15	0,12	— —
12/VIII 1948	19	0,42	— —
15/VI 1949	11	0,37	— —
26/VI 1950	47	0,20	— —
27—28/VIII 1950	12,7	0,02	0,12 (за 15 мин.)
5—6/VI 1951	15,2	0,03	0,15 („ 2 „)
6—7/VI 1951	37,0	0,04	0,18 („ 23 „)
24—25/VI 1951	14,8	0,02	0,09 („ 9 „)
10/VII 1951	14,3	0,08	0,70 („ 2 „)
3—4/VI 1952	22,6	0,03	0,29 („ 14 „)
6/VII 1952	10,2	0,05	1,2 („ 3 „)
28/VII 1956	11,8	0,02	0,20 („ 2 „)
19/VIII 1956	11,5	0,13	1,0 („ 1 „)
19/IX 1956	15,3	0,03	0,08 („ 17 „)
свх. Степной (стоковая площадка)			
12/IV 1956	11,2	0,05	0,05 (за 17 мин.)
2-ое отд. свх. Киялинский (стоковая площадка)			
8/VI 1956	10,5	0,13	0,71 (за 12 мин.)
6/VII 1956	10,4	0,18	0,70 („ 14 „)
22/VIII 1956	11,6	0,11	0,60 („ 7 „)
с. Дубровное (стоковая площадка)			
22/VIII 1956	17,3	0,12	0,96 (за 10 мин.)
31/VIII 1956	9,0	0,39	1,28 („ 5 „)
19/IX 1956	19,0	0,04	0,11 („ 11 „)
14/V 1957	9,7	0,32	0,46 („ 20 „)
с. Благовещенка[1]			
14/VII 1947	24	0,15	— —
27—28/VI 1949	33	0,20	— —
1/VI 1950	22	0,37	— —
зсвх. Возвышенский[1]			
14/VIII 1947	22	0,73	— —
5/VII 1951	37	0,12	— —
с. Явленка[1]			
2/VIII 1947	107	0,23	— —
27/VII 1948	10	0,67	— —
28/VI 1949	10	0,33	— —
29/VII 1950	27	0,30	— —
20/VI 1951	21	0,35	— —

[1] По данным агрометеорологических ежегодников.

и крайние даты установления устойчивого снежного покрова — преимущественно от второй половины октября до декабря.

Снежный покров стаивает чаще всего около 10/IV, но нередко после этого снег выпадает вновь; окончательный сход снежного покрова происходит в среднем около 15/IV. В ранние весны снежный покров сходит уже в конце марта, а при затяжной весне последние остатки снега стаивают в мае.

Основное нарастание высоты снежного покрова и запасов воды в нем происходит в первой половине зимы, и к середине января обычно уже определяется знак отклонения снегозапасов от нормы. Наибольшей величины снегозапасы достигают обычно во второй — третьей декаде марта, в годы с ранней весной — в феврале, а с затяжной весной — около 10/IV (табл. 12).

Более значительный снежный покров перед началом весеннего снеготаяния обычно бывает на западе и северо-западе области, где его высота составляет в среднем 25—30 см; к востоку она уменьшается, а в центральной части южной половины области достигает минимума — около 20 см (табл. 12, рис. 7). В малоснежные зимы максимальная высота снежного покрова в северо-западной половине области не превышает 20 см, в юго-восточной — 10—15 см.

В многоснежные зимы наибольшая высота снега, равная 50 см, наблюдалась на юго-востоке области; в северо-западной ее части она составляла около 45 см, а в районах станций, расположенных в долине р. Ишима, —30—35 см.

Плотность снежного покрова в период максимальных снегозапасов на бóльшей части территории области обычно составляет около 0,30, несколько уменьшаясь (до 0,27—0,26) на востоке (Булаево, Возвышенский зерносовхоз). Наименьшая из наблюденных плотность снежного покрова в этот период была равна около 0,26—0,28 (в районе Возвышенского зерносовхоза даже 0,20), а наибольшая — 0,35—0,38 (Благовещенка, Явленка).

Средние многолетние запасы воды в снежном покрове перед началом весеннего снеготаяния на территории области находятся в пределах 60—80 мм и лишь в крайней западной ее части превышают 85—90 мм, а в юго-восточной — снижаются до 55—60 мм (табл. 12, рис. 8).

Коэффициенты вариации максимальных запасов воды перед началом весеннего снеготаяния изменяются на рассматриваемой территории от 0,24 до 0,42 с тенденцией к увеличению по направлению с запада на восток

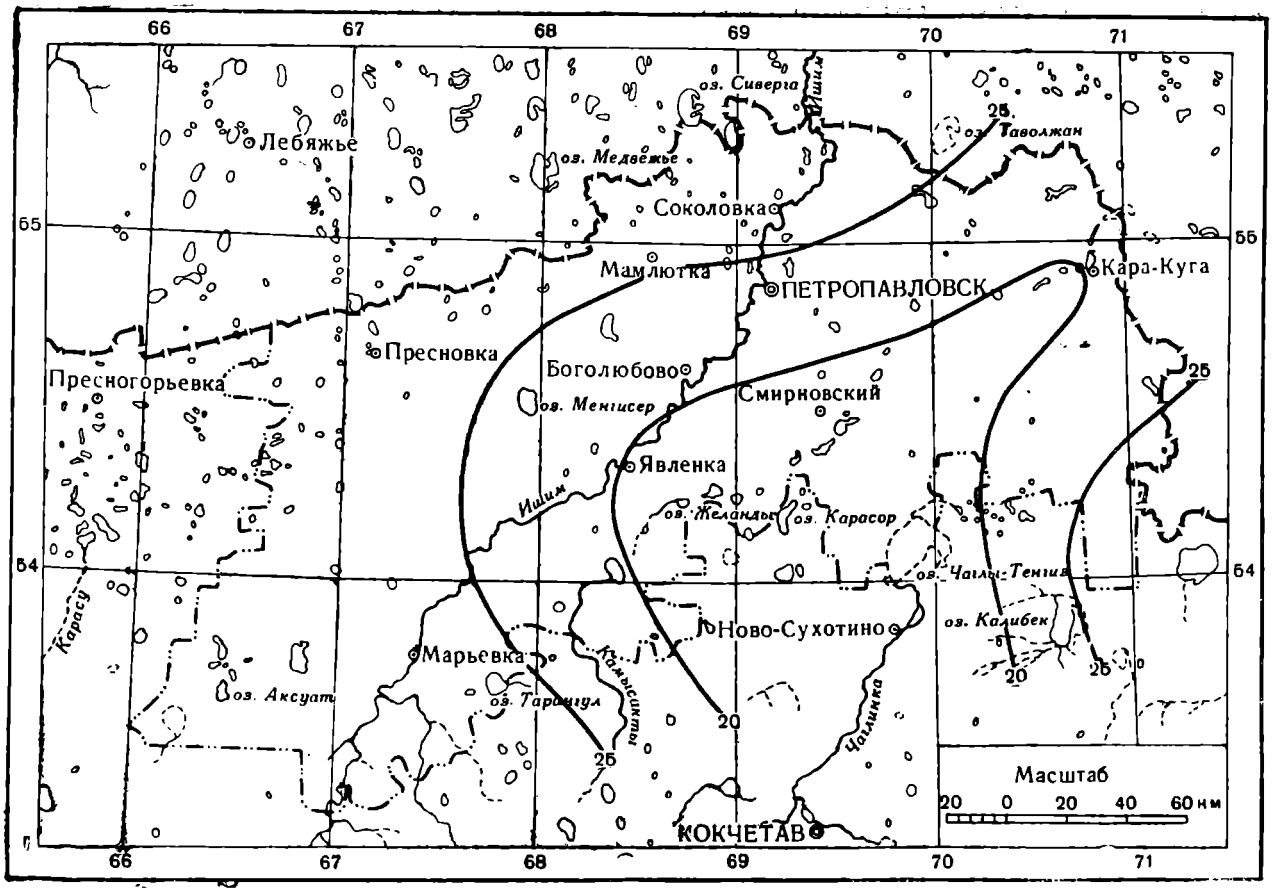


Рис. 7. Высота снежного покрова к началу весеннего снеготаяния (в сантиметрах) на открытых участках (в среднем за период наблюдений).

Таблица 10

Продолжительность (в днях) наибольшего бездождного периода за теплую часть года различной обеспеченности

Станция	Период наблюдений	Число лет	Средняя из наибольших продолжительность бездождного периода, дней	Обеспеченность, %								Фактическая продолжительность бездождного периода, дней	
				1	3	5	10	50	75	90	97	наибольшая	наименьшая
Благовещенка	1937–40, 42–57	20	16	35	30	28	25	14	12	10	5	28 (25/V–21/VI 1955)	6 (9–14/V 1946)
Булаево	1931–34, 38–57	23	16	45	35	32	28	14	11	8	8	32 (14/VIII–14/IX 1931)	8 (14–21/VII 1934, 6–13/IX 1939)
Возвышенский зерносовхоз	1933–35, 37–43, 47–57	21	17	52	43	36	25	15	11	10	9	41 (15/V–24/VI 1955)	9 (30/IV–8/V 1948, 10–18/VII 1950)
Петропавловск	1899–1906, 08–17, 25–31, 33–53, 55–57	49	16	40	36	33	28	13	10	8	7	39 (20/IX–29/X 1899)	7 (12–18/VI 1946, 10–16/VII 1950)
Явленка	1933–57	25	17	55	37	33	26	15	12	10	8	39 (15/V–21/VI 1955)	8 (9–16/VIII 1956)

Таблица 11

Сроки появления и схода снежного покрова

Станция	Число лет наблюдений	Число дней со снежным покровом			Дата появления снежного покрова			Число лет со сходом первого снега (в % от общего числа лет наблюдений)	Дата образования устойчивого снежного покрова			Дата схода устойчивого снежного покрова			Число лет с повторным образованием снежного покрова весной (в % от числа лет наблюдений)	Дата окончательного схода снежного покрова		
		наибольшее	среднее	наименьшее	ранняя	средняя	поздняя		ранняя	средняя	поздняя	ранняя	средняя	поздняя		ранняя	средняя	поздняя
Благовещенка	21	196 (1940–41)	161	143 (1944–45)	6/X-52	26/X	17/XI-44	43	12/X-49	10/XI	25/XI-47	20/III-39	10/IV	28/IV-41	55	2/IV-51	17/IV	10/V-40
Явленка	34	179 (1953–54)	156	127 (1938–39)	25/IX-03	25/X	16/XI-38	67	24/X-40	10/XI	12/XII-36	20/III-44	8/IV	28/IV-26	50	26/III-51	16/IV	17/V-40
Петропавловск	52	199 (1940–41)	157	100 (1909–10)	3/X-03	28/X	25/XI-01	58	19/X-12	12/XI	2/I-18	28/III-01	11/IV	1/V-13	38	28/III-01	18/IV	28/V-29
Булаево	20	197 (1940–41)	159	138 (1950–51)	2/X-51	21/X	13/XI-56	75	22/X-46	7/XI	29/XI-50	10/III-51	7/IV	24/IV-41	70	24/III-51	16/IV	11/V-40, 44
Возвышенский зерносовхоз	21	191 (1940–41)	159	133 (1936–37)	20/IX 49	25/X	13/XI-56	45	25/X-40, 53	7/XI	6/XII-36	27/III-44	10/IV	30/IV-41	58	29/III-51	15/IV	10/V-48

по мере уменьшения величины снегозапасов.

К концу малоснежных зим наблюденные снегозапасы составляли 30—40 мм, за исключением западной части области, где они достигали 55—60 мм, а в многоснежные зимы повсеместно превышали 100 мм и лишь в долине р. Ишима(район с. Явленки) были несколько менее 100 мм.

Максимальные запасы воды в снежном покрове различной обеспеченности характеризуются данными табл. 13.

О результатах изучения снежного покрова на различных видах ландшафта, выполненных экспедицией ГГИ зимой 1955-56 и 1956-57 гг., см. гл. III «Условия формирования стока».

Влажность почвы и глубина промерзания почво-грунтов. Наиболее влагообеспеченными являются почвы западной и центральной частей области, где их влажность в течение всего вегетационного периода не падает ниже влажности увядания.

Почвы восточной половины области и особенно ее крайнего юго-востока (Булаевский район) имеют несколько худшие условия увлажнения; в некоторые годы здесь влажность почвы падает ниже влажности увядания, но это наблюдается в конце вегетационного периода и поэтому существенного влияния на судьбу урожая не оказывает.

Согласно опубликованным данным [3], влагообеспеченность яровой пшеницы, посеянной по зяби на суглинистых почвах ,почти на всей территории области достаточная (60—75% от оптимальной).

Насыщение почвы влагой происходит преимущественно весной за счет просачивания талых снеговых вод. Запасы продуктивной (несвязанной) влаги в метровом слое суглинистых почв к началу вегетационного периода на площади южнее параллели г. Петропавловска составляют в среднем 90—110 мм, а севернее — 110—130 мм.

Наблюдения над глубиной промерзания на территории области стали производиться лишь в последние годы. Имеющиеся фактические данные показывают, что в отдельные годы глубина промерзания почвы здесь достигала 2,1 м (Явленка, 1/IV 1950 г.).

Глубина промерзания почвы экспедицией ГГИ зимой 1956-57 г. определялась путем шурфования в ряде мест: в степи на целине, на пашне и в лесу (табл. 14).

При рассмотрении этих данных существенных различий в глубине промерзания на целине и пашне не обнаруживается; глубина промерзания в различных пунктах области колебалась от 0,87 до 1,75 м.

Таблица 12

Характеристика снежного покрова в период максимальных снегозапасов

Станция	Высота (см)			Плотность			Запасы воды (мм)				Сроки наступления максимальных снегозапасов		
	наименьшая (год)	средняя	наибольшая (год)	наименьшая (год)	средняя	наибольшая (год)	наименьший (год)	средний	коэффициент вариации (C_v)	наибольший (год)	ранний	средний	поздний
Благовещенка	18 (1945)	29	44 (1954)	0,28 (1938)	0,33	0,38 (1956)	58 (1945)	94	0,24	128 (1954)	28/II–38, 56	17/III	10/IV–52
Явленка . . .	11 (1939)	19	33 (1941)	0,26 (1954)	0,30	0,38 (1950)	31 (1939)	56	0,31	92 (1941)	10/II–38, 43	13/III	10/IV–41, 52
Петропавловск	15 (1945)	24	35 (1946)	0,26 (1945)	0,29	0,37 (1947)	39 (1945)	72	0,26	116 (1956)	10/III–37, 40, 44, 45, 51, 55	23/III	10/IV–42, 46, 52
Булаево . . .	13 (1945)	21	41 (1941)	0,24 (1952)	0,27	0,32 (1953)	35 (1945)	58	0,33	111 (1941)	10/II–40	(9/III)	31/III–52
Возвышенский зерносовхоз	13 (1936)	26	51 (1941)	0,20 (1948)	0,26	0,34 (1956)	32 (1936)	69	0,42	153 (1941)	28/II–44, 48	24/III	10/IV–41, 52, 55
Исиль-Куль .	13 (1939, 48, 51)	21	50 (1941)	0,26 (1937)	0,30	0,35 (1948)	35 (1939, 51)	62	0,40	140 (1941)	28/II–51	22/III	5/IV–42, 43, 54

Таблица 13

Максимальные запасы воды в снежном покрове различной обеспеченности
(в миллиметрах)

Станция	Средний запас воды в снеге	Обеспеченность, %										
		1	5	10	25	50	75	80	90	95	97	99
Благовещенка	94	149	132	124	110	95	81	78	71	62	58	50
Явленка	56	112	92	84	69	54	43	40	35	32	30	28
Петропавловск	72	128	106	96	83	68	56	53	47	42	40	35
Булаево	58	142	105	88	67	54	44	42	38	34	32	28
Возвышенский зерносовхоз	69	160	121	106	85	64	48	44	38	32	30	28
Исиль-Куль (Омская обл.)	62	144	104	90	72	56	44	41	35	31	30	28

Примечание. Приведенные в таблице данные получены по эмпирическим кривым обеспеченности, для построения которых использованы ряды наблюдений от 14 до 21 года.

Зимой 1957 г. эти наблюдения проводились в 3 пунктах на целине, в 5 пунктах на пашне и в одном пункте в лесу. Глубина промерзания в лесу оказалась равной 0,8 м, что почти в 2 раза меньше, чем на пашне или целине, где она колебалась от 1,3 до 1,7 м.

на севере и в ее восточной половине —3,5—4,0 м. Таким образом, глубина промерзания почво-грунтов в особо малоснежные зимы может достигать 3—4 м, а процесс оттаивания почвы растягивается до середины или второй половины лета.

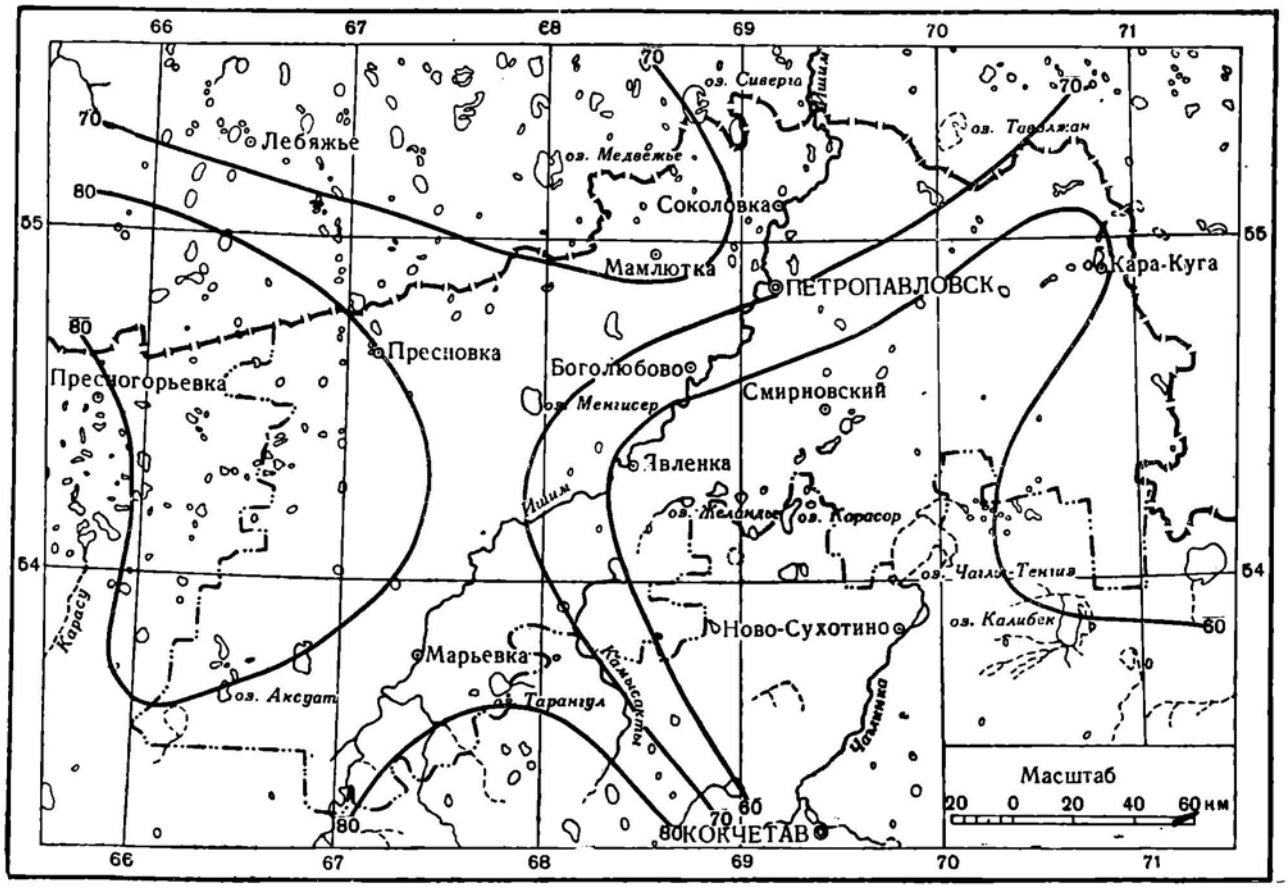


Рис. 8. Среднее количество осадков (в миллиметрах) за холодный период года (ноябрь—март) по данным снегосъемок на открытых участках.

Кроме того, в этом году в 5 пунктах на целине и пашне наблюдения производились по мерзлотомеру Данилина. Во всех 5 пунктах глубина промерзания оказалась больше 1,5 м, что, очевидно, связано с конструктивными недостатками прибора. Средняя глубина промерзания почв под естественной поверхностью, полученная П. Н. Колосковым [66] путем расчета по температуре почвы и климатическому показателю увлажнения, для Северо-Казахстанской области составляет 1,2—1,5 м.

По тем же расчетам глубина промерзания обнаженных от снега суглинистых грунтов составляет на юго-западе области 3—3,5 м, а

Наличие мерзлых грунтов местами встречается даже в середине лета. Так, например, при производстве промерных работ на оз. Шелегино (Полудинский р-н) в июле 1957 г. экспедицией ГГИ под торфяными сплавинами был обнаружен лед на дне озера.

Вообще же островки вечной мерзлоты могут встречаться у северных границ области на широте около 55°, тогда как южная граница вечной мерзлоты лежит на 1000 км севернее. Опытные данные показывают, что мерзлая, но сравнительно сухая почва обладает еще значительной инфильтрационной способностью. Мерзлые и влажные почвы оказываются прак-

Таблица 14

Глубина промерзания почвы
(по наблюдениям экспедиции ГГИ)

Пункт	Вид угодья	1956 г.			1957 г.		
		дата	глубина промерзания почвы в шурфе, м.	высота снега, см	дата	глубина промерзания почвы в шуфре, м	высота снега, см
с. Октябрьское. Водосбор оз. Гусиное	Степь, целина	22/III	0,87	—	—	—	—
с. Октябрьское. Водосбор оз. Звезда	Пашня	23/III	1,20	—	—	—	—
с. Октябрьское. Стоковая площадка	»	5/IV	1,70	43	5/IV	1,50	26
2-е отделение свх. Киялинский Стоковая площадка	Степь, целина	6/IV	1,10	36	—	—	—
То же	Пашня	7/IV	1,15	21	—	—	—
с. Дубровное	Степь, целина	—	1,25	24	—	—	—
с. Дубровное. Стоковая площадка	Пашня	—	1,15	42	—	—	—
свх. Степной. Стоковая площадка	Степь, целина	24/III	0,95	40	—	—	—
То же	Пашня	26/III	0,95	29	—	—	—
зсвх. Возвышенский	Степь, целина	27/III	1,70	—	—	—	—
зсвх. Возвышенский. Стоковая площадка	Пашня	28/III	1,75	—	31/III	1,50	12
с. Красноярское. Водосбор лога Таволжанка	Степь, целина	8/IV	1,70	—	—	—	—
То же	Пашня	10/IV	1,60	—	—	—	—
»	Пашня со стерней	—	—	—	28/III	1,30	12
с. Сухорабовка. Водосбор р. Сары-Узек	Пашня	26/III	1,05	14	—	—	—
То же	Степь, целина	26/III	0,97	12	—	—	—
»	Лес				29/III	0,80	64
с. Соколовка. Водосбор лога Соколовского	Степь, целина	3/IV	1,54	—	—	—	—
То же	Пашня	4/IV	1,54	—	13/IV	1,30	—
с. Александровка. Водосбор лога Александровского	Степь, целина	24/III	1,60	—	29/III	1,70	22
То же	Пашня	24/III	1,50	—	—	—	—
Лесхоз Мальцев. Водосбор лога Мальцевского	Степь, целина	6/IV	1,30	—	—	—	—
То же	Пашня	—	—	—	28/III	1,27	0
с. Раевка. Водосбор оз. Кокан	Степь, целина	2/IV	1,52	—	—	—	—
То же	Пашня	2/IV	1,75	—	—	—	—
с. Спасское	»	—	—	—	11/IV	1,50	22
То же	Степь, целина	—	—	—	8/IV	1,35	43

тически водонепроницаемыми или слабоводопроницаемыми.

Ввиду этого глубина промерзания почвы может являться характеристикой инфильтрационной способности последней лишь в случае ее рассмотрения совместно с влажностью.

Гидрография

Равнинная поверхность Северо-Казахстанской области обусловила своеобразный гидрографический облик последней, характеризующийся почти полным отсутствием речной сети и наличием большого количества озер.

Водные объекты, преимущественно озера, занимают около 1,8 тыс. км², т. е. более 4% всей территории области. Наибольшую площадь, находящуюся под водой, имеют районы Пресновский (6,5%) и Мамлютский (6,2%), а наименьшую — Булаевский район (1,3%).

Малочисленные водотоки большей частью, за исключением рр. Ишим и Нижний Бурлук, имеют сток лишь в период весеннего снеготаяния и дренируют небольшие площади.

Озера преимущественно бессточные. Временно проточные водоемы встречаются в долине р. Ишима и по древним речным долинам, например, в долине р. Камышловки.

Существование большинства местных озер обязано поверхностному стоку талых снеговых вод, атмосферным осадкам и в некоторых случаях также грунтовым водам.

Реки и временные водотоки. Основной водной артерией рассматриваемой территории является р. Ишим.

Истоки этой реки и область формирования ее стока расположены на северных окраинах Казахского мелкосопочника. В пределах почти всей Северо-Казахстанской области р. Ишим протекает транзитом, не принимая после впадения р. Нижний Бурлук сколько-нибудь значительных притоков. Протяженность реки в границах области составляет около 500 км, а ее водосборная площадь нарастает от 103 (с. Крещенка) до 123 тыс. км² (с. Ильинка), т. е. на 20 тыс. км². Значительная доля этой площади лишена гидрографической сети и в обычные по водности годы не дает стока в р. Ишим, аккумулируя талые и дождевые воды в озерных впадинах и более мелких замкнутых понижениях рельефа.

Долина р. Ишима (рис. 9) имеет ширину от 4 до 12 км. Пойма преимущественно левобережная с множеством озер и стариц. В многоводные годы слой воды на ней достигает 3—5 м.

Русло слабо извилистое, местами разветвляется на рукава. Ширина реки в межень от 40 до 220 м. Дно преимущественно песчаное, на некоторых мелководных участках — галечное.

Глубины на перекатах от 0,1 до 0,3 м, в плесах — от 1 до 4 м, кое-где до 10—12 м.

Воды р. Ишима используются для водоснабжения ряда населенных пунктов, в частности, г. Петропавловска.

Кроме р. Ишима, на территории Северо-Казахстанской области располагается нижнее течение р. Нижний Бурлук (участок около 40 км, общая длина 177 км) и его правого притока — р. Сары-Узек (участок 18 км, общая длина 66 км), берущих свое начало в Кокчетавской области.

Река Нижний Бурлук имеет долину шириной 200—400 м, с крутыми, а в местах сужений обрывистыми склонами высотой 10—30 м. Пойма двусторонняя шириной 50—70 м, весной почти ежегодно затопляется. Русло извилистое с рядом плесов длиной 100—150 м, глубиной 1—4 м. Дно суглинистое и супесчаное, на некоторых перекатах песчано-галечное. Зимой река промерзает. Река Сары-Узек в низовьях протекает в широкой (1.5—3 км), слаборазработанной долине. Русло реки ширина 20—50 м. Высота меженных берегов 2—6 м. Сток по руслу наблюдается лишь в период весеннего половодья; летом река пересыхает.



Рис. 9. Общий вид долины р. Ишима вблизи с. Долматово.

Вдоль р. Ишима имеется ряд логов, по которым весной стекают талые воды. В логах Александровском и Мальцевском, где имеются выходы грунтовых вод, сток осуществляется более продолжительное время. Зимой на этих логах наблюдаются наледи.

Озера. На территории Северо-Казахстанской области насчитывается 2030 озер (табл. 15), из них около 1550 бессточных, большей частью занимающих блюдцеобразные понижения. В отдельные, очень многоводные годы некоторые из таких, обычно бессточных, озер переполняются весенними талыми водами и тогда имеют сток.

Проточные озера расположены преимущественно в пойме р. Ишима и в древней долине р. Камышловки. Они представляют собой старицы и вымоины, разделенные между собой грядами, образованными отложениями речных наносов.

Приишимские озера наполняются, главным образом, водами реки во время весеннего половодья и частично атмосферными осадками;

не исключена также возможность питания их в летнее время аллювиальными водами.

Озера долины р. Камышловки в отдельные многоводные годы соединяются друг с другом, однако непрерывного течения р. Камышловки не наблюдается.

нескольких десятков квадратных километров, в значительной мере (на 50—60%) распаханы, особенно в южных районах области.

Водоразделы слабо выражены, что затрудняет их надежное определение по топографическим картам.

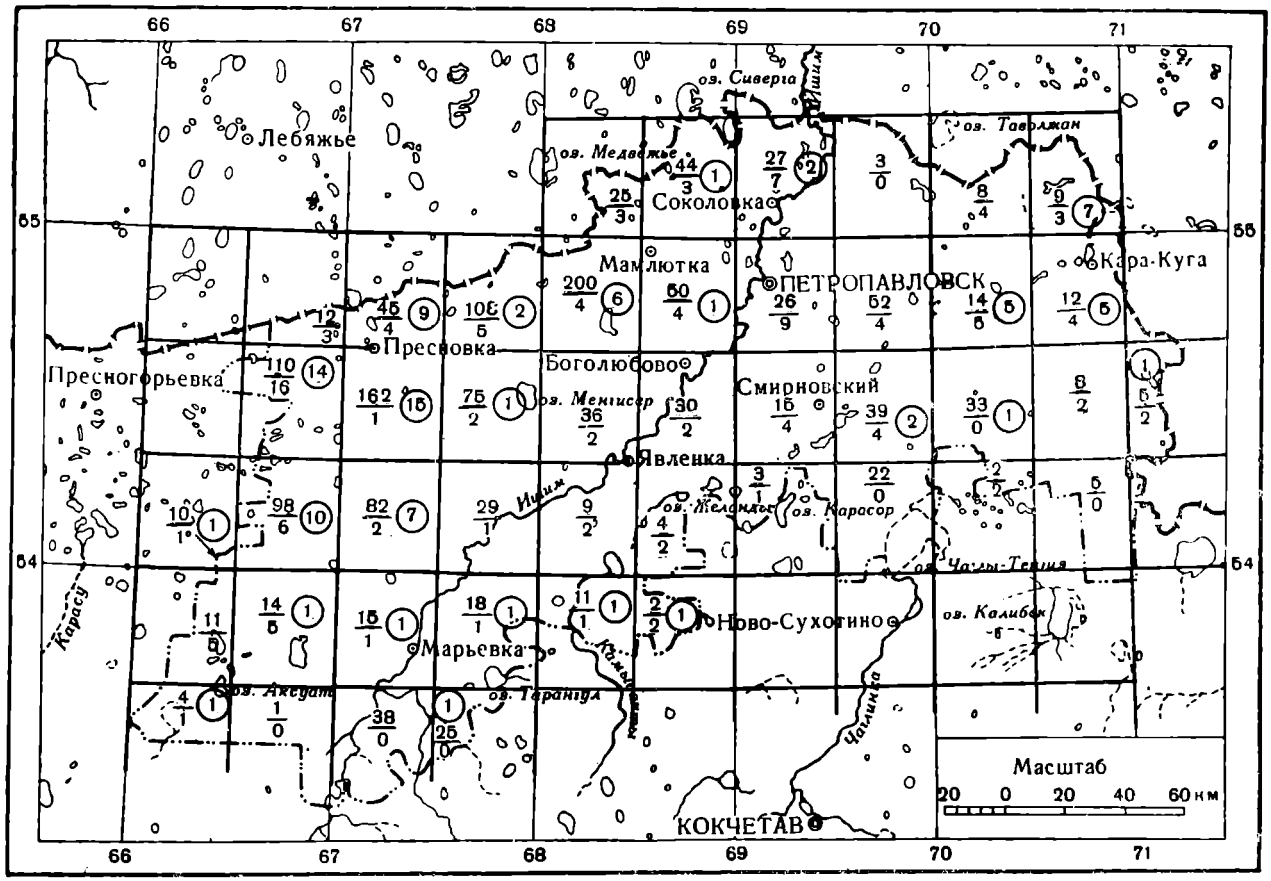


Рис. 10. Количество озер на территории Северо-Казахстанской области (без озер в пойме р. Ишима) в пределах трапеции со сторонами 30′ по долготе и 20′ по широте.

Цифры — число озер (дробь — пресных: в числителе общее, в знаменателе — площадью больше 1 км²; в кружке — соленых).

Распределение озер по территории области схематически показано на рис. 10.

Озерные водоемы области преимущественно небольшие — менее 1 км² и мелководные — 1,5—3,5 м. Список основных озер дан в приложении II (в этот список включены также все озера, обследованные экспедицией ГГИ). Наиболее крупные озера области имеют площади зеркала до 30—50 км² (Тарангул, Становое, Как, Сиверга) и даже 262 км² (оз. Чаглы-Тенгиз).

Форма озерных котловин чаще всего округлая (рис. 11). Дно ровное, почти плоское или слегка вогнутое, илистое, вязкое. Водосборные площади большинства озер невелики — до не-

Средние соотношения площади зеркала озера к площади его водосбора приведены в табл. 16.

Эти соотношения изменяются по территории в зависимости от характера поверхности и среднего уклона водосборов, водно-физических свойств их почво-грунтов, величины испарения и осадков, а также от условий выхода подземных вод и грунтового питания. Малый уклон и равнинный рельеф озерного водосбора благоприятствуют аккумуляции атмосферных осадков на его поверхности и последующему их испарению. В этом случае соотношение $\frac{\omega_0}{F_в}$

при прочих равных условиях будет уменьшаться.

Озера большей частью пресные или имеют слабоминерализованную воду, реже — соленые.

Распределение пресных и соленых озер по территории не подчиняется какой-либо зональности (рис. 10); часто такие озера находятся рядом. Внешним отличием пресных озер от соленых является сильное зарастание первых полупогруженной водной растительностью, в частности тростником. Кроме того, замечено, что пресные озера располагаются на относительно более высоких отметках по сравнению с солеными, которые занимают глубокие западины, сложенные засоленными третичными глинами.

Таблица 15

Количество озер на территории Северо-Казахстанской области

Площадь зеркала озера, км²	Количество озер					
	пресных	% от общего количества	соленых	% от общего количества	всего	% от общего количества
<1,0	1737	85,5	76	3,8	1813	89,3
1,1—5,0	143	7,1	23	1,1	166	8,2
5,1—10,0	10	0,5	20	1,0	30	1,5
10,1—50	6	0,3	11	0,5	17	0,8
51—100	—	—	3	0,15	3	0,15
>100	1	0,05	—	—	1	0,05
Итого	1897	93,4	133	6,6	2030	100

Примечание. Подсчеты производились по крупномасштабным картам.

Характерной особенностью режима степных озер рассматриваемой территории является их периодическое усыхание и наполнение, причем периоды усыхания обычно бывают более продолжительными. В катастрофически засушливый период 1936—1940 гг. пересыхало большинство (около 70%) озер области.

Согласно исследованиям А. В. Шнитникова [137], общий цикл, включающий периоды наполнения и усыхания озер Северного Казахстана, в среднем совершается за 31—35 лет, а период усыхания продолжается в течение 17—20 лет (см. также гл. III, раздел «Водный режим водотоков и озер»).



Рис. 11. Общий вид озера, характерного для условий Северо-Казахстанской области.

Таблица 16

Средние соотношения площади зеркала озера (ω_0) к площади водосбора ($F_в$)[1]

Площади водосборов озер, км²	$\frac{\omega_0}{F_в}$
⩽10	0,12
10—40	0,08
40—100	0,06
100—500	0,04

Многие озера, имеющие в осеннее время глубину 1,0—1,2 м, промерзают до дна.

Гидрографические описания отдельных обследованных рек и озер Северо-Казахстанской области приведены в гл. VIII.

Болота. На территории области имеются заболоченные земли; они занимают около 2% ее площади. Наибольшего распространения болота достигают в северных районах (в Соколовском — 5,8%, Полудинском — 5%, Конюховском — 4,6%), а наименьшего — в южных районах области (Булаевском — 0,7%, Октябрьском — 1,1%, Советском — 1,2%).

[1] Определены по 168 озерам области, в том числе по 86 обследованным экспедицией ГГИ.

Подземные воды. Рассматриваемая территория характеризуется незначительными запасами подземных вод. Выходы грунтовых вод на поверхность в виде ключей вследствие равнинного рельефа местности очень редки. Они приурочены, главным образом, к глубоко врезанным руслам временных водотоков, впадающих в р. Ишим.

Подземные воды сосредоточены в континентальных третичных и четвертичных отложениях, часто в виде обособленных линз, сложенных глинами с различным содержанием солей. Поэтому по территории области они залегают прерывисто и на различных глубинах.

Такое распространение этих вод особенно характерно для Мамлютского, Соколовского, Кошоховского и Советского районов. Верхние водоносные горизонты залегают на глубине до 30 м. В западинах и различных понижениях рельефа в послетретичных суглинистых и песчанистых отложениях на глубине 6—7 м местами встречаются воды так называемой грунтовой верховодки. Качество этой воды зависит от водно-физических свойств почво-грунтов, промываемых атмосферными осадками. Медленное просачивание, а местами и застаивание воды в третичных и послетретичных породах способствует повышению ее минерализации. В Октябрьском районе и западной половине Пресновского района, по левобережью р. Ишима пресные грунтовые воды отдельными пятнами встречаются на глубинах до 5 м. На севере Пресновского района и в бассейнах озер Менгисер и Станового в верхнем 5-метровом слое почво-грунтов залегают соленые воды, а на правобережье р. Ишима (в 30 км к югу и востоку от г. Петропавловска, северо-восточнее с. Явленка и в других местах) соленые воды чередуются с пресными. Колодцы, вскрывающие эти воды, имеют дебит от 0,01 до 0,4 л/сек. В засушливые годы верховодка иссякает или даже совершенно исчезает.

Первый водоносный горизонт в районе, расположенном восточнее г. Петропавловска, находится на глубине около 13—15 м, а в других местах на территории области он встречается на глубинах от 10—15 до 30 м; воды его горько-соленые.

Более глубокие водоносные горизонты залегают на глубине до 60—100 м от поверхности земли. На юге области, за исключением юго-западной части Октябрьского района, эти горизонты содержат преимущественно пресные воды, а на севере, северо-западе и северо-востоке ее — соленые и горько-соленые воды, в редких случаях пригодные лишь для водопоя скота. Поэтому трубчатые колодцы здесь имеют ограниченное распространение. Производительность буровых скважин, вскрывавших такие подземные воды, в большинстве случаев составляет около 0,1—0,2 л/сек., местами до 1 л/сек.

Глава II

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ОБЛАСТИ

Изучение поверхностных вод Северо-Казахстанской области было начато в связи с их использованием для нужд водоснабжения населенных пунктов и обводнения сельскохозяйственных земель.

Исследования прежних лет, преимущественно экспедиционные, носили маршрутно-описательный характер и заканчивались сбором общих сведений о физико-географических условиях территории.

Систематические наблюдения над стоком поверхностных вод производятся только с 1932 г. Управлением гидрометслужбы Казахской ССР на р. Ишиме у г. Петропавловска, в 11,6 км ниже ж.-д. моста. Режим временных водотоков, а также озер, имеющих на территории области массовое распространение, почти совсем не изучался.

В настоящей главе приводятся краткие сведения о гидрологической изученности территории Северо-Казахстанской области за предшествующий период и о полевых исследованиях комплексной экспедиции Государственного гидрологического института, выполненных в 1956—1957 гг.

Экспедиционные гидрологические исследования

Путешественники конца XVIII века — академики Паллас (1773 г.), Гмелин (1767 г.), Фальк (1785 г.), Сиверс и другие — в составленных ими описаниях впервые приводят общие сведения о реках и озерах Северного Казахстана, данные о пересыхании озер, а также отмечают особенности режима водотоков.

Наиболее подробное и всестороннее изучение водных ресурсов на территории современной Северо-Казахстанской области начинается во второй половине XIX века.

В это время большие работы по изучению озер производило Западно-Сибирское отделение Географического общества. Ю. А. Шмидт (1886 г.) обследовал озера, расположенные по левую сторону р. Ишима, а также изучал причины высыхания озер на «горькой линии»[1].

В 1893 г. по поручению Комитета Сибирской ж. д. под руководством инж. В. Соковича производились изыскания источников водоснабжения железной дороги на участке от Челябинска до Омска; при этом были исследованы озера «горькой линии».

Обширные гидрологические исследования и гидротехнические работы, организованные Комитетом Сибирской ж. д., проводились с 1895 по 1904 г. партиями Отдела земельных улучшений под руководством И. И. Жилинского.

В это время была обследована р. Ишим, ее приток — р. Нижний Бурлук, а также озера Тарангул (с р. Камысакты), Чаглы, Кокан, Питное (в Полудинском районе) и др.

При обследовании рек производились описания долин, измерялись скорости течения, эпизодически определялись уклоны рек и расходы воды, собирались сведения о промерзании и пересыхании водотоков.

При рекогносцировочном исследовании озер обращалось внимание на их морфометрию, условия питания, режим, а также на качество воды. Экспедицией И. И. Жилинского были выполнены большие гидрогеологические исследования с производством глубокого бурения.

На основании материалов исследований партия Отдела земельных улучшений и Переселенческого управления, руководимая Жилинским, производила для водоснабжения переселенческих участков сооружение колодцев и небольших водоемов.

Результаты этих фундаментальных исследований за период 1895—1904 гг. опубликованы в известном труде И. И. Жилинского

[1] См. сноску на стр. 7.

[15] и в работах А. А. Козырева, а за последующие годы (1908—1915 гг.) большей частью не изданы.

Все исследования водных объектов, выполненные в дореволюционный период, представляют значительный интерес для общего ознакомления с изучаемой территорией, но они крайне недостаточны для познания режима поверхностных вод и расчета водных ресурсов.

Наиболее широкое развитие гидрологические исследования получили после Великой Октябрьской социалистической революции и были направлены на удовлетворение растущих потребностей народного хозяйства.

В послереволюционный период одно из первых исследований Казахстана было организовано в 1926 г. Академией наук СССР с участием гидрологов Государственного гидрологического института. Эта экспедиция изучала гидрологические, гидрогеологические и гидрометеорологические условия Казахстана, а также изыскивала источники питьевых вод. Гидрологические исследования носили рекогносцировочный характер. Некоторые материалы экспедиции опубликованы в изданиях Академии наук [75].

Материалы гидрологических исследований, произведенных до 1931 г., были обобщены и в 1933 г. опубликованы в «Справочнике по водным ресурсам СССР», т. XIII [117].

Важное значение в выявлении водных ресурсов области имела паспортизация водных объектов, проведенная Управлением водного хозяйства Казахского НКЗ в 1937 г. с помощью маршрутно-рекогносцировочного обследования.

Значительные проектно-изыскательские работы производились в 1944 г. Гипроречтрансом по транспортному освоению р. Ишима на участке с. Марьевка — с. Красный Яр, а в 1945 г. — Союзводпроизом НКЗ СССР, связанные с созданием водохранилища на р. Ишиме у г. Петропавловска.

Широкий размах получили исследовательские и изыскательские работы после Великой Отечественной войны. В результате этих работ в связи с организацией новых колхозов, совхозов и МТС было создано значительное количество прудов, водоемов и колодцев.

В 1953—1954 гг. Новосибирским управлением гидрометслужбы произведено гидрографическое обследование р. Ишима.

Институтом Казгипроводэлектро обследована территория Петропавловского, Полудинского, Конюховского, Соколовского и Мамлютского районов и в 1956 г. для этих районов составлена схема обводнения земель сельскохозяйственного назначения.

Институтом Казгипросовхозводстрой в 1955—1957 гг. произведено водохозяйственное обследование территорий всех совхозов области, в результате которого намечены мероприятия по улучшению их водоснабжения.

Гидрологические исследования прежних лет, представляющие значительный практический интерес, явились большим вкладом в изучение поверхностных вод Северо-Казахстанской области. Однако материалы экспедиционных работ того времени не позволили еще решать целый ряд вопросов, относящихся к водообеспечению быстро развивающегося сельского хозяйства.

Поэтому Государственным гидрологическим институтом в 1954 г. была организована специальная гидрологическая экспедиция, проводившая исследования на территории Северо-Казахстанской области с осени 1955 г. до конца 1957 г.

Стационарная изученность

Систематические наблюдения над режимом поверхностных вод на территории Северо-Казахстанской области, как уже отмечалось, организованы сравнительно недавно.

В 1893 г. для наблюдений за уровнем воды в период прохождения весеннего половодья Управлением омской ж. д. на р. Ишиме в г. Петропавловске у ж.-д. моста был открыт водомерный пост, действующий и в настоящее время. В многоводные весны здесь иногда измерялись расходы воды; всего было измерено 18 расходов. Сток воды не подсчитывался.

Первый пункт для систематических наблюдений над стоком был открыт Гидрометслужбой в 1932 г. на р. Ишиме у г. Петропавловска(приложение III). За время его существования измерено 811 расходов воды и 302 расхода взвешенных наносов. Второй расходный пост на этой реке Гидрометслужбой открыт в 1948 г. у с. Марьевки. Здесь измерено 322 расхода воды и 61 расход взвешенных наносов. В том же 1948 г. у с. Явленки на р. Ишиме были организованы наблюдения над уровнем воды.

В период с 1938 по 1946 г. наблюдения на р. Ишиме у с. Крещенки производил Северо-Казахстанский облводхоз, которым был измерен 191 расход и за 1938—1941, 1943 — 1946 гг. подсчитан сток.

Подробный анализ и оценка качества материалов наблюдений на р. Ишиме содержатся в гл. IV, в которой дается характеристика водного режима реки и рассматриваются вопросы, относящиеся к расчетам стока.

На р. Нижний Бурлук, протекающей в основном по территории Кокчетавской области,

с 1950 г. у с. Соколовки Гидрометслужбой производятся наблюдения над уровнем и стоком воды, а с 1952 г. — над стоком взвешенных наносов. За это время измерено 209 расходов воды и 56 расходов наносов. Сток воды подсчитан с 1951 по 1958 г.

Несмотря на большое распространение на территории области озер, которые аккумулируют значительную часть поверхностных вод, изучение их режима до последнего времени почти не производилось.

Первые наблюдения, продолжавшиеся с 1938 по 1952 г., были организованы Облводхозом на оз. Тарангул (Большой Тарангул) у с. Советского. В 1940—1941 гг. им же производились наблюдения на озерах Джалтырь, Рявкино, Забочно, Рыбное, а с 1948 по 1953 г. — на оз. Сивково. Материалы наблюдений опубликованы не были. В 1956 г. на оз. Тарангул (Большой Тарангул) у с. Корнеевки водомерные наблюдения возобновлены Управлением гидрометслужбы Казахской ССР. В том же году УГМС был открыт водпост на оз. Шелегино у с. Николаевка.

В 1957 г. экспедицией ГГИ переданы УГМС КазССР водомерные посты, открытые на оз. Кокан у с. Раевки и на оз. Круглое у с. Дубровного.

Размещение по территории пунктов наблюдений показано на рис. 12.[1] В настоящее время в пределах области имеется 4 речных поста и 4 поста на озерах.

Сеть метеорологических станций и постов в области более развита. Метеорологические наблюдения в настоящее время производятся на 7 станциях и 12 постах (приложение IV).

Первая метеорологическая станция была организована в 1890 г. в г. Петропавловске, а в 1897 г. — в с. Явленке. Основная сеть метеопостов была открыта в годы интенсивного освоения целинных и залежных земель.

Все материалы стационарных наблюдений сети Гидрометслужбы систематически публикуются в гидрологических ежегодниках и климатологических справочниках.

Комплексные гидрологические исследования экспедиции ГГИ

Местные водные ресурсы, в том числе и воды поверхностного стока, приобрели особое значение в связи с освоением целинных земель в Северном Казахстане и обеспечением водой колхозов и совхозов, создаваемых на этих землях.

Вместе с тем почти полное отсутствие данных стационарных наблюдений над стоком поверхностных вод и их режимом затрудняло решение практических вопросов, относящихся к их использованию.

В имеющихся в настоящее время гидрологических обобщениях по Северному и Центральному Казахстану даны сведения о стоке для значительных территорий Казахстана. Поэтому в них не могли найти отражение особенности распределения местного стока в пределах небольшой территории Северо-Казахстанской области.

Исследования экспедиции ГГИ были направлены на всестороннее изучение местных поверхностных вод Северо-Казахстанской области и других районов Северного Казахстана.

Задача экспедиции заключалась в исследовании условий формирования поверхностного стока, режима временных водотоков и озер и выяснении возможности использования водных объектов в качестве источников водоснабжения.

В соответствии с программой исследований экспедицией выполнялись следующие наблюдения и полевые работы:

1. Измерение расходов воды на временных водотоках и стока со склонов на стоковых площадках.
2. Наблюдения над стоком наносов и исследование заиления прудов.
3. Наблюдения над уровнем озер и испарением с водной поверхности.
4. Наблюдения за ледовым и термическим режимом временных водотоков и озер.
5. Исследования гидрохимического режима временных водотоков и озер.
6. Изучение снежного покрова и дождевых осадков.
7. Наблюдения за глубиной промерзания и влажностью почво-грунтов.
8. Гидрографические обследования временных водотоков и озер.
9. Аэрофотосъемка водосборов малых озер и временных водотоков.

Кроме того, произведен сбор сведений по использованию поверхностных вод.

Весь комплекс наблюдений производился на специально организованной экспедицией сети наблюдательных пунктов, а также путем эпизодических измерений и рекогносцировочных обследований.

Сеть наблюдательных постов состояла из 6 речных пунктов, 8 постов на озерах и 8 временных стоковых площадок (табл. 17).

Перечень пунктов наблюдений и сведения об объектах исследований даны в приложении III, а размещение их по территории области показано на карте (рис. 12). Кроме того,

[1] Карта (рис. 12) помещена в конце книги.

в 1956 г. на 21, а в 1957 г. на 29 озерах области проводились эпизодические наблюдения над уровнем воды, толщиной льда и снежным покровом.

Ниже приводится краткая характеристика выполненных работ.

1. Измерения расходов воды на временных водотоках и стоковых площадках производились преимущественно в период весеннего половодья. Речные посты были оборудованы на водотоках с водосбором менее 150 км² и только створ на р. Сары-Узек замыкал площадь в 490 км². Водосборы стоковых площадок составляли 11—40 га, преобладающая величина их не превышала 20 га. В трех пунктах стоковые площадки были парные; в двух — пахотная с целинной, а в третьем пункте — пахотная и лесная. В 1956 г. лесная стоковая площадка была забракована, а размеры всех остальных были значительно уменьшены.

Ввиду наличия суточного хода стока, а также отсутствия в течение большей части половодья связи между уровнями и расходами воды измерения расходов производились до 4—6 раз в сутки, что обеспечило возможность надежного подсчета стока.

В 1956 и 1957 гг. на временных водотоках экспедицией было измерено 824 расхода воды. Расходы воды измерялись вертушкой Ж-3 со штанги, одноточечным или двухточечным способом. На стоковых площадках измерения производились объемным способом и путем измерения скоростей течения с помощью раствора красителя.

Качество гидрометрических материалов для большинства створов удовлетворительное.

Сток подсчитан для всех 6 пунктов наблюдений.

2. Изучение стока взвешенных наносов, осуществлявшееся путем взятия единичных проб воды на определение мутности потока, производилось в 1956 г. на 3, а в 1957 г. — на 6 водотоках.

Общее количество проб, взятых экспедицией за 2 года, составило 538.

В целях определения величины поверхностного смыва с водосбора и интенсивности заиления прудов летом 1956 и 1957 гг. было произведено специальное обследование 7 небольших прудов с периодом действия более 5 лет. При обследовании производились промеры прудов и измерялась толщина илистых отложений.

3. Наблюдения на озерах производились с целью определения составляющих водного баланса; в состав этих работ входили: 1) наблюдения уровня воды — на 8 озерах; 2) измерения летних осадков и запаса воды в снежном покрове; 3) определение испарения с водной поверхности оз. Кокан с помощью плавучего испарителя ГГИ-3000; 4) наблюдения на плавучей испарительной установке (оз. Кокан) над температурой, влажностью воздуха и скоростью ветра на двух высотах в течение летнего сезона; 5) то же на береговых станциях — на озерах Кокан и Мухтыкуль; 6) измерения уровня грунтовых вод в приозерных шурфах производились вблизи оз. Горькое в 4 пунктах 2 раза в месяц.

Таблица 17

Количество пунктов наблюдений экспедиции ГГИ

Площадь водосбора, км²	Количество пунктов	
На реках и временных водотоках		
до 10	1	
11—100	3	
101—500	2	
Итого	6	
На озерах		
до 10	4	
11—50	4	
Итого	8	
Стоковые площадки		
	1956 г.	1957 г.
до 20 га	3	5
21—30	3	2
31—40	2	—
Итого	8	7

Помимо систематических наблюдений на 8 озерах, экспедицией произведено определение объемов весеннего наполнения 21 озера в 1956 г. и 29 — в 1957 г.

4. Изучение ледового и термического режима временных водотоков и озер состояло в определении сроков их вскрытия и замерзания, измерении толщины льда и температуры воды.

Кроме указанных стационарных наблюдений, проводившихся в соответствии с действующими наставлениями Гидрометслужбы, на 3 озерах зимой 1955-56 г. выполнены ледомерные съемки, а летом на 5 озерах (Кокан, Мухтыкуль, Звезда, Горькое, Круглое и Моховое) — поверхностные термические разрезы.

5. Гидрохимические исследования проводились с целью установления степени минерализации и химического состава речных и озерных вод в различные сезоны года, а также определения пригодности их для водоснабжения и других хозяйственных нужд.

Гидрохимические наблюдения проводились на 6 временных водотоках, 17 озерах и 5 стоковых площадках. Кроме того, пробы воды на химический анализ отбирались из всех водоемов при гидрографических обследованиях.

В течение 1956—1957 гг. было отобрано около 340 проб воды.

При химическом анализе определялась концентрация ионов водорода и других главнейших ионов — гидрокарбонатных, сульфатных и хлоридных анионов и катионов кальция, магния и натрия.

6. Исследованиям снежного покрова в работах экспедиции было уделено большое внимание.

Главной целью специальных снегомерных наблюдений было изучение характера снегонакопления в течение зимы в различных ландшафтных условиях («ландшафтные» снегосъемки), определение максимальных запасов воды в снеге на водосборах перед началом весеннего снеготаяния и исследования хода снеготаяния.

Снегомерные съемки проводились на целине, пашне, в лесных колках, на льду озер с открытой и заросшей поверхностью.

Ландшафтные снегосъемки производились 2 раза в месяц в шести равномерно распределенных по территории области районах по постоянным маршрутам длиной 1—1,5 км на озерах и до 5—7 км — на пашне. На участках с плоским рельефом и относительно ровным залеганием снега маршруты представляли собой прямые или ломаные линии. На опушках леса и в зарослях растений на озерах снегосъемки производились по поперечникам.

Кроме ландшафтных, проводились также пятидневные снегосъемки на постоянной 500-метровой линии на целине или пашне и в 26 постоянных точках на озерах, отдельно в зарослях растений и на открытой поверхности.

Как известно, одним из основных факторов, обусловливающим формирование местного весеннего стока, являются снегозапасы на водосборе перед началом снеготаяния.

Для определения максимальных запасов воды в снеге весной 1956 г. произведено 26, а весной 1957 г. — 37 маршрутных снегосъемок на водосборах временных водотоков, озер и стоковых площадках. Длина маршрутов колебалась от 3—5 до 27 км в зависимости от размера водосбора.

Наблюдения за ходом снеготаяния производились в 13 пунктах на постоянных линиях длиной 500 м, расположенных на целине или пашне.

В целях получения материалов для оценки точности определения снегозапасов по наблюдениям метеорологических станций во время предвесенних маршрутных снегосъемок на 12 водосборах экспедицией параллельно были проведены снегосъемки по треугольнику с общей длиной сторон его 1 км.

Наблюдения за дождевыми осадками в период снеготаяния и прохождения весеннего половодья производились с помощью осадкомеров Третьякова, действовавших весной 1956 г. в 15 и весной 1957 г. в 13 пунктах.,

Для изучения режима осадков в летнее время, а также для исследования условий формирования дождевого стока наблюдения над осадками производились в течение всего теплого периода года в 5 пунктах.

На стоковых площадках дождемерные пункты дополнительно были оборудованы двумя плювиографами. Качество материалов наблюдений над осадками вполне надежное.

7. Наблюдения над влажностью почвогрунтов, что необходимо для оценки величины потерь талых вод на просачивание в период снеготаяния, производились вблизи стоковых площадок перед началом таяния снега и сразу же после его окончания. Глубина промерзания измерялась в 3 пунктах с помощью 6 мерзлотомеров системы Данилина.

8. При гидрографических исследованиях (1955—1957 гг.) на территории области было обследовано 13 небольших временных водотоков общим протяжением 96 км и 100 озер. Из этого количества 25 озер и 2 временных водотока обследованы гидрографической партией Омского УГМС (1957 г.).

В программу гидрографических работ на водотоках входило обследование их долин и русел, определение меток высоких вод, сбор сведений о их режиме.

При обследовании озер производилась нивелировка берегов до отметок высоких вод и промеры глубин по поперечникам, количество которых назначалось с учетом формы озера; собирались сведения о пересыхании и промерзании, наличии грунтового питания, солености воды, о их зарастаемости и т. д.

На основании собранных материалов составлены планы озер в горизонталях, определены объемы воды и площади озер при их различном наполнении.

Материалы гидрографических обследований рек, временных водотоков и озер обобщены в виде описаний отдельных водных объектов, приведенных в гл. VIII.

9. С целью определения площадей водосборов контура зеркала озер и степени их зарастания была произведена аэрофотосъемка.

Всего снято 100 водосборов озер и 4 водосбора небольших временных водотоков.

Глава III

РЕЖИМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД, ВОДНЫЙ БАЛАНС ОЗЕР И РАСЧЕТЫ СТОКА

В настоящей главе рассматриваются условия формирования и режим местного поверхностного стока, осуществляющегося в пределах области с небольших, преимущественно озерных водосборов. В озерах и многочисленных бессточных понижениях аккумулируется почти весь местный сток.

Характеристика водного режима транзитного участка р. Ишима приведена в гл. IV.

1. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА

В условиях засушливого климата территории Северо-Казахстанской области поверхностный сток происходит, за небольшими исключениями, лишь при таянии снега.

Дождевые воды, составляющие в среднем за многолетний период около 80% годовой суммы осадков, вследствие жаркого лета и большой в это время сухости почво-грунтов просачиваются и расходуются на испарение, не образуя поверхностного стока.

Питание грунтовыми водами имеют лишь глубоко врезанные русла водотоков, протекающих вдоль р. Ишима (лога Мальцевский и Александровский), и ряд озер, расположенных на севере и северо-западе области.

Таким образом, годовой сток с малых водосборов, главная роль в формировании которого принадлежит талым снеговым водам, почти целиком определяется объемом весеннего стока.

СТОК ТАЛЫХ ВОД

На величину весеннего стока, помимо запасов воды в снежном покрове, большое влияние оказывают характер снеготаяния, размеры водосборной площади, уклоны местности, осеннее увлажнение, глубина промерзания и льдистость почвы, которыми определяются потери стока талых вод.

Совокупное влияние этих факторов обусловливает величину и изменчивость стока по территории и во времени. Роль каждого из указанных факторов проявляется в зависимости от местных особенностей водосборов и гидрометеорологических условий отдельных лет.

Снегозапасы в различных видах ландшафта. Снежный покров на территории Северо-Казахстанской области образуется в конце октября и сохраняется более пяти месяцев. К моменту весеннего снеготаяния, которое обычно наступает в первой декаде апреля, в снежном покрове накапливается в среднем от 60 до 80 мм осадков. Распределение снегозапасов по территории области неравномерно. Наибольшие запасы воды в снеге (свыше 90 мм) имеют место на Тоболо-Ишимском водоразделе (в Пресновском районе), а наименьшие (около 60 мм) — на юге Советского и Ленинского районов.

В различные по снежности зимы величина предвесенних снегозапасов колеблется довольно значительно. Так, например, в районе Возвышенского зерносовхоза максимальные снегозапасы в 1936 г. составляли лишь 32 мм, а в 1941 г. превышали 150 мм, т. е. были больше почти в 5 раз: в Исиль-Куле за 18-летний период снегозапасы изменялись от 35 (1951 г.) до 140 мм (1941 г.), в Петропавловске — от 39 (1945 г.) до 116 мм (1956 г.), в Булаево — от 35 (1948 г.) до 111 мм (1941 г.), в Благовещенске — от 58 (1945 г.) до 128 мм(1954 г.) и т. д.

Распределение снегозапасов в пределах водосборов также неравномерно. Это подтверждается данными подробных предвесенних сне-

госъемок, проведенных экспедицией ГГИ в 1956 и 1957 гг. на водосборах ряда логов и озер (табл. 18).

Таблица 18

Распределение снегозапасов на водосборах Северо-Казахстанской области

Водоток или озеро	Площадь водосбора, км²	1956 г.				1957 г.			
		средний запас воды в снеге, мм	число точек измерений	коэффициент вариации распределения снегозапасов по площади	слой весеннего стока, мм	средний запас воды в снеге, мм	число точек измерений	коэффициент вариации распределения снегозапасов по площади	слой весеннего стока, мм
Лог Александровский	144	105	999	0,44	2,0	67	1000	0,51	2,9
Лог Мальцевский . . .	48,7	92	763	—	(8,1)	67	850	0,66	17,4
Лог Соколовский . . .	29,5	109	244	0,47	4,6	96	368	0,47	26,4
оз. Мухтыкуль	11,6	99	295	0,50	(4,0)	90	173	0,60	5,6
оз. Чистое	18,2	83	271	0,40	4,6	62	274	0,70	13,8
оз. Курункуль	6,5	148	258	0,54	34,4	93	148	0,28	67,8

Анализ материалов этих снегосъемок показывает, что в отдельных местах на водосборе

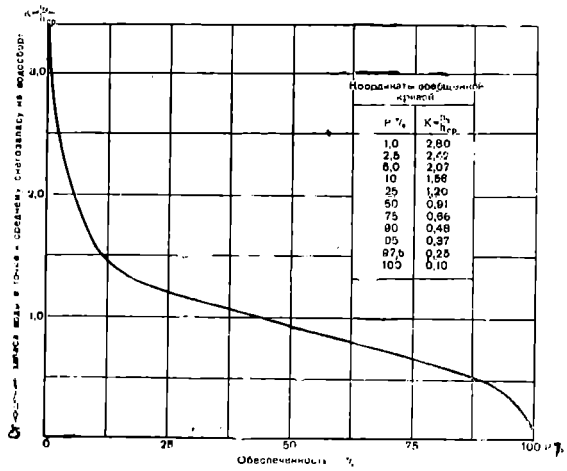


Рис. 13. Обобщенная кривая обеспеченности максимальных снегозапасов, построенная по данным снегосъемок на пяти водосборах Северо-Казахстанской области за 1956 и 1957 гг.

запасы воды в снеге весьма различны — от 60 до 1000 мм; некоторые небольшие участки вообще не были покрыты снегом. Наибольшие снегозапасы приурочены к местам, защищенным от ветра (опушки лесных колков, овраги и т. д.); отсутствует же снежный покров главным образом на возвышенных и лишенных растительности местах, откуда снег сдувается ветром.

Неравномерное залегание снежного покрова на водосборе к началу снеготаяния оказывает влияние на ход водоотдачи из снега, а следовательно, и на ход стока. Чем неравномернее залегает снег, тем продолжительнее период от появления первых проталин до полного схода снега. При этом происходит постепенное уменьшение площади одновременного снеготаяния и водоотдачи, чем обусловливается и замедленный спад весеннего половодья.

Характеристика неравномерности залегания снежного покрова на водосборе может быть представлена в виде кривой обеспеченности, для построения которой по вертикальной оси откладываются запасы воды в снеге в каждой точке измерений или их отношения к средним снегозапасам на водосборе, расположенные в убывающем порядке, а по горизонтальной оси — последовательная сумма числа точек измерений, выраженная в процентах от общего их количества на водосборе (обеспеченность).

Обобщенная для пяти водосборов области кривая обеспеченности снегозапасов, построенная по данным снегосъемок за два года, показана на рис. 13. Эта кривая характеризуется коэффициентом изменчивости, равным 0,50.

Приведенные в гл. I данные о максимальной высоте снежного покрова и запасах воды в нем перед началом весеннего снеготаяния (табл. 12, рис. 8) получены по многолетним материалам снегомерных съемок на сети станций и постов УГМС КазССР. Эти материалы характеризуют распределение максимальных снегозапасов лишь в ландшафтных условиях равнинной целинной степи.

В других видах ландшафта снегозапасы существенно отличаются от находящихся в ровной степи (на целине) вследствие значительного переноса снега во время частых

буранов и метелей и отложения его в вогнутых формах рельефа (речные русла, лога, западины), а также у различного рода препятствий (лесные колки, заросли тростника на озерах, подветренные склоны холмов).

Для оценки этих различий в снегозапасах на разных участках водосборов экспедицией ГГИ в зимы 1955-56 и 1956-57 гг. были произведены специальные «ландшафтные» и маршрутные снегосъемки (протяженность маршрутов до 25—27 км).

Значительные скопления снега наблюдались в лесных колках, имеющих довольно широкое распространение в северной части области. Здесь снегозапасы были в среднем в два с лишним раза большими, чем на прилегающих степных участках (табл. 19).

Таблица 19

Снегозапасы в лесу и в поле к началу весеннего снеготаяния
(по данным маршрутных снегосъемок экспедиции ГГИ)

Вид угодий	Высота снежного покрова		Запас воды в снежном покрове	
	см	%	мм	%
1956 г. (среднее из 14 маршрутов)				
Лес	82	228	230	227
Поле	36	100	101	100
1957 г. (среднее из 22 маршрутов)				
Лес	74	239	171	211
Поле	31	100	81	100

В зависимости от местных условий (площади леса, его продуваемости и т. п.) соотношения снегозапасов в лесу и в поле могут значительно отличаться от приведенных в табл. 19 средних величин. Например, снегозапасы в лесополосах и узких колках леса превышали снегозапасы на полях в 4—5 раз, а снегозапасы в колках, защищенных от действия ветра, составляли лишь 120—130% от снегозапасов в степи (табл. 20).

В руслах рек и логов снегозапасы в среднем в три с лишним раза больше, чем на целине (в степи), но в зависимости от морфологических особенностей русла (соотношения ширины и глубины, крутизны склонов), его ориентировки по отношению к преобладающему направлению ветра, от количества и силы метелей за зиму они могут изменяться в широких пределах примерно от 200 до 500% и более по отношению к снегозапасам в ровной степи (табл. 21).

Довольно значительное снегонакопление происходит также в зарослях тростника на озерах, где снегозапасы в среднем составляют около 175% от снегозапасов на целине. На чистом льду озер, наоборот, наблюдается интенсивное сдувание снега, в результате чего на открытых озерных плесах к концу зимы остается только около половины снегозапасов, скопившихся в степи на целине (табл. 22).

Соотношение снегозапасов на отдельных озерах и на прилегающих к ним участках степи может значительно отличаться от приведенных в табл. 22 средних значений в зависимости от густоты и ширины полосы зарослей, от размеров открытого плеса, а также от таких переменных метеорологических факторов, как направление и сила метелей, количества их за зиму и т. п. Так, на некоторых озерах снегозапасы в зарослях тростника превышали снегозапасы в степи на целине в 2,5—3,0 раза (табл. 23).

Наконец, снегомерные съемки, проведенные экспедицией ГГИ, показали, что снегозапасы на пашне практически такие же, как и на рядом расположенных нераспаханных ровных участках степи. Различия между ними в подавляющем большинстве случаев находились в пределах точности измерений.

Снегозапасы на пашне и в степи (на целине) к началу весеннего снеготаяния 1956 г.

Таблица 20

Снегозапасы в различных видах лесных насаждений (весна 1956 г.)

Пункт	Высота снежного покрова, см			Запасы воды в снежном покрове, мм		
	лес (л)	поле (п)	$\frac{л}{п} \cdot 100$	лес (л)	поле (п)	$\frac{л}{п} \cdot 100$
с. Октябрьское; березовая роща среди лесных колков	59	35	168	129	101	128
с. Раевка; березовая роща в открытом месте	70	34	206	182	85	214
свх. Киялинский; лесополоса, З-В	109	35	311	392	119	329
свх. Киялинский, лесополоса, С-Ю	124	35	354	470	119	395

характеризовались следующими данными (среднее по 18 снегомерным маршрутам):

Вид угодья	Высота снежного покрова, см	Запасы воды в снежном покрове, мм
Степь, целина . .	36	101
Пашня	34	102

Соотношения величин снегозапасов на отдельных участках целины и пашни приведены в табл. 24.

вследствие ускоренного таяния снега на распаханных участках под воздействием более темной подстилающей поверхности снегозапасы после начала снеготаяния здесь бывают меньшими, чем на целине.

Условия таяния снега, стекания талых вод и их потерь. Таяние снежного покрова в весеннее время обычно начинается еще при отрицательных температурах воздуха (примерно при —10°) за счет притока тепла от солнечной радиации, в результате чего к началу интен-

Таблица 21

Снегозапасы в руслах логов и в степи (на целине) к началу весеннего снеготаяния
(по данным маршрутных снегосъемок экспедиции (ГГИ)

Водосбор (реки, лога)	Пункт	1956 г.						1957 г.					
		высота снежного покрова, см			запасы воды в снежном покрове, мм			высота снежного покрова, см			запасы воды в снежном покрове, мм		
		целина (ц)	русло (р)	$\frac{р}{ц} \cdot 100$	целина (ц)	русло (р)	$\frac{р}{ц} \cdot 100$	целина (ц)	русло (р)	$\frac{р}{ц} \cdot 100$	целина (ц)	русло (р)	$\frac{р}{ц} \cdot 100$
Сары-Узек	с. Сухорабовка	27	103	381	79	298	377	22	73	332	59	225	381
Александровский	с. Александровка	24	60	252	82	224	273	21	60	286	50	187	374
Мальцевский	лсх. Мальцев .	39	99	254	118	288	244	33	72	218	80	158	197
Петропавловский	г. Петропавловск . . .	28	135	482	82	528	644	22	110	500	68	296	435
Таволжанка	с. Красноярское	40	79	198	101	190	188	27	99	367	64	198	309
	Среднее . . .	31	95	306	92	306	345	28	83	341	64	213	333

Таблица 22

Снегозапасы на озерах и на целине к началу весеннего снеготаяния 1957 г.

(среднее из 18 маршрутных снегосъемок)

Участок снегосъемки	Высота снежного покрова		Запасы воды в снежном покрове	
	см	%	мм	%
Заросли тростника на озерах	57	178	142	171
Степь, целина	32	100	83	100
Открытые плесы озер (без зарослей надводных растений)	17	52	55	63
Степь, целина	33	100	87	100

На участках степи с высоким и густым травостоем, возвышающимся над поверхностью снега, снегозапасы могут на 20—25% превышать снегозапасы на пашне. Кроме того,

сивного схода снега убыль снегозапасов достигает в среднем порядка 20—30%. С момента наступления положительных температур воздуха снеготаяние происходит быстро. На открытых местах снежный покров чаще всего сходит в течение нескольких дней. Таяние скоплений снега у лесных опушек растягивается на значительно более длительный период (2—3 недели). Разрушение масс снега, скопившихся в речных руслах и логах, осуществляется путем таяния на месте, а в многоводные годы и под влиянием талых вод, поступающих с водосбора.

За основной период снеготаяния (от начала таяния снега до схода основной его массы, т. е. до освобождения от снега 50% площади водосбора) обычно стаивает до 75—80% предвесенних снегозапасов.[1] Средняя продолжительность этого периода составляет 5—7 суток,

[1] Характеристика условий снеготаяния приводится по расчетам, выполненным П. П. Кузьминым для 5 метеорологических станций области с использованием данных наблюдений за последние 15—20 лет.

а в весны с замедленным и перебойным снеготаянием он растягивается до 20 суток. При дружной весне и небольших снегозапасах почти весь снег может растаять в течение 1—2 дней.

Поступающие из снега талые воды просачиваются в почву или задерживаются в микрозападинах на пологих склонах и лишь после их переполнения стекают в нижерасположенные более крупные впадины, озера или лога.

Таблица 23

Снегозапасы на льду озер и на прилегающих участках степи (на целине) к началу весеннего снеготаяния 1957 г.

Озеро — пункт	Высота снежного покрова					Запасы воды в снежном покрове				
	см			%		мм			%	
	озеро		целина (ц)	$\frac{л}{ц} \cdot 100$	$\frac{т}{ц} \cdot 100$	озеро		целина (ц)	$\frac{л}{ц} \cdot 100$	$\frac{т}{ц} \cdot 100$
	чистый лед (л)	заросли тростника (т)				чистый лед (л)	заросли тростника (т)			
Горькое — с. Дубровное . . .	16	52	21	76	248	50	162	55	91	294
Султан — свх. Комсомольский	—	91	37	—	246	—	246	108	—	228
Сивково — с. Сивково	23	87	46	50	189	82	200	92	89	217
Ескине — с. Сергеевка	10	57	26	38	219	39	182	62	63	294

Средняя суточная интенсивность снеготаяния за основной период изменяется по территории области от 8 мм/сутки на востоке до 15 мм/сутки — на западе.

Таблица 24

Снегозапасы на пашне и в степи (на целине; по данным ландшафтных снегосъемок экспедиции ГГИ 1956 г.)

Пункт	Высота снежного покрова, см		Запасы воды в снежном покрове, мм	
	целина	пашня	целина	пашня
с. Спасское . . .	37	39	119	133
с. Дубровное . .	42	40	129	134
свх. Степной . .	36	38	116	122
2-е отд. свх. Киялинский	35	30	119	110

Максимальная суточная интенсивность снеготаяния в среднем за многолетний период в большинстве пунктов составляет 15—20 мм/сутки, а в отдельные годы может превышать 60 мм/сутки. Максимальная часовая интенсивность снеготаяния составляет в среднем около 4 мм/час., а интенсивность обеспеченностью 1% — 7—8 мм/час.

Снежный покров, как известно, обладает водоудерживающей способностью. Ввиду этого водоотдача из снега и стекание талых вод по поверхности водосборов запаздывают по сравнению с началом таяния снега примерно на 1/3 продолжительности основного периода снеготаяния.

Различия в объемах весеннего стока с соседних водосборов обусловливаются не только размерами их общей и действующей площади (последняя, как известно, непостоянна и в зависимости от водности изменяется от года к году), но и рядом других причин, среди которых особенно важное значение имеют величина снегозапасов и их распределение, инфильтрационная способность почв, аккумулирующая способность водосборов, их уклоны и т. д.

Талые воды от снегозапасов, расположенных в понижениях и лесных колках, чаще всего остаются на месте и образуют мелководные разливы, воды которых затем просачиваются в почву и испаряются.

Скопления снега в сугробах, продолжающие таять длительное время после схода основных снегозапасов, стока обычно не дают, так как они занимают небольшие площади и талая вода от них впитывается в свободную от снега и оттаявшую почву.

Талые воды от снегозапасов, находящихся вблизи озера или лога, в большинстве случаев стекают с повышенным коэффициентом стока по сравнению с расположенными на удаленных склонах водосбора. Этим объясняются неравномерное, довольно пестрое распределение характеристик стока на рассматриваемой территории и нередко наблюдающиеся различия в наполнении и усыхании рядом расположенных озер.

Рассмотрим следующий пример.

На поверхности озерного водосбора неглубокие (0,2—0,4 м) западины распределены так, что при максимальном заполнении в тече-

ние периода снеготаяния они способны аккумулировать количество талой воды, содержащейся в снегозапасах, равное 40 мм. В этом случае притока талой воды в озеро с водосборной площади не будет и наполнение водоема произойдет лишь за счет снегозапасов, накопленных на льду озера и в его прибрежной полосе. Увеличение снегозапасов на водосборе сверх 40 мм благоприятствовало бы при прочих равных условиях появлению поверхностного стока в озеро с водосбора. Ввиду этого даже небольшая разница в снегозапасах на водосборах двух соседних озер при определенных условиях может служить причиной их различного наполнения.

В многоводные годы возрастание действующей площади водосбора на различных водосборах происходит неодинаково, что обусловлено их местными особенностями, в частности, распределением, глубиной и емкостью западин, средним уклоном водосбора и т. п.

Вообще водосборная площадь озер рассматриваемой территории из года в год не является постоянной. Равнины, расположенные вокруг озера и на первый взгляд не имеющие никакого отношения к данному озеру, что также невозможно установить и по крупномасштабным картам, имеют ряд понижений, поросших кустарником или березняком («колки»). Они задерживают значительное количество снега, и весенние талые воды по незаметным иногда на глаз руслам, называемым «падями», переливаются медленно из колка в колок, из одной западины в другую, частично по поверхности, а частично и в почве. Некоторые пади подводят эту воду к участкам, имеющим уклон к озеру, и таким образом вся система колков или западин, связанных одной падью, передает свою воду озеру. Количество этой воды бывает довольно значительным и существенным для наполнения озера.

Если же вследствие даже случайных причин образуются препятствия движению воды по данной пади поверхностным путем (например, в результате образования снежных укатанных валов вдоль зимних дорог, пересекающих данную падь поперек, скапливающиеся после многоснежной зимы воды могут проложить себе путь к озеру по другим падям и т. д.), то произойдет увеличение или уменьшение притока воды в данное озеро, что равносильно изменению водосборной площади.

Скорости добегания талых вод по поверхности водосборов в условиях равнинного рельефа Северо-Казахстанской области невелики.

Измерения скоростей стекания, производившиеся весной 1956 г. на стоковых площадках в свх. Степной Октябрьского района, показали, что в пяти мелких ручейках скорость колебалась от 2,4 до 4,5 мм/сек. В трех других, более крупных ручейках были зарегистрированы скорости: 9,2; 23,3 и 26,2 мм/сек. При этих скоростях талая вода за сутки может переместиться по водосбору на расстояние от 0,2 до 2,2 км.

Для ряда водосборов рассматриваемой территории, исследованных экспедицией ГГИ, разница в сроках наступления максимальной водоотдачи из снега и максимального притока воды в озеро или стока по логу составляет 1—3 суток, что дает скорость добегания в среднем равную для водосборов озер 1,4—1,8 км/сутки и логов — 3—5 км/сутки (рис. 14).

График (рис. 14) показывает также, что в первые дни снеготаяния талые воды не достигают лога или озера; в это время ими заполняются мелкие западины на водосборе. В последующие дни они стекают в лог или озеро.

При неблагоприятных условиях для потерь стока на просачивание объем воды, сбрасываемой в течение одних суток вследствие регулирующей способности водосбора, может превысить суточную величину водоотдачи из снега за тот же день.

Потери стока талых вод на просачивание в понижениях рельефа даже при мерзлой почве довольно значительны. Так, например, измерения скорости убыли воды в бессточных западинах на целинной площадке свх. Степной, произведенные в конце снеготаяния 14—15/IV 1956 г., дали следующие результаты: из 14 опытов, продолжавшихся около 22,5 часа каждый, вода в различных западинах за это время убыла на 7—39 мм; следовательно, скорость просачивания колебалась от 0,31 до 1,73 мм/час. и в среднем составляла 1,06 мм/час.

Инфильтрационная способность мерзлых почв, по имеющимся данным[1], зависит главным образом от степени их цементации (льдистости), являющейся следствием увлажненности и промерзаемости почв. Мерзлые, но сухие почвы довольно хорошо впитывают талые воды, а увлажненные и промерзшие — значительно слабее, что благоприятствует образованию поверхностного стока.

Наблюдавшаяся в свх. Степной в 1956 г. скорость инфильтрации талой воды в мерзлую

---

[1] В. Д. Комаров. Лабораторные исследования водопроницаемости мерзлой почвы. Труды ЦИП, вып. 54, 1957.

С. И. Харченко. Исследование потерь и добегания талых вод. Труды ГГИ, вып. 57 (111), 1956.

почву колебалась в пределах от 0,3 до 1,7 мм/час. Это во всяком случае меньше максимальной интенсивности снеготаяния и водоотдачи из снега, которая достигала в середине дня 5 мм/час. Разность интенсивности водоотдачи из снега и инфильтрации обусловливала стекание по поверхности водосбора и накопление талых вод в западинах рельефа. Если принять во внимание, что снеготаяние в ночное время обычно прекращалось, то в среднем за сутки часовая интенсивность водоотдачи оказывалась ниже интенсивности инфильтрации и вода из западин успевала целиком или частично просочиться в почву, не образуя поверхностного стока.

Вследствие главным образом этой причины стока со стоковых площадок в 1956 г. не наблюдалось. Ввиду того что инфильтрационная способность мерзлых почво-грунтов зависит от их увлажненности и цементации (точнее льдистости) и меняется из года в год, величина поверхностного стока не всегда определяется абсолютной величиной снегозапасов.

При сравнении снегозапасов и величин стока по логам области за 1956 и 1957 гг. (табл. 25) видно, что в 1957 г. снегозапасы были меньшими, чем в 1956 г. (примерно на 25%), а весенний сток, наоборот, больше (в среднем в 2 раза). При этом относительно большее увеличение стока наблюдалось на малых водосборах (до 100 км²) и несколько меньшее — на более крупных водосборах (р. Сары-Узек и лог Александровский).

Это объясняется тем, что предшествующее осеннее увлажнение почвы (сумма осадков за сентябрь и октябрь) в 1955 г. составляло лишь 18—34 мм, тогда как в 1956 г. оно достигало 79 мм (табл. 26, рис. 15), что и обусловило снижение величины потерь стока на просачивание с 95% весной 1956 г. до 84% весной 1957 г. (табл. 28). Таким образом, степень осеннего увлажнения почво-грунтов водосбора является одним из важных факторов, определяющих величину весеннего стока.

Повышенный весенний сток 1957 г. по сравнению с 1956 г., возможно, был также и следствием более интенсивного снеготаяния. Средняя суточная интенсивность снеготаяния в среднем по области в 1957 г. была на 16%

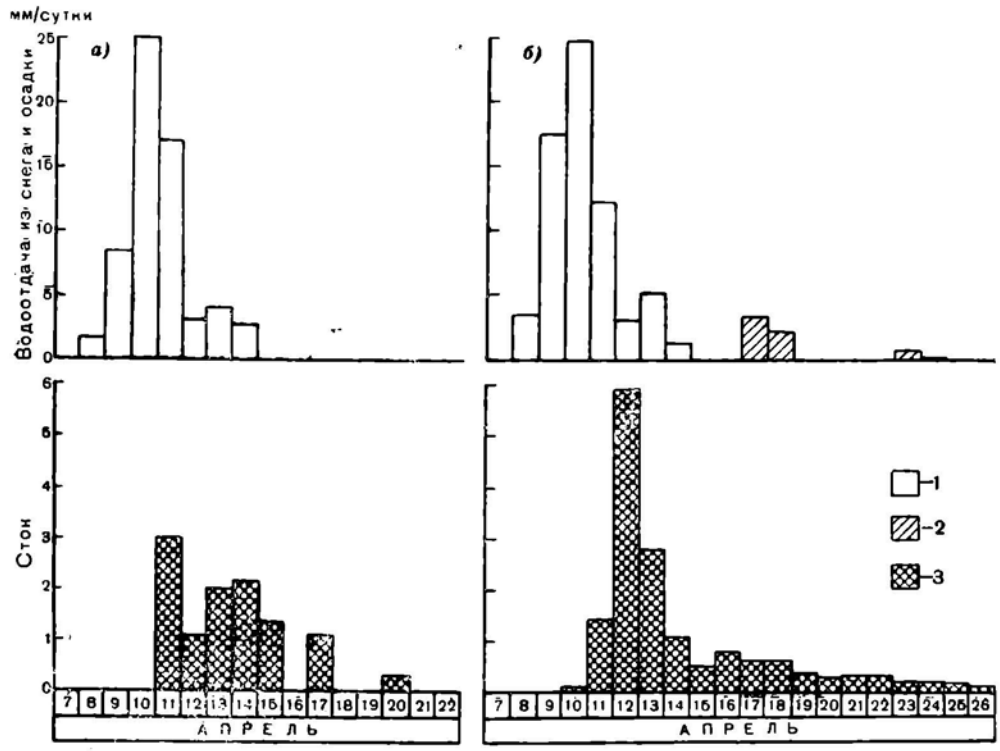


Рис. 14. Совмещенный график хода водоотдачи из снега и стока весной 1957 г.

а — оз. Гусиное $F_в$ = 36,9 км², *б* — лог Мальцевский $F_в$ = 48,7 км², *1* — водоотдача из снега, *2* — жидкие осадки, *3* — сток.

выше, чем в 1956 г. (табл. 27) [1], а максимальная часовая — приблизительно одной и той же.

для потерь стока талых вод, которые в основном определялись инфильтрационной способностью почв.

Таблица 25

Сопоставление величин снегозапасов и весеннего стока за 1956 и 1957 г.

Водосбор	1956 г.		1957 г.		Отношение снегозапасов 1957 г. к 1956 г.	Отношение стока 1957 г. к 1956 г.
	запасы воды в снеге, мм	слой весеннего стока, мм	запасы воды в снеге, мм	слой весеннего стока, мм		
р. Сары-Узек — с. Сухорабовка . .	102	5,1	81	8,8	0,80	1,7
Лог Александровский — с. Александровка	110	2,0	74	2,9	0,67	1,5
Лог Мальцевский — лсх. Мальцев .	99	(8,1)	71	17,4	0,72	2,1
Лог Петропавловский — г. Петропавловск	119	21,4	84	50,5	0,71	2,4
Лог Таволжанка — с. Красноярское	119	(13,0)	101	32,0	0,85	2,5
Среднее					0,75	2,0

Таблица 26

Характеристика условий формирования весеннего стока 1956 и 1957 гг.

№ п/п	Название водосбора	Площадь водосбора, общая, км²	1956 г.				1957 г.				Отношение осенних осадков (IX—X) 1956 г / 1955 г.	Отношение коэффициентов весеннего стока 1957 г. / 1956 г.
			Запасы воды в снежном покрове и осадки за период снеготаяния, мм	Предшествующее увлажнение (осадки за IX—X 1955 г.), мм	Слой весеннего стока, мм	Коэффициент стока	Запасы воды в снежном покрове и осадки за период снеготаяния, мм	Предшествующее увлажнение (осадки за IX—X 1956 г.), мм	Слой весеннего стока, мм	Коэффициент стока		
1	Лог Александровский	144	128	18	2,0	0,01	89	56	2,9	0,03	3,1	3,0
2	Лог Мальцевский	48,7	104	18	(8,1)	(0,08)	79	56	17,4	0,22	3,1	2,8
3	Лог Петропавловский . . .	7,6	151	33	21,4	0,14	122	74	50,5	0,41	2,2	2,9
4	Лог Таволжанка	11,2	164	33	(13,0)	0,08	128	74	32,0	0,25	2,2	3,1
5	р. Сары-Узек . .	490	134	18	5,1	0,04	128	56	8,8	0,07	3,1	1,8
6	оз. Звезда . . .	10,5	117	34	6,1	0,05	123	52	17,4	0,14	1,5	2,8
7	оз. Курункуль .	7,6	199	27	34,4	0,17	127	79	67,8	0,53	2,9	3,1
8	оз. Моховое . .	9,9	152	27	11,2	0,07	129	79	27,8	0,22	2,9	3,1
9	оз. Гусиное . . .	38,3	126	34	4,8	0,04	78	52	10,6	0,14	1,5	3,5
10	оз. Жалтырь . .	46,0	136	18	3,5	0,03	77	56	10,0	0,13	3,1	4,3
11	оз. Харьковское	57,0	148	33	4,9	0,03	131	74	10,5	0,08	2,2	2,7
										среднее	2,5	3,0

Примечание. Осенние осадки (IX—X) приняты по метеорологическим станциям: Явленка (для водосборов логов Александровский, Мальцевский, р. Сары-Узек, оз. Жалтырь), Петропавловск (для водосборов логов Петропавловский, Таволжанка, оз. Харьковское), Булаево (для водосборов озер Звезда и Гусиное) и Благовещенка (для водосборов озер Курункуль и Моховое).

Вообще же снеготаяние в оба эти года происходило интенсивнее, чем обычно (табл. 27). Однако оно не имело решающего значения

О величине потерь стока талых вод на различных водосборах области в 1956 и 1957 гг. можно судить по данным табл. 28, составленной на основании результатов наблюдений экспедиции ГГИ.

Из таблицы видно, что в подавляющем числе случаев потери стока составляли от 80 до

[1] Расчет интенсивности снеготаяния производился по методу П. П. Кузьмина (см. Труды ГГИ, вып. 65, 1958).

100% и только в одном случае в 1956 г. и в семи случаях в 1957 г. они были меньше.

Полное отсутствие стока в течение двух весен имело место на стоковых площадках (распаханной и целинной), расположенных в районе свх. Степной и 2-го отделения свх. Киялинский, что обусловлено наличием на их по-

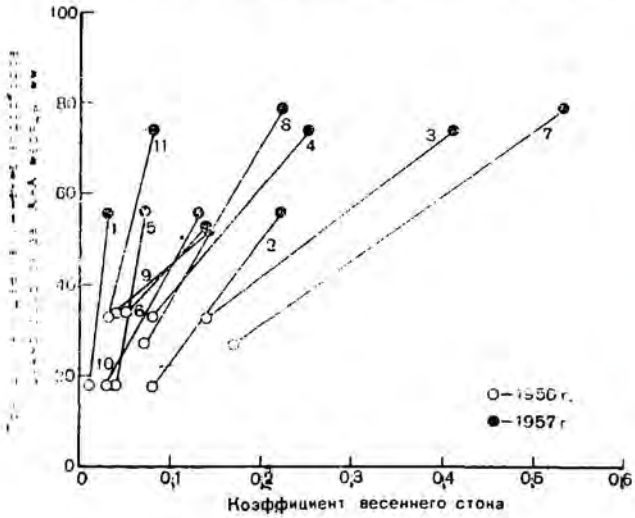


Рис. 15. Зависимость коэффициента весеннего стока от осеннего увлажнения

(Цифры у линий соответствуют порядковым номерам водосборов в табл. 26).

верхности значительного числа бессточных впадин. Потери стока талых вод в многоводном 1941 г., по данным наблюдений за наполнением оз. Б. Тарангул при запасах воды в снеге в сумме с осадками за период снеготая-

ния 130 мм и слое весеннего стока с водосбора 62 мм, составили 68 мм (52%).

Увеличению потерь стока способствует также трещиноватость черноземных почв области (рис. 16). Трещины образуются как летом, так и в зимнее время при небольшой высоте снежного покрова.



Рис. 16. Трещиноватость черноземной почвы на целине в районе свх. Степной.

Ледяная корка на почве под снегом наблюдается в среднем один раз в 5—6 лет. Ее образование связано с выпадением жидких осадков на свежевыпавший снег осенью и последующим резким переходом к устойчивым морозам или является следствием зимних оттепелей. Наличие ледяной корки препятствует

Таблица 27

Средняя суточная и максимальная часовая (за 13 час.) интенсивность снеготаяния (неприведенный слой) за период от начала снеготаяния до схода средних снегозапасов

Станция	Средняя суточная интенсивность снеготаяния $m_{ср.\ сут}$ мм/сут.					Максимальная часовая (за 13 час.) интенсивность снеготаяния $i_{макс.\ час}$ мм/час.				
				отношение					отношение	
	1956 г.	1957 г.	средняя многолетняя	$m_{ср.\ сут.\ 1956\ г.}$ / $m_{ср.\ сут.}$ многолетняя	$m_{ср.\ сут.\ 1957\ г.}$ / $m_{ср.\ сут.}$ многолетняя	1956 г.	1957 г.	средняя многолетняя	$i_{макс.\ час.\ 1956\ г.}$ / $i_{макс.\ час.}$ ср. многолетняя	$i_{макс.\ час.\ 1957\ г.}$ / $i_{макс.\ час.}$ ср. многолетняя
г. Благовещенка . .	19	20	16	1,19	1,25	4,9	4,6	4,8	1,02	0,96
г. Булаево	19	24	12	1,58	2,00	6,3	5,3	3,7	1,70	1,43
свх. Возвышенский .	17	14	13	1,31	1,08	5,0	5,1	4,3	1,16	1,18
г. Петропавловск . .	14	18	14	1,00	1,28	4,5	5,6	4,7	0,96	1,19
г. Яиленка	20	27	16	1,25	1,68	4,8	4,7	4,5	1,06	1,04
	Среднее			1,26	1,46	Среднее			1,18	1,16

Потери стока талых вод за весенний период Таблица 28

Пункт наблюдений	1956 г.						1957 г.					
	Максимальные запасы воды в снеге (по снегосъемкам), мм	Осадки за период снеготаяния, мм	Запасы воды в снеге и осадки, мм	Слой стока, мм	Потери талых вод		Максимальные запасы воды в снеге (по снегосъемкам), мм	Осадки за период снеготаяния, мм	Запасы воды в снеге и осадки, мм	Слой стока, мм	Потери талых вод	
					мм	%					мм	%
Стоковые площадки												
Площадка на целине — 2-е отд. свх. Киялинский	92 (24/III)	2	94	0,1	93,9	99,9	97 (17/III)	8	105	0,3	104,7	99,8
Площадка на пахоте — 2-е отд. свх. Киялинский	115 (30/III)	—	115	0	115	100	54 (17/III)	8	62	0	62	100
Площадка на целине — 2-е отд. свх. Степной	125 (30/III)	10	135	0	135	100	80 (28/III)	3	83	1	82	99
Площадка на пахоте — 2-е отд. свх. Степной	108 (29/III)	10	118	0	118	100	57 (29/III)	—	57	0	57	100
Площадка на пахоте — свх. Возвышенский	48 (17/III)	33	81	4	77	95	16 (29/III)	—	16	0	16	100
Площадка на пахоте — с. Октябрьское	76 (29/III)	2	78	5	73	94	65 (26/III)	3	68	14	54	79
Реки и лога												
р. Сары-Узек—с. Сухорабовка	95 (22/III)	39	134	5	129	96	76 (27/III)	52	128	9	119	93
Лог Александровский—с. Александровка	105 (21/III)	23	128	2	126	98	68 (26/III)	21	89	3	86	97
Лог Мальцевский — лсх. Мальцев	92 (20/III)	12	104	8	96	92	67 (26/III)	12	79	17	62	78
Лог Петропавловский—г. Петропавловск	119 (29/III)	32	151	21	130	86	84 (29/III)	38	122	50	72	59
Лог Соколовский — с. Соколовка	108 (22/III)	12	120	4[1]	116	97	98 (27/III)	18	116	26	90	78
Лог Таволжанка — с. Красноярское	119 (20/III)	45	164	(13)	151	92	101 (28/III)	27	128	32	96	75
Озера												
оз. Звезда — с. Октябрьское	102 (27/III)	15	117	6	111	95	107 (3/IV)	16	123	17	106	86
оз. Кокан — с. Раевка	106 (21/III)	30	136	2	134	99	85 (21/III)	20	105	8	97	92
оз. Курункуль — с. Архангельское	157 (21/III)	50	207	34	173	84	95 (19/III)	32	127	68	59	46
оз. Круглое — с. Дубровное	112 (18/III)	17	129	43	86	67	102 (30/III)	13	115	52	63	55
оз. Моховое — с. Спасское	137 (27/III)	15	152	11	141	93	114 (22/III)	15	129	28	101	78
оз. Мухтыкуль — 2-е отд. свх. Киялинский	100 (26/III)	14	114	4	110	97	90 (18/III)	18	108	6	102	94
оз. Гусиное — с. Октябрьское	112 (26/III)	14	126	5	121	96	61 (2/IV)	17	78	11	67	86
оз. Жалтырь — база Заготскот	115 (30/III)	21	136	4	132	97	61 (17/III)	16	77	10	67	87
оз. Логуново — с. Соколовка	107 (24/III)	11	118	5	113	96	96 (24/III)	27	123	22	101	82
оз. Харьковское — в 5 км к ССЗ от с. Григорьевка	118 (25/III)	30	148	5	143	97	110 (18/III)	21	131	10	121	92
оз. Чистое — с. Успенка	84 (14/III)	26	110	5	105	96	63 (26/III)	21	84	14	70	83
				Среднее		95				Среднее		84

[1] При площади водосбора 29,5 км².

проникновению талых вод в почву и тем самым создает благоприятные условия для их стекания. Так, образование ледяной корки под снегом в 1941 г. вызвало большой весенний сток с водосборов, в результате которого озера Северного Казахстана в эту весну имели, как известно, наибольшее наполнение.

Уровень оз. Б. Тарангул за 22 дня весеннего наполнения в этом году повысился на 3,74 м, в том числе только за одни сутки, 24/IV, он получил приращение на 1,37 м. Объем весеннего притока в озеро при этом составил 123 млн. м^3, а за сутки с максимальным наполнением — 43 млн. м^3 (или слой стока с водосбора 21,8 мм/сутки). Максимальный суточный слой водоотдачи из снега, рассчитанный по тепловому балансу снеготаяния, получен равным 24 мм/сутки, что дает коэффициент стока максимальной суточной волны немногим более 0,9, а средний за половодье — около 0,5.

Существенное влияние на величину наполнения озер весенними водами оказывает также полупогруженная водная растительность (тростник, камыш), способствующая увеличению снегозапасов, особенно в многоснежные зимы с метелями.

Все это свидетельствует о том, что явления периодического усыхания и пополнения озер на рассматриваемой территории зависят не только от изменения абсолютного количества осадков, но и от распределения их в году и, главным образом, от величины весеннего поверхностного стока.

В свою очередь величина поверхностного стока тем больше, чем больше по абсолютной величине запас воды в снеге, больше уклоны озерных водосборов и чем больше осеннее увлажнение почв при прочих равных условиях. Явления усыхания и пополнения озер также зависят от возможных изменений величины самих водосборных площадей.

Вследствие этого разнородные явления усыхания или пополнения озер могут наблюдаться в одном и том же районе и при одинаковом количестве осадков.

Зависимость слоя весеннего стока от площади водосбора. Сравнивая данные по стоку с различных площадей водосбора (табл. 26), можно заметить, что с возрастанием площади сток уменьшается. Это объясняется тем, что на больших водосборах относительный объем аккумулирующих емкостей, представленных, главным образом, системами западин, бо́льший по сравнению с малыми водосборами, а также увеличением потерь талых вод на более удлиненных путях стока.

Потери талых вод на задержание в западинах рельефа в условиях малых уклонов водосборов Северо-Казахстанской области возрастают с увеличением водосборной площади. Этим и объясняется уменьшение модуля или слоя стока на больших водосборах по сравнению с малыми.

Дать количественную оценку степени убывания величины относительного стока с увеличением площади водосбора по данным за отдельные годы затруднительно, так как потери талых вод на заполнение бессточных понижений в многоводные и маловодные годы, на что указывалось выше, могут быть существенно различными.

Для установления зависимости убывания слоя стока от площади водосбора использованы данные о многолетнем притоке в озера, рассчитанные воднобалансовым методом, а также данные наблюдений экспедиции ГГИ на водотоках за 1956—1957 гг. (см. разделы 3 и 4).

Весенний сток и его распределение по территории Северо-Казахстанской области в 1956 и 1957 гг. Наличие водомерных наблюдений на озере позволяет рассчитать величину весеннего поверхностного притока с водосбора по водному балансу озера за весенний период, используя данные по приращению уровня за период его наполнения и кривые зависимости объемов и площадей от уровня воды.

Объем притока ($W_{пр}$) в этом случае находится по разности объемов начала наполнения ($V_{к.з}$) и конца наполнения (V_{max}). К этой разности следует добавить объем воды, испарившейся с озера за период наполнения ($W_{ис}$), и вычесть объем осадков ($W_{ос}$), выпавших на зеркало озера за этот же период

$$W_{пр} = V_{max} - V_{к.з} - W_{ос} + W_{ис}. \qquad (1)$$

Для озер со значительным водообменом с ложем, кроме того, учитывается возможная за время наполнения озера величина притока грунтовых вод и фильтрации.

Если кривая зависимости объемов озера от уровня воды $V=f(H)$ в пределах от $H_{к.з}$ до H_{max} близка к прямой, то уравнение (1) можно заменить приближенным выражением вида

$$W_{пр} = (H_{max} - H_{к.з} - h_{ос} + h_{ис}) \frac{\omega_{max} + \omega_{к.з}}{2}. \qquad (2)$$

Указанным способом произведен расчет $W_{пр}$, по данным наблюдений экспедиции ГГИ, для 25 озер за 1956 г. и для 34 озер за 1957 г. (табл. 29).

Таблица 29

Объем притока воды в озера за весенний период 1956 и 1957 гг. по наблюдениям экспедиции ГГИ

№ п/п.	Озеро	Пункт	Площадь водосбора без площади зеркала озера, км²	Объем притока с водосбора, тыс. м³	Слой стока с водосбора озера, мм	Слой стока с водосбора площадью 50 км², мм
		1956 г.				
1	Акжан	2-отд. свх. Степной	9,8	497	50,7	31,9
2	Альпаш	свх. Комсомольский	316	3400	10,8	18,6
3	Белое	с. Белое	66,4	1110	16,7	17,9
4	Бугровое	с. Бугровое	29,5	113	3,8	3,3
5	Горькое	с. Дубровное	6,1	397	65,0	35,9
6	Гусиное	с. Октябрьское	36,9	176	4,8	4,4
7	Ескине	с. Сергеевка	27,1	186	6,9	5,8
8	Жалтырь	база Заготскот	44,0	152	3,5	3,4
9	Железное	с. Железное	23,1	230	10,0	7,9
10	Звезда	с. Октябрьское	9,9	60	6,1	3,9
11	Кокан	с. Раевка	25,5	47	1,8	1,5
12	Коскуль	с. Семиполка	52,8	252	4,8	4,9
13	Круглое	с. Дубровное	1,7	72	43,0	17,6
14	Курункуль	с. Архангельское	6,9	238	34,4	19,6
15	Логуново	с Соколовка	32,2	148	4,6	4,0
16	Майбалык	с. Майбалык	14,6	591	40,5	27,9
17	Моховое	с. Спасское	9,6	107	11,2	7,0
18	Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинский	11,7	47	(4,0)	(2,6)
19	Обалык	с. Пулеметовка	14,4	67	(4,7)	(3,2)
20	Сандыкуль	с. Ивановка	20,1	4,37	21,7	16,7
21	Султан	свх. Комсомольский	30,8	813	26,4	23,0
22	Сулы	свх. Тимирязевский	34,9	876	25,1	22,4
23	Узынкуль	с. Полтавка	33,6	146	4,3	3,8
24	Харьковское	в 6 км к СЗ от с. Григорьевка	56,0	272	4,9	5,1
25	Чистое	с. Успенка	18,3	85	4,6	3,4
		1957 г.				
1	Акжан	2-е отд. свх. Степной	9,4	635	67,5	42,2
2	Без названия	с. Аймжан	4,8	306	63,7	33,4
3	То же	с. Писаревка	36,6	57	1,6	1,5
4	Белое	с. Белое	66,2	1220	18,4	19,8
5	Бугровое	с. Бугровое	29,3	362	12,4	10,6
6	Горькое	с. Дубровное	6,0	372	62,0	34,1
7	Гусиное	с. Октябрьское	36,6	389	10,6	9,6
8	Ескине	с. Сергеевка	27,0	302	11,2	9,3
9	Жалтырь	база Заготскот	44,1	443	10,0	9,6
10	Железное	с. Железное	23,0	589	25,6	20,3
11	Звезда	с. Октябрьское	9,9	172	17,4	11,0
12	Кокан	с. Раевка	25,5	199	7,8	6,4
13	Коскуль	с. Семиполка	52,8	280	5,3	5,4
14	Круглое	с. Дубровное	1,7	88	51,9	21,2
15	Курункуль	с. Архангельское	6,8	461	67,8	38,5
16	Лебяжье и Забочно	с. Соколовка	50,9	2487	48,9	48,9
17	Логуново	с. Соколовка	32,1	692	21,6	19,0
18	Майбалык	с. Майбалык	14,5	853	58,8	40,3
19	Моховое	с. Спасское	9,6	267	27,8	17,4
20	Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинский	11,8	66	5,6	3,7
21	Обалык	с. Пулеметовка	14,4	81	5,6	3,8
22	Питное	с. Новорыбинка	15,8	298	18,9	13,3
23	Питное	с. Сенжарка	6,0	306	51,0	28,0
24	Полковниково	с. Вагулино	15,9	786	49,4	35,1
25	Рявкино	с. Рявкино	89,6	1697	19,0	22,6
26	Сандыкуль	с. Ивановка	19,9	542	27,2	20,9
27	Сивково	с. Сивково	17,4	871	50,1	36,6
28	Султан	свх. Комсомольский	30,4	1333	43,8	37,8
29	Сулы	свх. Тимирязевский	34,6	1485	43,0	38,4
30	Харьковское	в 6 км к СЗ от с. Григорьевка	56,0	590	10,5	10,8
31	Чистое	с. Успенка	18,3	253	13,8	10,2
32	Шелегино	с. Николаевка	361	3730	10,3	18,4
33	Щучье	с. Щучье	13,4	187	14,0	9,4
34	Ялы	с. Алма-Ата	53,6	464	13,0	11,7

Превышения максимального весеннего уровня (H_{max}) над уровнем конца зимы ($H_{к.з}$) вычислены по данным как систематических водомерных наблюдений (озера: Звезда, Кокан, Круглое, Моховое, Мухтыкуль, Горькое, Гусиное), так и эпизодических измерений уровня на других озерах.

Осадки за период наполнения озер ($h_{ос}$) определялись по экспедиционным пунктам наблюдений и ближайшим метеорологическим станциям.

Испарение с озер принято по данным наблюдений, производившихся над испарением на оз. Кокан у с. Раевки из расчета: для первой декады мая в 1956 г. — 1,5 мм/сутки и в 1957 г. — 2,5 мм/сутки, а для второй декады мая — соответственно 2,5 и 4,0 мм/сутки.

В отдельных случаях, когда сведения об уровне воды на конец зимы ($H_{к.з}$) отсутствовали, в расчет принимались данные об уровне на конец осени ($H_{к.о}$). В этих случаях из приращения уровня, кроме жидких осадков, вычитались также запасы воды, накопившиеся на поверхности озер в виде снега ($h_{сн}$)

$$W_{пр} = (H_{max} - H_{к.о} - h_{ос} - h_{сн} + h_{ис}) \frac{\omega_{max} + \omega_{к.о}}{2}. \quad (3)$$

Делением объема притока на площадь водосбора озера, определенную по аэрофотосхемам, был получен слой стока с поверхности водосбора.

Для сравнимости между собой полученные слои стока были приведены к единой площади водосбора, равной 50 км² (см. ниже раздел 4). По этим данным построены схематические карты распределения слоя весеннего стока за 1956 и 1957 гг. (рис. 17), из которых видно, что максимальное значение (20—40 мм) весенний сток в 1956 и 1957 гг. имел в западных районах, а минимальное (около 5 мм) — в восточных районах области.

Полученные таким образом данные о величине поверхностного притока воды в озера за 1956 и 1957 гг., хотя и не дают возможности оценить норму и изменчивость весеннего стока, все же являются весьма ценными, так как они основаны на массовых натурных наблюдениях, проведенных на территории области впервые.

Кроме того, распределение стока по территории области за эти два года хорошо согласуется с картой нормы годового стока (см. рис. 47), построенной по величине среднего многолетнего притока в озера, что может служить некоторым подтверждением правомерности принятой методики подсчета нормы стока для этой территории.

ДОЖДЕВОЙ СТОК

Осадки теплого периода года, выпадающие чаще всего в виде небольших кратковременных дождей, поверхностного стока обычно не формируют и расходуются на смачивание поверхности почвы. Так, например, не дал стока дождь с суммой осадков 17,2 мм и средней интенсивностью 0,11 мм/мин., выпавший 22/VIII 1956 г. в районе 2-го отд. свх. Киялинский (стоковые площадки на целине и пашне); не было стока и после суточного дождя с осадками 22 мм, выпавшими 19/IX 1956 г. в с. Дубровное.

Весенние дожди, наблюдающиеся при окончании снеготаяния, когда почво-грунты достаточно увлажнены, задерживают спад половодья, а иногда вызывают небольшой подъем уровня.

В летнее время поверхностный сток образуется лишь при интенсивных дождях.

За время работы экспедиции ГГИ (1956—1957 гг.) систематических наблюдений над дождевым стоком не производилось. Некоторые данные о дождевом стоке получены по наблюдениям на озерах. После выпадения в августе 1957 г. ряда дождей с общей суммой осадков 145 мм на оз. Звезда у с. Октябрьское уровень воды поднялся на 16 см. Если за период подъема уровня учесть испарение, которое приближенно можно оценить в 4,1 см, то поверхностный приток, выраженный в слое воды на зеркале озера, составил 5,6 см, или 2,6 мм слоя стока с поверхности водосбора, т. е. около 22% средней многолетней величины годового притока.

Такая же доля притока дождевых вод была получена за этот дождливый период и для расположенного рядом оз. Гусиное.

Рассмотренный выше пример характеризует редкое явление (обеспеченностью около 5%), когда осадки имели место почти ежедневно в течение 30 дней, а в середине этого периода — 3/VIII 1957 г. — только за 12 часов выпало 63,5 мм, а за сутки 65,4 мм.

Вообще дождевой сток по отношению к годовому составляет очень небольшую долю (менее 5%) и может быть существенным лишь в отдельные редкие годы.

ГРУНТОВЫЙ СТОК

Питание водотоков и озер рассматриваемой территории подземными водами невелико и не имеет повсеместного распространения.

Кроме рр. Ишима и Нижнего Бурлука,

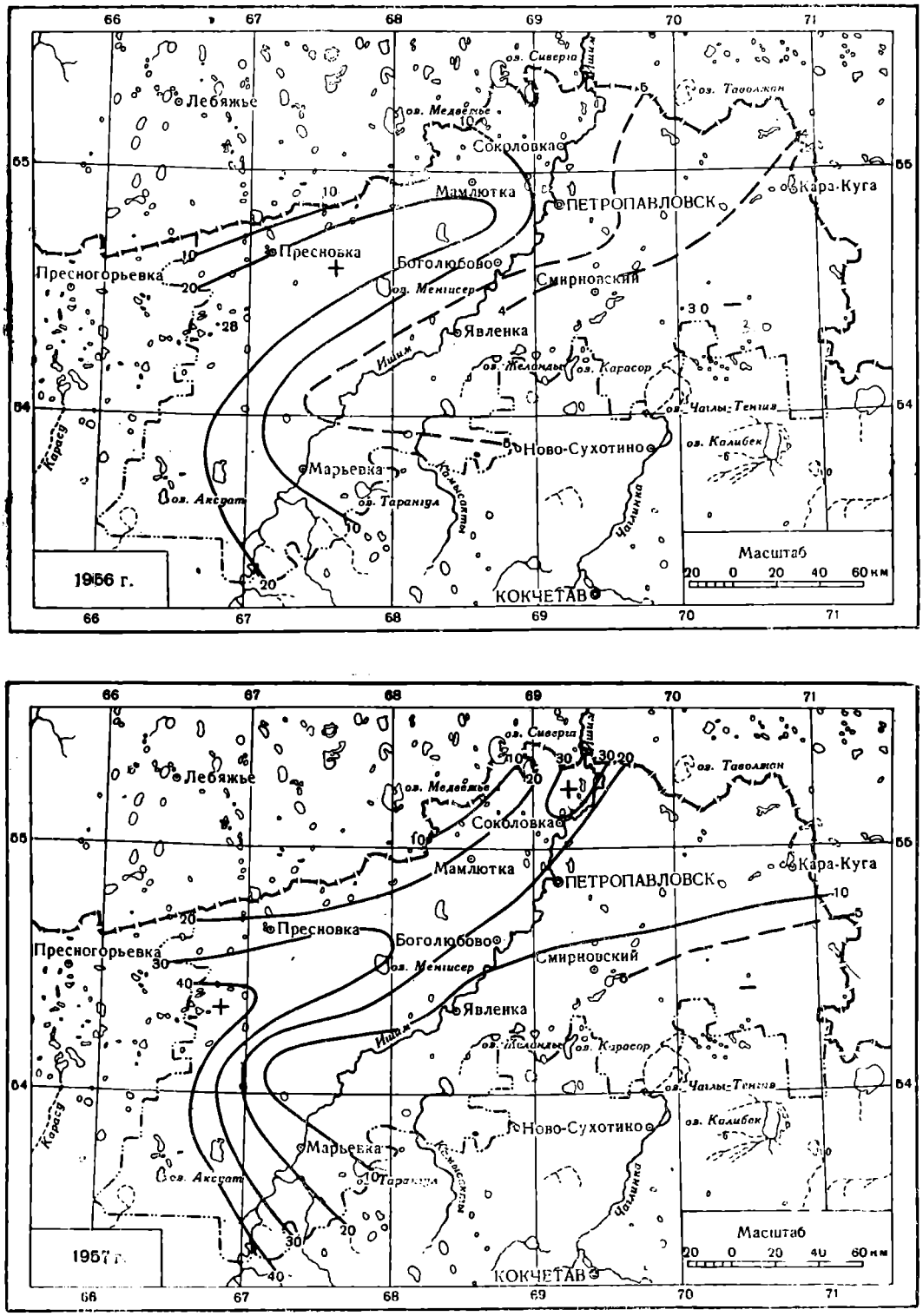


Рис. 17. Карты слоя весеннего стока, приведенного к площади водосбора 50 км² (в мм) за 1956 и 1957 гг.

формирующих сток за пределами Северо-Казахстанской области, приток подземных вод имеют лишь лога Александровский и Мальцевский, где по данным наблюдений за 1957 г. он составляет до 30% годовой величины стока. В зимнее время эти водотоки промерзают, и здесь местами в них образуются наледи. Озера большей частью также не имеют питания подземными водами и в засушливые годы пересыхают. Однако некоторые из озер, расположенных преимущественно в северной и северо-западной частях области, по сведениям старожилов никогда не пересыхают, по-видимому, вследствие наличия притока в них подземных вод. Фактических сведений о величине этого притока нет. Данные, полученные расчетом по водному балансу озер, о чем более подробно изложено в разделе 4 настоящей главы, показывают, что слой грунтового стока с озерных водосборов изменяется в значительных пределах; в отдельных случаях он может достигать 25—30 мм.

2. ВОДНЫЙ РЕЖИМ ВОДОТОКОВ И ОЗЕР

ВОДОТОКИ [1]

Почти все водотоки Северо-Казахстанской области получают питание лишь весной, при снеготаянии. После спада половодья они пересыхают, за исключением имеющих приток грунтовых вод. Дождевой летний сток в виде небольших паводков бывает редко — только при выпадении интенсивных и обильных осадков.

Весеннее половодье. Для водотоков рассматриваемой территории весеннее половодье является основной фазой водного режима; к этому периоду и относится весь или почти весь объем годового стока.

На временных водотоках с площадью водосбора меньше 500 км² половодье начинается почти одновременно — в конце первой декады апреля и продолжается до середины мая, а на р. Сары-Узек — до конца мая.

В заполненных снегом руслах этих водотоков вода накапливается еще до начала стока и наивысший уровень наступает очень быстро — в первый или второй день половодья, после чего происходит вначале интенсивный, а затем медленный спад уровня, заканчивающийся прекращением стока. Кратковременный подъем уровня составляет лишь около 5% всего периода половодья.

Общая продолжительность половодья, которая в данном случае является условной характеристикой в зависимости от площади водосбора и глубины вреза водотока, обусловливающей величину русловых снегозапасов, колеблется от 15—20 до 50—54 дней (р. Сары-Узек). При наличии глубоких долин сток воды от таяния снега даже на очень малых временных водотоках (лог Таволжанка — с. Красноярское) наблюдается длительное время —30—39 дней (табл. 30).

[1] Водный режим р. Ишима здесь не рассматривается; характеристика его дана в гл. IV.

На р. Нижний Бурлук с площадью водосбора более 4000 км² за 8 лет наблюдений у с. Соколовки половодье начиналось в период от 25/III (1951 г.) до 21/IV (1955 г.) при среднем сроке 11/IV. Заканчивается половодье на этой реке обычно в середине мая, а в более ранние весны (1951 г.) — в конце апреля. По-

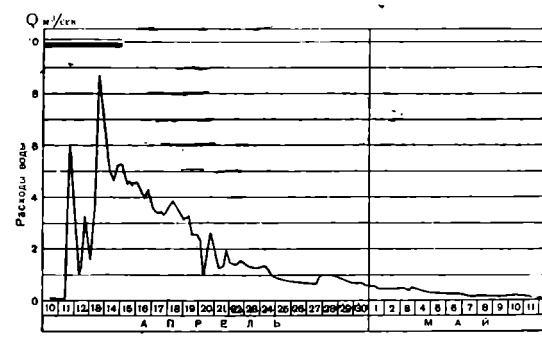


Рис. 18. Гидрограф стока р. Сары-Узек у с. Сухорабовки (1957 г.).

вышение уровня воды в половодье здесь в среднем продолжается около 7 дней (в разные весны от 1 до 11 дней), а спад — около месяца.

Гидрограф стока в половодье большей частью имеет одновершинную форму.

Иногда основной волне половодья, проходящей в период максимальной водоотдачи из снега (рис. 18), предшествует небольшой подъем уровня, вызванный прорывами талой воды, накопившейся в начале снеготаяния на поверхности занесенного снегом русла, через снежные валы-переметы, местами образующиеся в нем зимой.

В отдельные весны, когда снеготаяние прерывается устойчивым похолоданием, гидрограф стока может иметь сложную форму. Стройность его нарушается также и в случае выпадения ранних весенних дождей, вызываю-

щих дополнительные подъемы уровня на основной волне половодья.

На всех временных водотоках области наблюдается внутрисуточный ход стока, обусловленный неравномерностью таяния снега в течение суток. Максимальные суточные расходы воды чаще всего наблюдаются во второй половине дня, затем водность водотоков постепенно убывает до минимума, наступающего в утренние часы.

ностью (расходами) водотоков в это время отсутствует.

На логах Александровском и Соколовском наивысшие уровни наблюдались в начале стока, а наибольшие расходы — значительно позднее, через неделю (рис. 19, 20).

Зависимость хода уровня от режима стока устанавливается после освобождения русла от снега.

Разливов водотоков в половодье обычно не

Таблица 30

Сроки наступления и продолжительность основных фаз весеннего половодья

Пункт наблюдений	Площадь водосбора, км²	Год	Сроки основных фаз половодья			Дата прохождения максимального расхода	Продолжительность половодья, дней		
			начала	пика	конца		общая	подъема	спада
Лог Александровский — с. Александровка	144	1956	8/IV	8/IV	(18/V)	13/IV	(40)	1	(39)
		1957	11/IV	12/IV	(12/V)	13/IV	(31)	1	(30)
Лог Мальцевский — лсх. Мальцев	48,7	1956	8/IV	11/IV	(10/V)	12/IV	(32)	3	(29)
		1957	10/IV	11/IV	(12/V)	12/IV	(32)	1	(31)
Лог Петропавловский — г. Петропавловск	7,6	1956	9/IV	9/IV	29/IV	9/IV	20	1	19
		1957	10/IV	11/IV	16/V	14/IV	36	1	35
р. Сары-Узек — с. Сухорабовка	490	1956	8/IV	10/IV	1/VI	14/IV	54	2	52
		1957	10/IV	11/IV	27/V	13/IV	47	1	46
Лог Соколовский — с. Соколовка	4,7	1956	11/IV	13/IV	24/IV	13/IV	13	2	11
	29,5	1957	11/IV	12/IV	29/IV	18/IV	18	1	17
Лог Таволжанка — с. Красноярское	11,2	1956	11/IV	11/IV	20/V	12/IV	39	1	38
		1957	11/IV	11/IV	18/V	13/IV	37	1	36

Примечание. Для лога Соколовского действующая площадь водосбора дана по отдельным годам.

Подъем уровня воды в период половодья на временных водотоках составляет 0,5—1,0 м, на р. Нижний Бурлук — около 1,5 м, а в исключительно многоводные годы достигает 3,5—4,0 м (по опросным сведениям).

Пик половодья обычно удерживается всего несколько часов, после чего уровень начинает спадать. Иногда интенсивность подъема уровня воды за сутки составляет общую величину подъема за все половодье. Подъемы уровня внутри суток на разных водотоках составляют от 10—15 до 75 см/час. (лог Петропавловский у г. Петропавловска, 1957 г.). При особенно высоких половодьях интенсивность суточного подъема уровня, по-видимому, превышает 1 м. Спад уровня в среднем составляет от 10—20 до 40—60 см, на р. Нижний Бурлук — около 50 см/сутки; наибольшая суточная величина спада на этой реке за четыре года наблюдений достигала 102 см (1955 г.).

В период стока воды в снежном русле последнее постоянно деформируется. Вследствие этого связь между уровнями воды и водбывает, и лишь в многоводные весны затопляется прибрежная полоса; на логах Александровском и Мальцевском ее ширина составляет 40—50 м.

Летне-осенняя и зимняя межень. После окончания весеннего половодья сток малых водотоков обычно прекращается до следующей весны и только на логах Александровском и Мальцевском, имеющих глубокий врез и питающихся водами верхних водоносных горизонтов, наблюдается в течение всего летне-осеннего периода, когда их расходы составляют от 10 до 2 л/сек. Русло р. Сары-Узек летом разбивается на отдельные разобщенные плесы.

Летне-осенние дожди поверхностный сток образуют редко — лишь в случае их большой интенсивности или продолжительности. При таких дождях по логам иногда проходят кратковременные, но довольно бурные потоки. Дождевые паводки по сведениям, полученным от старожилов, значительно ниже весеннего половодья.

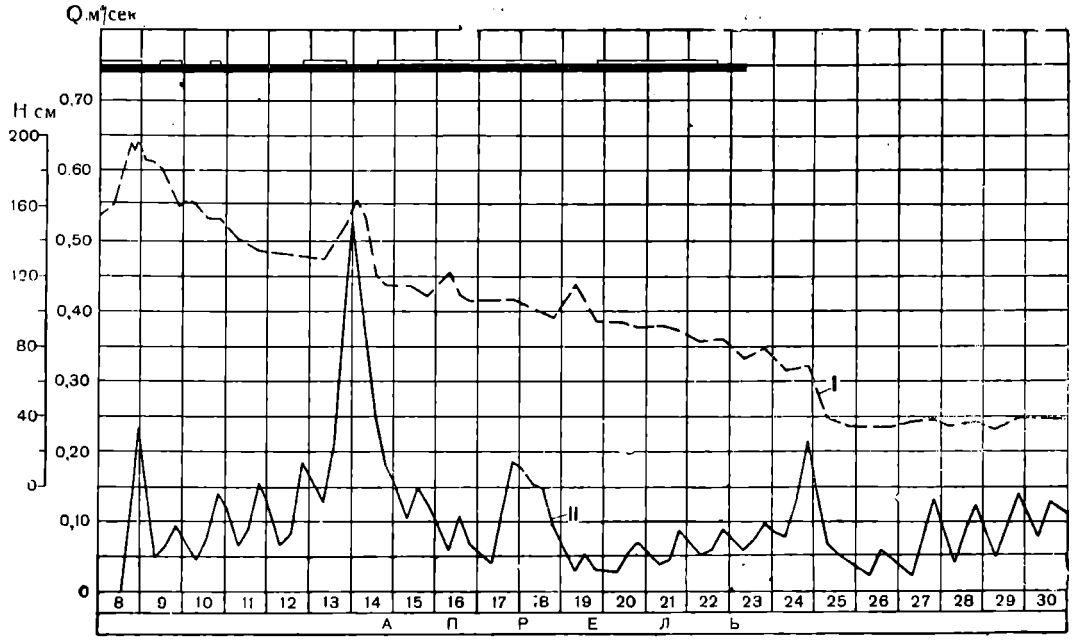


Рис. 19. Ход уровней (*I*) и расходов воды (*II*) лога Александровского у с. Александровки весной 1956 г.

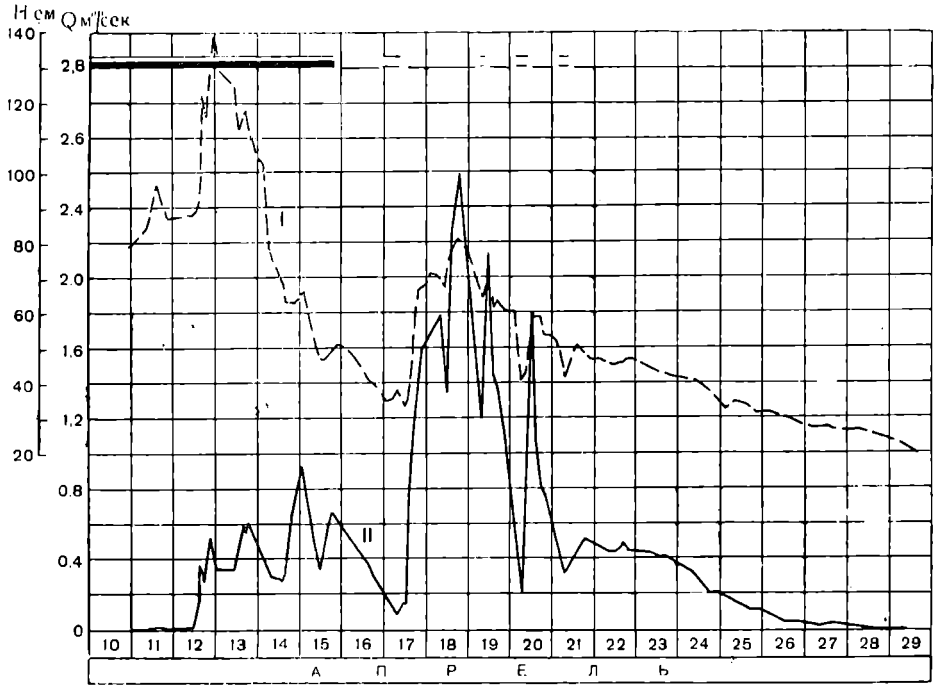


Рис. 20. Ход уровней (*I*) и расходов воды (*II*) лога Соколовского у с. Соколовки весной 1957 г.

На р. Нижний Бурлук за период 1951—1956 гг. подъем уровня от дождей не превышал 13 см. Однако при особенно обильных ливневых дождях максимальные расходы малых водотоков могут быть бóльшими, чем во время весеннего снеготаяния, но это является исключением. Чаще же всего осадки теплого периода года полностью расходуются на смачивание верхних слоев иссушенной почвы, а затем испаряются.

В зимнее время русла водотоков заполняются снегом и в таком состоянии находятся до начала весеннего половодья. Отдельные небольшие водотоки, сохраняющие сток в течение большей части года (см. выше), зимой промерзают; на таких водотоках в местах выхода грунтовых вод образуются наледи толщиной до 1—1,5 м. Река Нижний Бурлук промерзает на перекатах и не имеет стока с декабря по апрель.

ОЗЕРА

Озера Северо-Казахстанской области отличаются большой изменчивостью во времени их водной массы вследствие значительной вариации притока и малых глубин водоемов.

Приходная часть водного баланса рассматриваемых озер определяется главным образом стоком талых снеговых вод с поверхности водосборов и осадками на зеркало озера. Водообмен через ложе озера в большинстве случаев не имеет существенного значения в их водном

Таблица 31

Весенний подъем и летне-осенний спад уровня воды на озерах

Озеро	Пункт	Высота подъема уровня, за половодье, м		Величина летне-осеннего спада, м	
		1956 г.	1957 г.	1956 г.	1957 г.
Акжан	2-е отд. свх. Степной	0,29	0,30	—	(0,29)
Альпаш	свх. Комсомольский	0,21	—	—	(0,26)
Без названия	с. Писаревка	—	0,30	—	прсх.
Белое	с. Белое	0,29	0,31	0,21	0,59
Ескине	с. Сергеевка	0,23	0,34	0,14	0,44
Железное	с. Железное	0,18	0,37	0,16	0,33
Забочно	с. Соколовка	—	(0,30)	—	0,48
Звезда	с. Октябрьское	0,11	0,29	0,20	0,16
Кокан	с. Раевка	0,11	0,37	0,23	0,41
Круглое	с. Дубровное	0,38	0,37	0,33	0,53
Курункуль	с. Архангельское	0,33	(0,58)	0,28	0,47
Майбалык	с. Майбалык	0,30	(0,47)	0,30	0,47
Моховое	с. Спасское	0,34	0,80	0,39	0,57
Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинский	(0,14)	(0,26)	0,39	0,58
Обалык	с. Пулеметовка	(0,31)	(0,34)	(0,31)	0,54
Сандыкуль	с. Ивановка	0,17	0,20	0,21	0,38
Сливное	с. Сливное	—	(0,38)	—	0,50
Щучье	с. Щучье	—	(0,33)	—	0,46
Бугровое	с. Бугровое	(0,20)	(0,38)	0,12	0,36
Горькое	с. Дубровное	0,33	0,35	0,25	0,47
Гусиное	с. Октябрьское	0,14	0,25	0,15	0,19
Жалтырь	база Заготскот	0,09	0,23	0,29	0,49
Коскуль	с. Семиполка	0,25	(0,31)	0,38	0,48
Коржункуль	с. Спасское	—	0,37	—	0,45
Лебяжье	с. Соколовка	—	0,39	—	—
Логуново	с. Соколовка	0,39	—	—	—
Питное	с. Новорыбинка	—	0,30	—	0,33
Питное	с. Сенжарка	—	0,36	—	0,39
Полковниково	с. Вагулино	—	0,37	—	0,40
Рявкино	с. Рявкино	—	(0,46)	—	0,24
Сивково	с. Сивково	—	0,42	0,16	0,41
Султан	свх. Комсомольский	0,31	0,49	—	—
Сулы	в 1,5 км к ЮВ от свх. Тимирязевский	0,18	0,27	—	—
Узынкуль	в 3 км к ЮВ от с. Полтавки	0,09	—	—	—
Улькен-Жерма	с. Борки	(0,09)	(0,18)	(0,20)	0,40
Харьковское	в 6 км к С от с. Григорьевки	0,28	0,19	—	0,50
Чистое	с. Успенка	0,25	0,66	(0,24)	0,32
Шелегино	с. Николаевка	—	(1,21)	—	0,23
Ялы	с. Алма-Ата	—	(0,27)	—	—

балансе в связи со слабо фильтрующими грунтами и небольшим врезом озерной чаши.

Испарение с водной поверхности является главнейшим слагаемым расходной части водного баланса озер. Годовой слой испарения мало изменчив; поэтому многолетний режим уровней озерных водоемов обусловлен в основном колебаниями объема весеннего притока.

По данным обследования озер, произведенного экспедицией ГГИ, уровень их в 1956—1957 гг. к концу весны поднимался на 0,1—1,2 м (табл. 31). По опросным сведениям, в исключительно многоводные весны наполнение озер достигает 1,5—3,0 м и даже почти 4 м над предвесенним уровнем (оз. Тарангул, 1941 г.; табл. 32).

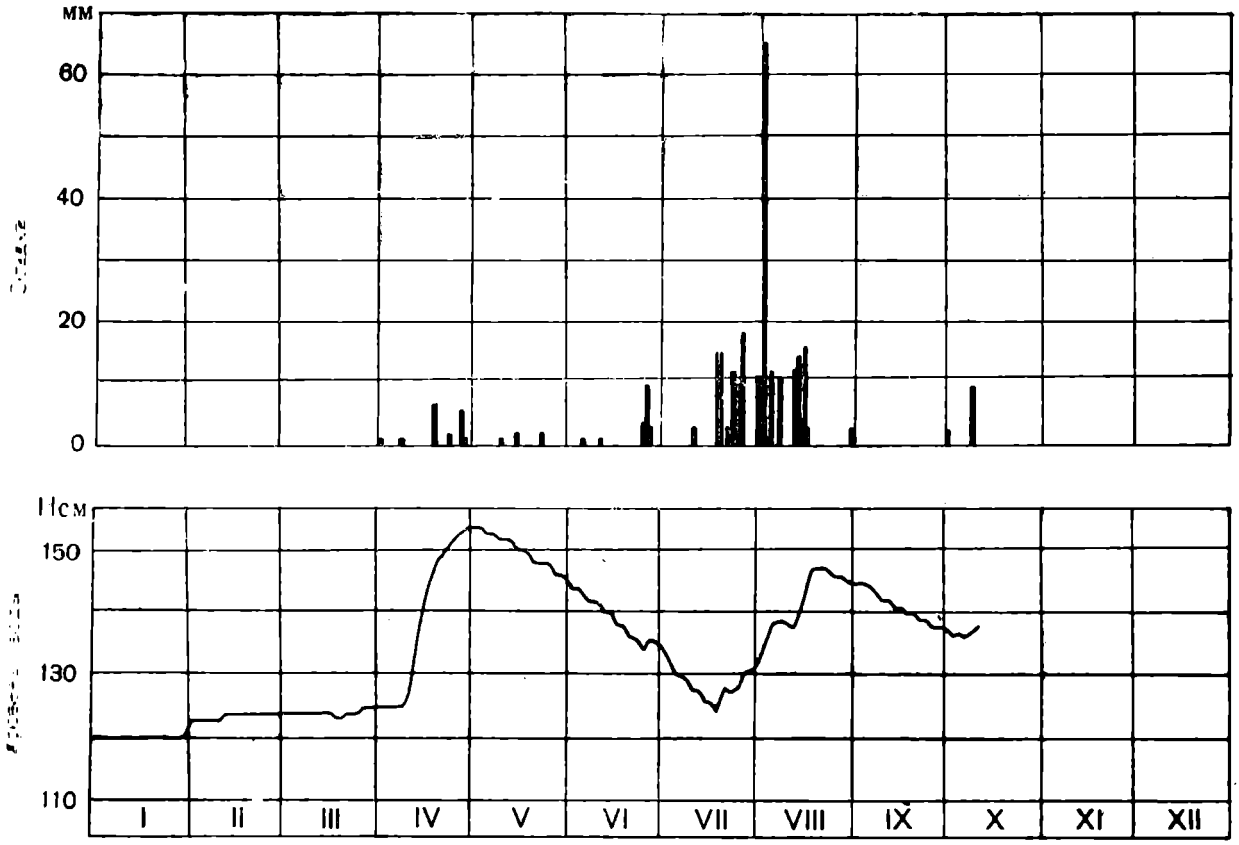


Рис. 21. Ход уровня воды и осадков, обусловивших наполнение оз. Звезда летом 1957 г.

Наполнение озер весенними талыми водами обычно начинается в первой половине апреля и продолжается в течение 10—20, реже 30 дней, — до конца апреля — первой декады мая. Интенсивность подъема уровня составляет от 2—4 до 10—15 см в сутки, на отдельных озерах — до 40 см в сутки (оз. Моховое, 1957 г.).

Наибольшее суточное приращение уровня (1,37 м) наблюдалось на оз. Тарангул (Большой Тарангул) в апреле 1941 г. Приток воды в озеро за сутки был равен примерно трем годовым нормам.

Высота подъема уровня за половодье составляет в среднем 0,3—0,4 м, в маловодные годы — 0,1—0,2 м.

Многие озера области имеют низкие и пологие берега и при высоких подъемах уровня воды затопляют большие площади, а некоторые из них (в частности, находящиеся в древней долине р. Камышловки) иногда соединяются с соседними водоемами, удаленными от них на несколько километров.

Высокое весеннее стояние уровня на озерах после их наполнения наблюдается в течение 2—4 и до 15—20 дней, а на некоторых из них в отдельные годы — больше месяца (оз. Тарангул, 1942 г.). В середине мая на озерах начинается постепенный и продолжительный спад уровня, в среднем составляющий за летне-осенний период 0,3—0,5 м (табл. 31). Осадки теплой части года, выпадающие на зеркало

озера, заметно уменьшают величину спада уровня.

В очень редких случаях при обильных и интенсивных дождях может происходить сток

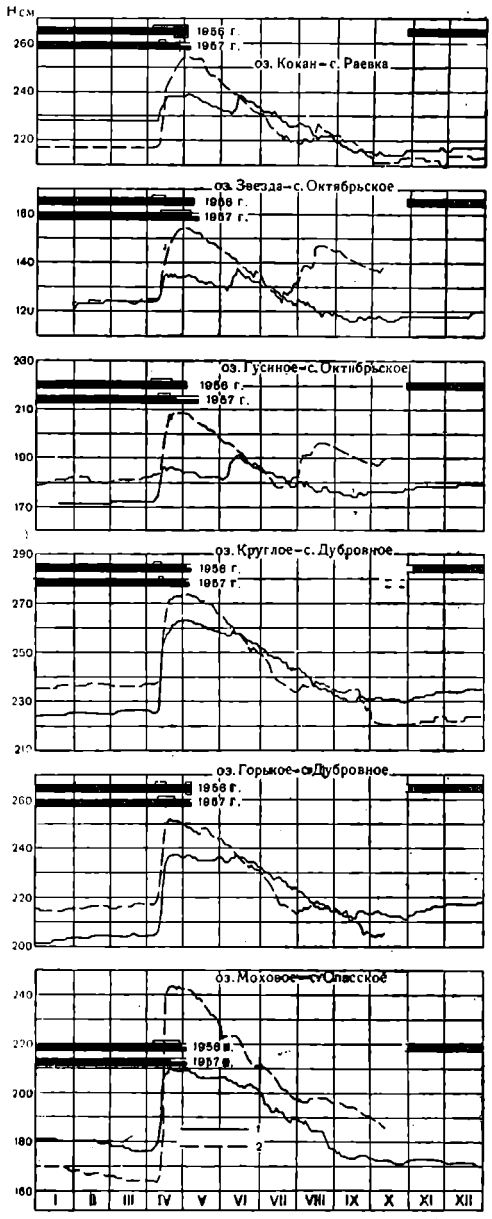


Рис. 22. Совмещенные графики колебания уровней воды на озерах.

1 — 1956 г., *2* — 1957 г.

с озерного водосбора, вызывающий совместно с осадками на площадь озера значительный подъем его уровня, иногда превышающий весенний уровень. Так, от дождей, выпавших с 18/VII по 16/VIII 1957 г., слой воды от которых достигал 22 см, уровень оз. Звезда (с. Октябрьское) повысился на 23 см, до отметки 147 см, в то время как весенний максимум имел отметку 154 см (рис. 21).

Наинизший уровень воды на озерах обычно приходится на конец октября. К этому времени озера с небольшими глубинами почти ежегодно пересыхают. Уровень более глубоких озер, не пересыхающих к концу осени, в течение зимы изменяется мало. Озерные водоемы глубиной менее 1 м ежегодно промерзают до дна.

Колебания уровней воды на озерах, по данным наблюдений экспедиции ГГИ за 1956 — 1957 гг., показаны на рис. 22.

Таблица 32

Весенний подъем уровня воды на оз. Тарангул (Б. Тарангул) по данным наблюдений на водомерном посту у с. Советского

Год	Уровень, предшествующий ледоставу, м	Наивысший весенний уровень, м	Высота подъема уровня за половодье, м
1938–39	(0,55) (31/X)	0,92 (23/IV)	(0,37)
1939–40	0,53 (24/X)	0,76 (22/IV)	0,23
1940–41	(0,42) (предвесенний)	4,16 (10/V)	3,74
1941–42	3,94 (4/XII)	4,06 (8/V)	0,12
1942–43	3,83 (8/XI)	(4,01) (19/V)	(0,18)
1948–49	3,76 (5/XI)	(4,02) (1/V)	(0,26)
1949–50	3,74 (3/XI)	4,00 (30/IV)	0,26
1951–52	3,42 (31/X)	3,52 (1/V)	0,10

Многолетний ход уровня озер области ярко отражает чередование многоводных и маловодных периодов, что является следствием значительной разницы в величинах притока за такие периоды при достаточно устойчивой величине испарения с водной поверхности.

Чередование многоводных и маловодных периодов не имеет закономерного характера.

Массовое усыхание озер на рассматриваемой территории в среднем повторяется один раз в 20—30 лет. Общее усыхание озерных водоемов Ишимской степи по сведениям, приводимым К. И. Богдановичем [17] и Ю. А. Шмидтом [136], происходило в 1841, 1885 гг. и в конце прошлого столетия.

По данным Э. Ф. Гарлицкого [28], такое явление в Пресновском районе области наблюдалось в 30 и 60-х годах XIX века, а затем в период с 1890—1895 по 1900 г. Озеро Алуа за вторую половину прошлого столетия три раза пересыхало и вновь наполнялось водой, в 1895—1900 гг. оно было сухим.

В текущем столетии, по сведениям старожилов, самыми маловодными были годы

1936—1940. В это время большинство озер области (около 70%) пересыхало и обсохшие части многих из них использовались как сенокосы. Даже на значительных водоемах, как, например, оз. Большой Тарангул, глубина воды не превышала 25 см. Из 100 озер, обследованных экспедицией ГГИ, в маловодные 1936—1940 гг. пересыхало 47.

На пересыхание озер существенное влияние оказывает форма чаши и условия водообмена через их ложе.

Колебания уровня степных озер Северного Казахстана за более длительный период оценены А. В. Шнитниковым [138], который считает, что они имеют цикличный характер.

В табл. 33 приводится характеристика периодов наполнения и усыхания этих озер за последние 250 лет. Этот промежуток времени охватывает 8 периодов с высоким стоянием уровня и 7 — с низким. Полный цикл, включающий низкое и высокое стояние уровня, охватывает в среднем около 30—35 лет, изменяясь от 16 до 45 лет. Период наполнения озер происходит быстро, от 1 до 10 лет (в среднем 5 лет), тогда как период их усыхания продолжается 17—20 лет.

Кратковременность периода наполнения озер области подтверждается наблюдениями последних лет.

Весной многоводного 1941 г., наступившего после длительного периода усыхания озер (1936—1940 гг.), произошло очень большое их наполнение, в результате чего на озерных водоемах уровень достигал наивысшего положения за последние 50 лет. Данные наблюдений показывают так же, что на протяжении примерно 10 последних лет происходит незначительное усыхание озер области.

Таблица 33

Внутривековые колебания уровня степных озер между Уралом и Обью за период с конца XVII по XX век (по А. В. Шнитникову, 1957 г.)

Характеристика	Годы различного уровня стояния озер							
Минимум	1690-е	1730—1735	середина 1770-х	1805—1810	1853—1854	1881—1885	1901—1902	1936—1940
Начало подъема	—	—	—	1811—1812	1855	1886—1887	1903	1941—1946
Подъем	—	1740-е	1780—1790	1813—1814	1855—1865	1887—1894	1904—1914	1946—1950
Максимум	1710-е	1750—1755	начало 1790-х	середина 1820-х	около 1866—1868	1895	1914	1946—1948 (запад) 1950—1951 (восток)
Начало спада	—	1755—1760	середина 1790-х	конец 1820-х	1869—1871	1894—1896	1915—1918	1948—1949 (запад) 1951—1952 (восток)
Спад	—	—	—	1830—1850	1872—1880	1896—1901	1915—1936	—

3. ВОДНЫЙ БАЛАНС ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ И ВОЗМОЖНЫЙ ВОДОЗАБОР ИЗ НИХ

ВОДНЫЙ БАЛАНС ОЗЕР

Характерной особенностью водного баланса большинства (около 75%) озер рассматриваемой территории является отсутствие из них стока. Сравнительно небольшой приток воды с водосборов, как правило, не в состоянии переполнить озерные котловины, объем которых более чем в 5—10 раз превышает средний многолетний объем притока воды в них. Озера, расположенные в долине бывшей р. Камышловки и в пойме р. Ишима, в многоводные годы становятся проточными.

Запасы воды в озерах от года к году значительно изменяются: от максимального заполнения чаши до полного пересыхания большинства озер к концу маловодных периодов, колеблясь около какого-то своего среднего значения, при котором площади зеркала озер удовлетворяют равенству приходной и расходной частей их водного баланса.

Приходную часть годового водного баланса бессточных озер составляют: поверхностный приток с водосборов ($W_{пр}$), осадки на водную поверхность озер за теплый период ($W_{ос}$), запасы воды в снеге, накапливающемся на льду озер к началу весеннего снеготаяния ($W_{сн}$), а для некоторых озер — также приток грунтовых вод ($W_{гр}$).

Расходная часть водного баланса таких озер складывается из испарения с водной поверхности ($W_{ис}$) и фильтрации ($W_{ф}$).

Равенство приходной и расходной частей среднего за многолетний период водного баланса бессточных озер может быть выражено уравнением

$$W_{0,\,пр} + W_{0,\,ос} + W_{0,\,сн} + W_{0,\,гр} = W_{0,\,ис} + W_{0,\,ф}, \quad (4)$$

где все члены уравнения даны в объемных единицах.

Для того чтобы составляющие водного баланса выразить в слое воды на зеркало озера, их необходимо разделить на среднюю расчетную (воднобалансовую) площадь озера ω_0; тогда уравнение (4) приобретает вид

$$h_{0,\,пр} + h_{0,\,ос} + h_{0,\,сн} + h_{0,\,гр} = h_{0,\,ис} + h_{0,\,ф}. \quad (5)$$

Удельный вес отдельных слагаемых водного баланса озер в целом для территории области можно приближенно оценить следующим образом.

С водной поверхности всех 2030 озер области, суммарная площадь которых составляет около 1,8 тыс. км^2 [1], испаряется в среднем за год 620 мм слоя, или 1116 млн. м^3 объема воды. На поверхность этих озер выпадает в среднем 260 мм летних осадков и в течение зимы накапливается около 70 мм осадков в виде снега, что в объемах составляет соответственно 468 и 126 млн. м^3 воды. Следовательно, 42% потерь на испарение с озер возмещают летние осадки и около 11% — снегозапасы. Остальные 47% потерь представляют собой дефицит, восполняемый за счет поверхностного притока с водосборов и водообмена с ложем озера. Величина водообмена с ложем у большинства озер невелика.

Приведенные цифры дают характеристику водного баланса озер, осредненную в целом для территории области. Анализ среднего многолетнего годового водного баланса 86 бессточных озер области, обследованных экспедицией ГГИ (приложение XIII), показывает, что удельный вес слагаемых водного баланса бессточных озер, расположенных в различных районах области, колеблется в небольших пределах.

Так, например, доля притока с водосборов почти на всей территории области составляет 40—60% от всей приходной части баланса, несколько снижаясь (до 35—50%) на западе и севере области за счет увеличения здесь доли осадков.

Летние осадки дают 35—50% от всего прихода, зимние — 5—25%.

Грунтовое питание у большинства озер отсутствует, а у тех озер, где оно имеется, доля его в приходной части водного баланса составляет в среднем 10—30%.

Расходная часть водного баланса бессточных озер почти целиком состоит из испарения с водной поверхности .У некоторой части озер к испарению добавляется фильтрация воды через ложе в подстилающие грунты, величина которой может достигать 20—40% от нормы испарения (например, оз. Моховое у с. Спасского).

Из многих озер, расположенных в районе населенных пунктов, производится забор воды для водоснабжения, величина которого в настоящее время составляет в большинстве случаев около 1—2% от нормы испарения.

Для иллюстрации в табл. 34 приводятся соотношения между слагаемыми среднего за многолетний период годового водного баланса некоторых бессточных озер, расположенных в различных частях рассматриваемой территории.

При использовании озер практическое значение имеют временные потери воды на ледообразование, которые ограничивают возможный водозабор в зимнее время. Для большинства озер области они обычно составляют 50—60% от всего объема воды в озере, а для озер с глубиной более 3 м — около 20—30%. Из мелких же озер, ввиду их промерзания, водозабор зимой практически невозможен. Потери воды на ледообразование имеют временный характер и весной при таянии льда объем воды в озере восстанавливается.

В среднем за многолетний период приходная и расходная части водного баланса озер равны между собой, хотя величина и удельный вес отдельных слагаемых ежегодно изменяется, вызывая многолетние колебания уровня воды.

Из слагаемых водного баланса озер наибольшую изменчивость имеет приток воды с поверхности водосборов. В многоводные годы он может превышать норму в 5—10 раз (1928, 1941, 1948 гг.), обусловливая очень быстрое наполнение озер в течение 1—3 лет. В другие годы поверхностный приток в озера может быть значительно меньше нормы.

В отличие от поверхностного притока, величина разности испарения и осадков за теплый период года, определяющая ежегодное понижение уровня озер, изменяется от года к году сравнительно мало.

Такое ежегодное понижение уровня озер в летне-осенний период почти на одну и ту же величину в сочетании с резким его подъемом в отдельные многоводные весны создает типич-

[1] По данным Областного земельного управления.

ную для озер Северного Казахстана картину многолетнего хода уровней: резкий в течение 1—3 лет подъем и длительный, замедляемый кратковременными весенними подъемами, период постепенного понижения уровня, иногда вплоть до полного пересыхания озер.

ков за апрель — октябрь, так как в большинстве случаев снеготаяние здесь начинается в первых числах апреля, а ледостав устанавливается в последних числах октября.

Ввиду небольших размеров большинства озер нельзя ожидать сколько-нибудь заметных

Таблица 34

Водный баланс некоторых бессточных озер, расположенных в различных частях Северо-Казахстанской области

Озеро	Координаты		Район расположения озера	Зарастание озера полупогруженной водной растительностью, %	Слагаемые среднего за многолетие водного баланса									
					в млн. м³					в %				
					приход				расход	приход				расход
	широта	долгота			приток с поверхности водосборов и водообмен через ложе озера	осадки за теплый период года (IV—X)	запасы воды в снеге на льду озера к началу весеннего снеготаяния	всего	испарение с водной поверхности за безледоставный период (V—X)	приток с поверхности водосборов и водообмен через ложе озера	осадки за теплый период года (IV—X)	запасы воды в снеге на льду озера к началу весеннего снеготаяния	всего	испарение с водной поверхности за безледоставный период (V—X)
Жалтырь .	54°29′	68°58′	Центральный	8	0,57	0,33	0,06	0,96	0,96	59	35	6	100	100
Обалык . .	54 33	70 26	Восточный	0	0,10	0,07	0,01	0,18	0,18	55	39	6	100	100
Муктыкуль	54 22	69 56	то же	92	0,12	0,09	0,03	0,24	0,24	50	38	12	100	100
Майбалык .	54 17	70 30	„	97	0,68	0,61	0,27	1,56	1,56	44	39	17	100	100
Кайран . .	53 55	67 00	Юго-Западный	37	0,26	0,22	0,04	0,52	0,52	50	42	8	100	100
Акжан . .	53 48	66 40	то же	99	0,36	0,40	0,24	1,00	1,00	36	40	24	100	100
Щучье . .	55 09	68 31	Северный	0	0,16	0,15	0,03	0,34	0,34	47	44	9	100	100
Звезда . .	55 03	70 22	„	23	0,12	0,13	0,02	0,27	0,27	45	48	7	100	100
Питное . .	54 46	67 50	Западный	18	0,18	0,17	0,03	0,38	0,38	47	45	8	100	100
Тюлекуйнак	54 29	66 47	то же	20	0,27	0,25	0,06	0,58	0,58	47	43	10	100	100
Косагач . .	54 39	68 11	„	74	0,21	0,19	0,06	0,46	0,46	46	41	13	100	100
Стрелецкое	54 22	66 40	„	84	0,29	0,33	0,15	0,77	0,77	38	43	19	100	100

Постепенное усыхание озер наблюдалось, например, в период с 1930 по 1940 г., когда к 1938—39 гг. многие озера области полностью пересохли. В многоводную же весну 1941 г. озера наполнились до уровня, самого высокого за последние 40—50 лет .

Ниже рассмотрены отдельные слагаемые водного баланса бессточных озер и способы их определения.

Слагаемые водного баланса озер

Осадки, выпадающие на поверхность водоема за период от начала весеннего снеготаяния до начала ледостава. Велична осадков за период от даты начала весеннего снеготаяния до даты установления ледостава (именуемый в дальнейшем теплым периодом) в пределах области практически совпадает с суммой осадразличий в величине сезонной суммы осадков над их водной поверхностью по сравнению с окружающей сушей.

Поэтому для определения нормы осадков теплого периода, выпадающих на поверхность водоемов, можно пользоваться картой распределения по территории области средней многолетней суммы осадков за теплый период (рис. 5), построенной по данным наблюдений в 9 пунктах на территории Северо-Казахстанской области и более чем в 30 пунктах, расположенных на территории соседних областей.

Коэффициент вариации C_v суммы осадков теплого периода для различных метеостанций области колеблется от 0,25 до 0,30 (приложение V) и в среднем может быть принят равным 0,28.

Величину осадков за теплый период для лет разной обеспеченности можно получить путем умножения нормы осадков, снятой с карты,

на модульные коэффициенты, приведенные в табл. 35.

Средняя погрешность нормы осадков за теплый период года при определении ее по карте может быть оценена в ±2 см, т. е. примерно ±8%.

Таблица 35

Обеспеченность, %	1	3	5	10	25	50	75	90	95	99
Модульные коэффициенты осадков за теплый период года	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,45

Запасы воды в снежном покрове на льду озер к началу снеготаяния. Объем талой воды, образующейся от таяния снегозапасов на льду озера, в среднем для ряда обследованных озер составляет около 15—20% от приходной части их водного баланса.

Формирование снежного покрова на водосборах и льду озер в зимнее время происходит, как известно, под непрерывным воздействием на выпавший снег ветра. Всевозможные местные препятствия, создающие условия для гашения скорости ветра (понижения рельефа, различные виды растительности на водосборе и озере), благоприятствуют отложению и закреплению снега на месте, чем и создается неравномерное его распределение по территории. Ввиду этого на заросших озерах снега накапливается обычно больше, чем на незаросших.

Озерные котловины, как правило, расположены в понижениях рельефа и поэтому на них возможно повышенное накопление снега. Тем не менее на чистых незаросших озерах свежевыпавший снег сдувается со льда, вследствие чего продолжительное время зимой они остаются без снежного покрова. Отложение снега на льду таких озер происходит, главным образом, в их прибрежной зоне и особенно у подветренных берегов.

Такой же характер снегоотложения наблюдается в зарослях и на чистых плесах заросших озер. Так, например, на оз. Сулы у свх. им. Тимирязева высота снега на льду чистого плеса в начале зимы 28/XI 1956 г. составляла 1—2 см; затем его сдуло ветром и по наблюдениям 22/XII 1956 г. и 29/I 1957 г. снега не было. Лишь к концу зимы, после 26/II 1957 г., на чистых плесах образовался снежный покров высотой 3—5 см.

Такое же явление наблюдалось на ряде других озер, например на оз. Железном у с. Железного, где в начале зимы снег отсутствовал, а в конце зимы его высота составляла 9—12 см; на оз. Кривое у с. Мамлютка к концу зимы высота снега достигала 10—16 см и т. д.

Закрепление снега на льду незаросших озер наблюдается в тех случаях, когда выпадение снега происходит в безветренную или оттепельную погоду и вслед за этим наступают сильные морозы.

Вследствие этих причин на льду незаросших озер к началу весеннего снеготаяния все же накапливается довольно значительное количество снега, достигающее, как показывают данные 2-летних наблюдений экспедиции ГГИ, 60—90% от запаса воды в снеге в степи.

На заросших озерах выступающие над поверхностью льда стебли полупогруженной водной растительности (тростника, камыша и др.), достигающие высоты 1—2 м, задерживают переносимый ветром снег и к весне накапливают его в значительных количествах.

При небольшой площади зарастания озера полупогруженная водная растительность располагается главным образом в мелководной прибрежной зоне. Ее влияние на снегонакопление здесь мало заметно, так как и при отсутствии растительности снегонакопление здесь происходит благодаря ветрозащитному влиянию берегов. Ввиду этого по мере увеличения зарастаемости озера до 65% наблюдается очень слабое увеличение доли снегозапасов на озере относительно величины снегозапасов на целине, достигающее 80—120%, тогда как при полном зарастании озера снегозапасы на нем резко увеличиваются и превышают таковые в степи более чем в 2 раза.

На сплошь заросших озерах величина накапливаемого снега обусловливается не только способностью зарослей к снегозадержанию, которая в этих условиях довольно велика, но и наличием благоприятных условий для сдувания снега с поверхности водосбора.

Нередко на рядом расположенных озерах с приблизительно одинаковым процентом их зарастания снегозапасы различаются довольно значительно, что объясняется индивидуальными особенностями как самих озер, так и их водосборов. Например, по данным снегосъемок, выполненных экспедицией ГГИ в 1957 г., запас воды в снеге на чистом плесе оз. Коржункуль у с. Спасского составлял 20 мм, тогда как на соседнем оз. Моховом — 61 мм; в за-

рослях тростника на оз. Сулы в этом году запас воды в снеге составлял 101 мм, тогда как на недалеко расположенном от него оз. Султан — 246 мм. Меньшие снегозапасы на оз. Сулы частично объясняются пониженными снегозапасами в степи на этом водосборе (83 мм), против 108 мм в бассейне оз. Султан.

Оценка средней многолетней величины запаса воды в снеге на льду озера затруднена вследствие отсутствия фактических данных измерений за прошлые годы.

Имеющихся данных экспедиции ГГИ за 1956 и 1957 гг. явно недостаточно как для непосредственной оценки средней многолетней величины снегозапасов на озере, так и для полного анализа причин ее обусловливающих. Для учета зимнего накопления снегозапасов на льду озера в расчетах среднего многолетнего притока по водному балансу была использована зависимость отношения количества снегозапасов на льду озера к снегозапасам в степи от процента зарастаемости озера полупогруженной водной растительностью (рис. 23).

Такая структура зависимости целесообразна потому, что оценка средних многолетних снегозапасов на целине (открытые участки степи) без особых затруднений может быть произведена по приведенной в гл. I карте осадков за холодный период года (рис. 8), построенной по многолетним данным снегосъемок на открытых участках в степи, а процент зарастаемости озера может быть определен по материалам аэрофотосъемки или обследования озера. При построении этой зависимости были использованы результаты снегосъемок на озерах и их водосборах, выполненные экспедицией ГГИ по 14 озерам в 1956 г. и по 24 озерам в 1957 г. (табл. 36).

Несмотря на довольно значительный разброс точек на поле чертежа (рис. 23), видно, что отношение запаса воды в снеге на озере к снегозапасам в степи возрастает с увеличением степени его зарастания.

Отклонение точек от осредненной кривой обусловлено рядом неучтенных индивидуальных особенностей как самих озер, так и взятых для сравнения на их водосборах степных участков. Непосредственными причинами, объясняющими разброс точек на этом графике, являются, как уже упоминалось выше, не только вид и густота полупогруженной водной растительности, ее возвышение над поверхностью льда и распределение по площади озера, но и характер растительного покрова на водосборной площади озера, который благоприятствует задержанию снега на водосборе или сдуванию его на зеркало озера.

Все это позволяет рассматривать представленную на рис. 23 зависимость как приближенную. Среднее квадратическое отклонение составляет около 20% от запаса воды в снеге на льду озера. Предельные отклонения не превышают 40%.

Средние значения отношений снегозапасов на озерах к снегозапасам в степи в зависимости от процента зарастаемости озера даны в табл. 37.

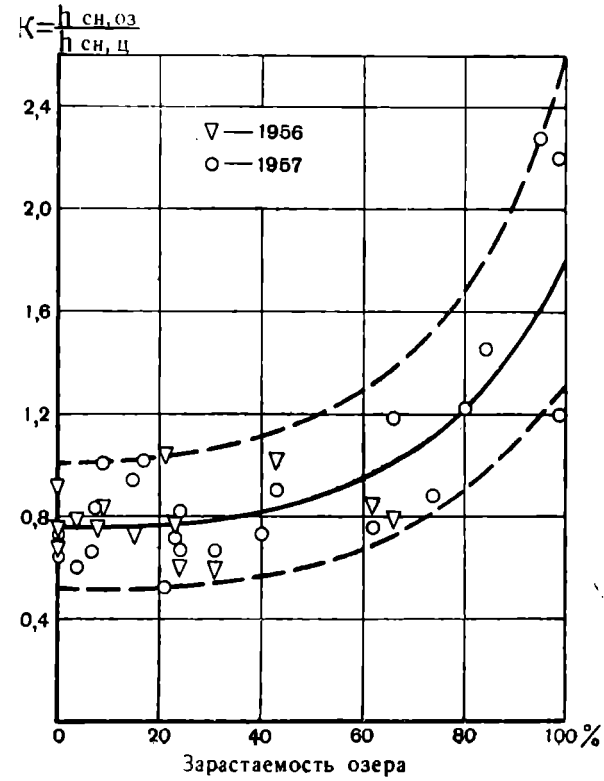


Рис. 23. Зависимость отношения запасов воды в снеге на льду озера к снегозапасам на открытых участках местности от процента зарастаемости озера полупогруженной водной растительностью.

Таким образом, оценка среднего многолетнего запаса воды в снежном покрове на льду озера может быть произведена по карте снегозапасов на открытом участке водосбора (рис. 8) с введением поправочного коэффициента на зарастаемость по табл. 37.

Для целей водохозяйственных расчетов нередко требуется знание снегозапасов на льду различной обеспеченности. Определение их возможно по известным значениям коэффициента вариации. Оценка последнего при отсутствии многолетних данных о снегозапасах на озерах Северо-Казахстанской области затруднительна и может быть произведена лишь приближенно.

По имеющимся в настоящее время данным 9-летних измерений высоты снега на незаросшем участке оз. Б. Тарангул коэффициент вариации высоты снега на озере равен 0,37, в то время как на открытом участке ближайшей к нему метеорологической станции Явленка — 0,32.

На заросших озерах коэффициент вариации снегозапасов, по-видимому, будет несколько меньше, чем на незаросших вследствие несколько большей высоты снега в зарослях. Однако фактических многолетних данных для его оценки в настоящее время не имеется.

Таблица 36

Запасы воды в снежном покрове в предвесенний период на поверхности озер и на целинных участках водосборов по данным наблюдений экспедиции ГГИ

№ пп.	Озеро — пункт	Зарастаемость озера, %	Запасы воды в снежном покрове, мм		Отношение снегозапасов на озере к снегозапасам на целине $K_{сн} = \frac{h_{сн,\,оз}}{h_{сн,\,ц}}$
			на озере $h_{сн,\,оз}$	на целине $h_{сн,\,ц}$	
	1956 г.				
1	Белое — с. Белое	15	93	125	0,74
2	Горькое — с. Дубровное	43	120	117	1,03
3	Гусиное — с. Октябрьское	66	78	96	0,81
4	Жалтырь — база Заготскот	8	81	106	0,77
5	Звезда — с. Октябрьское	23	77	98	0,78
6	Кокан — с. Раевка	0	78	85	0,92
7	Круглое — с. Дубровное	21	120	114	1,05
8	Курункуль — с. Архангельское	24	78	126	0,62
9	Логуново — с. Соколовка	0	78	115	0,68
10	Моховое — с. Спасское	62	96	111	0,86
11	Мухтыкуль — 2-е отд. свх. Киялинского	31	56	92	0,61
12	Сивково — с. Сивково	9	103	126	0,82
13	Харьковское — в 6 км к СЗ от с. Григорьевки	4	84	106	0,79
14	Чистое — с. Успенка	0	48	63	0,76
	1957 г.				
1	Акжан — 2-е отд. свх. Степной	99	192	87	2,21
2	Бугровое — с. Бугровое	40	73	100	0,73
3	Горькое — с. Дубровное	43	101	112	0,90
4	Гусиное — с. Октябрьское	66	69	58	1,19
5	Ескине — с. Сергеевка	17	63	62	1,02
6	Жалтырь — база Заготскот	8	71	85	0,83
7	Забочно — с. Соколовка	24	74	90	0,82
8	Звезда — с. Октябрьское	23	70	98	0,71
9	Кокан — с. Раевка	0	55	78	0,70
10	Коржункуль — с. Спасское	80	103	84	1,23
11	Круглое — с. Дубровное	21	64	124	0,52
12	Курункуль — с. Архангельское	24	63	94	0,67
13	Лебяжье — с. Соколовка	15	100	107	0,94
14	Логуново — с. Соколовка	0	66	91	0,72
15	Моховое — с. Спасское	62	61	80	0,76
16	Мухтыкуль — 2-е отд. свх. Киялинского	31	59	90	0,66
17	Полковниково — с. Вагулино	7	68	102	0,66
18	Рявкино — с. Рявкино	74	72	82	0,88
19	Сандыкуль — с. Ивановка	84	95	65	1,46
20	Сивково — с. Сивково	9	93	92	1,01
21	Султан — свх. Комсомольский	95	246	108	2,28
22	Сулы — свх. Тимирязевский	99	100	83	1,20
23	Харьковское — в 6 км к СЗ от с. Григорьевки	4	55	91	0,60
24	Чистое — с. Успенка	0	29	43	0,67

Таблица 37

Зарастаемость озера, %	0	40	70	80	88	95	100
Среднее значение коэффициента $K_{сн} = \frac{h_{сн,\,оз}}{h_{сн,\,ц}}$	0,75	0,80	1,06	1,2	1,4	1,6	1,8

Некоторым основанием для такого суждения может служить сравнение коэффициентов вариации снегозапасов, подсчитанных по данным систематических снегосъемок на открытом и защищенном участках, т. е. в поле и лесу, проводившихся в течение 17 лет на метеорологической станции Исиль-Куль (Омская обл.). Коэффициент вариации снегозапасов в поле составил 0,41, а в лесу — 0,34.

Приведенное сравнение показывает, что коэффициент вариации снегозапасов на защищенном участке несколько меньше, чем на незащищенном, но в общем это различие незначительно. С другой стороны, коэффициент вариации высоты снега на открытом участке озера несколько больше, чем в степи. Поэтому в целом для озер области как заросших, так и незаросших коэффициент вариации снегозапасов в первом приближении может быть принят таким же, как и для открытых участков степи.

Принимая во внимание, что в различных пунтах Северо-Казахстанской области коэффициент вариации снегозапасов в степи колеблется от 0,24 до 0,42, среднее его значение может быть ориентировочно принято равным 0,3.

Испарение с поверхности водоемов. Испарение с поверхности водоемов в течение года происходит весьма неравномерно. В течение холодного периода испарение со снежной поверхности водоемов на территории Северо-Казахстанской области невелико; оно учитывается при определении предвесенних снегозапасов на озере и поэтому здесь не рассматривается. Величина испарения за период таяния ледяного покрова (апрель), когда температура испаряющей поверхности озер близка к 0°, составляет, по-видимому, не более 8—10 мм и ею можно пренебречь.

Таким образом, при воднобалансовых расчетах практически достаточно определять испарение с водоемов лишь за безледоставный период, т. е. приблизительно с начала мая до конца октября.

Систематические наблюдения над испарением с поверхности водоемов на территории области в прошлом не производились. С целью определения величины испарения с водной поверхности Северо-Казахстанским облводхозом производились наблюдения над осадками и уровнями воды на ряде озер. По данным этих наблюдений Облводхозом была оценена величина испарения с водной поверхности трех озер за 1940 г.

На оз. Рыбном (Кишкибиш; 54°58′ с. ш., 69°11′ в. д.), расположенном в 7 км севернее г. Петропавловска, слой испарения за теплый период 1940 г. составил 560 мм, а на оз. Жалтырь (54°37′ с. ш., 69°26′ в. д.) и озере без названия (54°37′ с. ш., 69°32′ в. д.), находящихся у с. Григорьевки Советского района, соответственно 571 и 606 мм.

Стационарные наблюдения за испарением с водной поверхности на территории области были организованы в 1954 г. УГМС Казахской ССР на метеостанции Петропавловск по наземному испарителю ГГИ-3000. Месячные и сезонные суммы испарения (в мм) по данным этих наблюдений приводятся в табл. 38.

Таблица 38

Год наблюдений	V	VI	VII	VIII	IX	X	За сезон
г. Петропавловск (испаритель в грунте) (в мм)							
1954	(126)	(172)	(205)	(127)	(71)	—	—
1955	190	233	(178)	(120)	66	52^{18}	829
1956	76^{23}	105	131	122	70	37^{27}	541
1957	147^{27}	184	197	82	111	28^{10}	749

Примечания: 1. В скобках приближенные данные, так как они вычислены без введения поправок к измерительной трубке.[1]

2. Цифры над месячной суммой испарения указывают число дней наблюдений.

Экспедицией ГГИ в 1956 и 1957 гг. наблюдения над испарением с водной поверхности производились по испарителю ГГИ-3000, установленному на оз. Кокан (54°44′ с. ш., 70°04′ в. д.) у с. Раевки Полудинского района.

Известно, что величина испарения, измеренная с помощью испарителей небольших размеров, всегда больше испарения с водоема. Поэтому для определения величины испарения с поверхности водоема показания испарителя должны быть умножены на переходный коэффициент. Величина переходного коэффициента K_r подсчитана с использованием данных наблюдений плавучего испарителя, установленного на оз. Кокан, по формуле, предложенной В. И. Кузнецовым [2] для наземных испарителей

$$K_r = r\frac{e_0 - e_{200}}{e_0' - e_{200}}, \qquad (6)$$

[1] Материалы наблюдений над испарением с водной поверхности за 1954 г. Гидрометеоиздат, 1957.

[2] В. И. Кузнецов. О переходных коэффициентах наземных испарителей ГГИ-3000. Труды ГГИ, вып. 45 (99), 1954.

где r — поправочный «конструктивный» коэффициент; e_0 и e_0' — максимальная упругость водяного пара (в мб), вычисленная по температуре поверхности воды соответственно в водоеме и в испарителе; e_{200} — абсолютная влажность воздуха над водоемом (в мб) на высоте 200 см.

Таблица 39

Месячные и сезонные суммы испарения с оз. Кокан за 1956 и 1957 гг. (в миллиметрах)

Год	V	VI	VII	VIII	IX	X	Сумма за сезон
По испарителю							
1956	91	94	130	121	73	44	553
1957	119	128	158	88	92	22[1]	607
Рассчитанные по методу Браславского—Викулиной							
1956	102	107	123	120	75	38	565
1957	126	151	155	94	96	26[1]	648

Для наземных испарителей ГГИ-3000 поправочный коэффициент $r=0{,}75$. Для плавучих испарителей ГГИ-3000 испарение несколько увеличивается за счет более сильного смачивания внутренних бортиков испарителя во время ветрового волнения. Это явление, по подсчетам А. П. Браславского [101], может вызвать уменьшение поправочного коэффициента r примерно на 3%, т. е. до $r=0{,}73$, что и было принято в подсчетах испарения на оз. Кокан.

суммы испарения по испарителю, приведенные к условиям оз. Кокан с помощью коэффициента K_r, помещены в табл. 39.

Для сравнения в этой же таблице приводятся суммы испарения за те же годы, рассчитанные по методу А. П. Браславского и З. А. Викулиной [20] с использованием данных наблюдений ближайшей метеостанции Булаево.

Как видно из табл. 39, наблюденные и рассчитанные суммы испарения оказались близкими. Величина испарения за сезон, полученная расчетом, превысила наблюденную в 1956 г. на 2,2%, а в 1957 г. — на 6,7%.

Для оценки нормы испарения с водной поверхности и изменения ее величины по территории области указанных данных недостаточно. Поэтому средняя многолетняя величина испарения с водоемов была рассчитана методом А. П. Браславского и З. А. Викулиной [20] по 5 метеорологическим станциям Северо-Казахстанской области и ряду станций соседних областей. Результаты расчета приведены в табл. 40.

По данным табл. 40 построена карта нормы испарения с водоемов (рис. 24).

Как видно из рис. 24, норма испарения с водоемов на территории области имеет широтную зональность, уменьшаясь с юга на север от 680 до 580 мм.

Для водоемов, которые по глубине и защищенности отличаются от стандартных, в норму испарения, снятую с карты, необходимо вводить последовательно две поправки путем

Таблица 40

Норма испарения (в миллиметрах) с водоемов глубиной 2 м и с разгоном ветра 2 км, расположенных на открытой местности

Станция	Координаты		V	VI	VII	VIII	IX	X	За сезон
	широта	долгота							
Благовещенка	54°22′	67°00′	109	152	138	114	78	25	616
Булаево	54 54	70 27	102	150	133	110	75	27	596
Возвышенский свх.	54 26	70 55	106	154	142	118	85	31	636
Петропавловск	54 50	69 09	97	149	141	114	77	26	604
Явленка	54 21	68 26	105	149	143	115	77	28	617
Называевка	55 34	71 22	82	145	132	104	68	19	550
Омск	55 01	73 19	90	146	138	106	72	22	574
Полтавка	54 22	71 45	94	155	143	117	77	28	614
Макушино	55 15	67 18	87	153	140	111	72	25	588

Значения коэффициента K_r для различных месяцев оказались равными 0,70—0,72 (V—VI) и 0,74 (VII—X). Месячные и сезонные

умножения нормы на коэффициенты K_1 и K_2, помещенные в табл. 41: поправку на влияние глубины водоема и поправку на влияние ветровой защищенности водоема берегами, дамбами или лесопосадкой.

[1] За первую декаду октября.

Как видно из табл. 41, величины рекомендуемых поправок в большинстве случаев лежат в пределах точности расчета сезонной величины испарения, однако они указывают на степень влияния того или другого фактора, поэтому при расчете испарения с водоемов, сильно отличающихся по размерам и защищенности от стандартного, их следует принимать во внимание.

Колебания сезонной суммы испарения из года в год незначительны. Коэффициент вариации испарения с водоемов в Северо-Казахстанской области может быть принят равным 0,12, а коэффициент асимметрии — 0,30 по

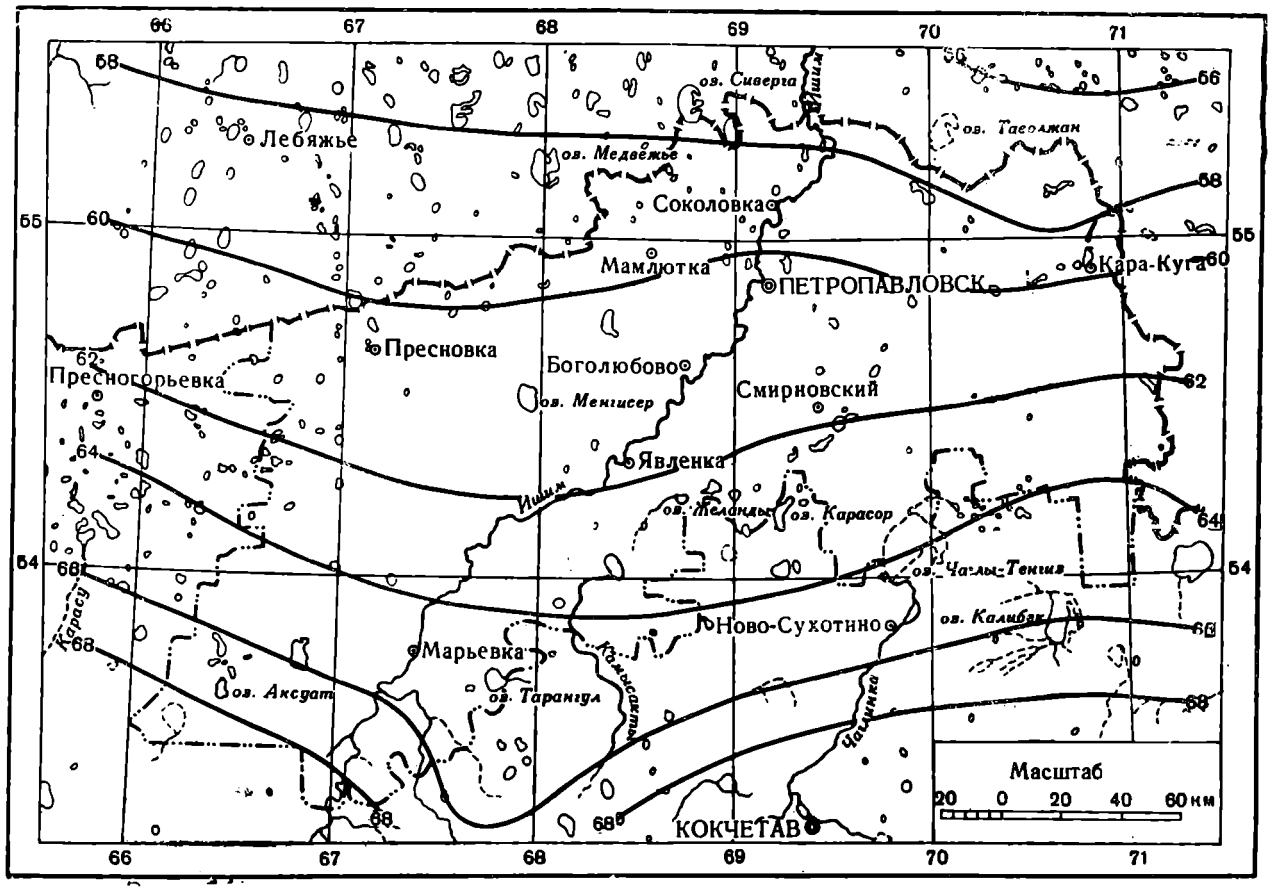


Рис. 24. Карта нормы испарения воды (в сантиметрах) с поверхности водоемов Северо-Казахстанской области.

Таблица 41

Поправочные коэффициенты к норме испарения, определяемой по карте

Влияние глубины водоема K_1					Влияние защищенности водоема берегами или дамбами[1] K_2					
средняя глубина водоема, м	разгон ветра над водоемом, км				средняя высота берегов или дамб, м	разгон ветра над водоемом, км				
	0,1	1	2	10		0,1	0,2	0,5	2	5
1	1,04	1,02	1,01	1,00	2	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00
2	1,03	1,01	1,00	0,99	3	0,89	0,94	0,98	0,99	1,00
10	1,02	0,99	0,98	0,97	5	0,84	0,91	0,96	0,99	0,99
					10	0,76	0,84	0,93	0,98	0,99

[1] Такое же снижение величины испарения имеют водоемы, защищенные плотной лесопосадкой.

аналогии с их значениями, определенными по ряду за 44 года для метеорологических станций Кокчетав и Кустанай. [1]

Для оценки сезонной суммы испарения различной обеспеченности можно пользоваться модульными коэффициентами, приведенными в табл. 42.

Таблица 42

Обеспеченность, %	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99
Модульные коэффициенты сезонной суммы испарения	1,30	1,24	1,21	1,16	1,08	0,99	0,92	0,85	0,81	0,79	0,75

Распределение величины испарения внутри сезона мало изменяется как по территории области, так и от года к году. В табл. 43 приводится среднее за многолетний период распределение испарения с водной поверхности по месяцам, в долях от суммы за сезон, подсчитанное в среднем по 5 метеостанциям области для водоемов глубиной 2 м.

Таблица 43

Испарение за безледоставный период
(в долях от суммы за сезон)

V	VI	VII	VIII	IX	X	За сезон
0,17	0,25	0,22	0,19	0,13	0,04	1,00

Примечание. При глубинах водоемов более 2 м доля испарения в мае и июне несколько уменьшается, а в сентябре и октябре — увеличивается.

Почти все пресные и солоноватые озера Северо-Казахстанской области в той или иной степени заросли тростником и другой полупогруженной водной растительностью.

Влияние полупогруженной водной растительности на суммарное испарение с водоемов, включающее транспирацию, до настоящего времени изучено еще недостаточно. Имеются многочисленные данные наблюдений по испарителям, свидетельствующие о резком возрастании испарения при наличии полупогруженной водной растительности. Некоторые водобалансовые подсчеты не подтверждают этого. В связи с этим до окончательного выяснения вопроса мы считаем возможным для оценки величины испарения как чистых, так и заросших озер пользоваться одной и той же картой (рис. 24), составленной для незаросших озер.

При оценке величины снижения уровня озер за теплый период года в водохозяйственных расчетах пользуются обычно не величиной слоя испарения, а разностью слоев испарения и осадков $u = h_{ис} - h_{ос}$.

Средняя многолетняя величина разности испарения и осадков за теплый период $u_0 = h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос}$ изменяется на изучаемой территории с юга на север от 42 до 30 см (рис. 25). Коэффициент вариации разности испарения и осадков за теплый период года для озер Северо-Казахстанской области может быть принят равным 0,25, а коэффициент асимметрии — 0,35 по аналогии с их значениями, подсчитанными по данным метеорологических станций Кокчетав и Кустанай.

Средняя ошибка определения нормы сезонного испарения по карте (рис. 24) может быть оценена в 6%, что при среднем слое испарения 62 см составляет около ± 4 см. Средняя ошибка разности $h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос}$ составляет около 13%, или ± 5 см.

Приток грунтовых вод и фильтрация из озер. Подробных гидрогеологических исследований, которые позволили бы достаточно надежно оценить величину притока грунтовых вод и фильтрации из озер, до настоящего времени в пределах области не производилось.

Грунтовое питание, по-видимому, имеют озера, не пересыхавшие в наиболее маловодный период 1930—1940 гг., число которых составляет около 30% от общего количества озер области. Эти озера распространены большей частью в северных и западных районах рассматриваемой территории. У большинства же озер области водообмен через ложе по величине незначителен вследствие слабой водопроницаемости глинистых и илистых грунтов, слагающих озерную чашу. Это подтверждается исследованиями водного баланса ряда озер области за зимний период 1956-57 г.

Очевидно, что в бессточном озере в зимний период изменение общего запаса воды (в сумме со снегом и льдом, пересчитанных на воду) происходит за счет снегонакопления на поверх-

[1] Ежегодные величины испарения за прошлые годы для метеорологической станции Петропавловск не подсчитывались.

ности озера $W_{сн}$, притока грунтовых вод $W_{гр}$, фильтрации $W_{ф}$ и забора воды из озера $W_{заб}$

$$V_{к.з} - V_{н.з} = W_{сн} + W_{гр} - W_{ф} - W_{заб}, \quad (7)$$

где $V_{н.з}$ и $V_{к.з}$ — объемы воды в озере (в сумме со снегом и льдом) соответственно в начале и конце зимы.

Путем деления всех членов уравнения (7) на среднюю за расчетный период площадь водмы $H_{к.з}$, величину забора воды из озера $h_{заб}$ и запасы воды в снежном покрове на площади плавающего льда $h_{сн}$. Снегозапасы на остальной, промерзшей до дна, части озера влияния на изменение зимних уровней воды не оказывают.

Площадь плавающего льда принимается равной площади озера при уровне нижней поверхности льда в конце расчетного периода,

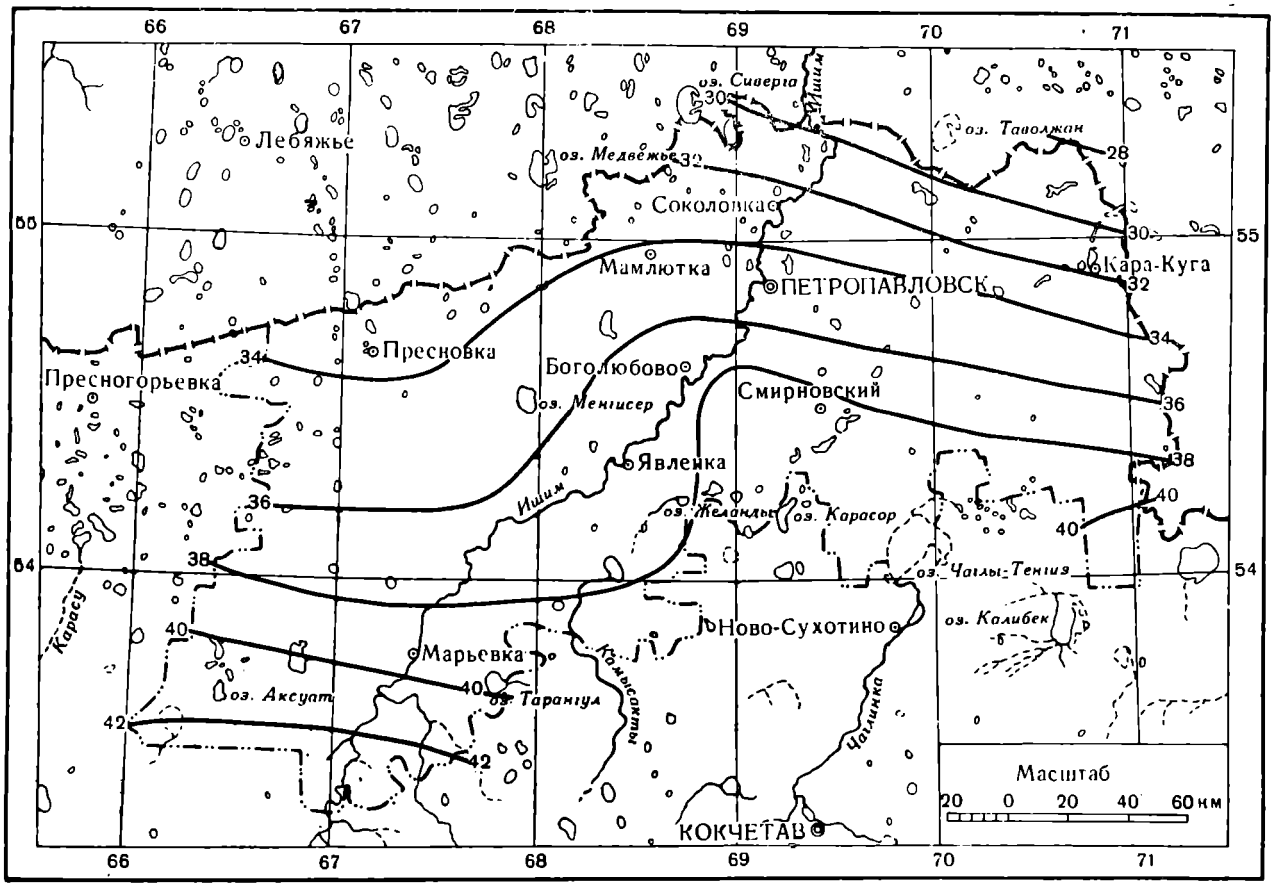


Рис. 25. Карта изолиний средней многолетней разности испарения с водоемов и осадков за период от начала весеннего снеготаяния до начала ледостава (в сантиметрах).

ного зеркала озера может быть получено приближенное, но более удобное для вычислений выражение в слоях

$$H_{к.з} - H_{н.з} = h_{сн} + h_{гр} - h_{ф} - h_{заб}. \quad (8)$$

Из этого уравнения можно определить алгебраическую сумму величины притока грунтовых вод и фильтрации, т. е. величину и знак водообмена озера через ложе за зимний период

$$h_{гр} - h_{ф} = H_{к.з} - H_{н.з} - h_{сн} + h_{заб}. \quad (9)$$

Для этих подсчетов необходимо знать: уровень воды в озере в начале $H_{н.з}$ и в конце зипоэтому необходимо знать также среднюю толщину погруженного льда на озере к концу зимы.

Учитывая неизбежные неточности в измерениях уровня воды, в определении площади плавающего льда, величины снегозапасов и водозабора, точность расчета величины $h_{гр} - h_{ф}$ по формуле (9), по-видимому, составляет около ± 1—2 см.

Указанным выше способом подсчитана величина и определен знак водообмена через ложе для 7 бессточных озер Северо-Казахстанской области, на которых зимой 1956-57 г.

экспедицией ГГИ производились систематические наблюдения (табл. 44).

Из рассмотрения данных этой таблицы видно, что на озерах Коржункуль и Круглом в течение зимнего периода наблюдался небольшой приток грунтовых вод, который в слое на зеркало озера составил для первого 3,8 см [1], а для второго 2,4 см.

На оз. Моховом, наоборот, наблюдался отток воды из озера в подстилающие грунты (или фильтрация), который составил 9,5 см. На остальных четырех озерах заметного водообмена через ложе не наблюдалось .

При отсутствии водомерных наблюдений на озере среднюю многолетнюю величину водообмена через ложе можно, хотя и грубо приближенно, оценить как остаточный член уравнения водного баланса бессточного озера за многолетний период:

$$(h_{0,\,гр} - h_{0,\,ф})\,\omega_0 = (h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос} - h_{0,\,сн} - h_{0,\,пр})\,\omega_0. \qquad (10)$$

Норма испарения и осадков за теплый период года и норма снегозапасов на льду озера определяются согласно данным выше рекомендациям. Норма притока воды в озеро с поверхности водосбора в этом случае может быть приближенно определена по карте годового стока (рис. 47) согласно рекомендациям, изложенным в разделе «Норма и изменчивость годового стока». Указанным способом определена предполагаемая величина грунтового притока для 30 непересыхавших в прошлом озер области, обследованных экспедицией ГГИ (приложение XIII).

Таблица 44

Расчет величины водообмена с чашей озера по данным наблюдений экспедиции ГГИ за зиму 1956-57 г.

Озеро	Расчетный период			Уровень воды в озере, см			Зарастаемость на непромерзшей части озера, %	Запас воды в снеге на непромерзшей части озера, см				Слой забора воды за расчетный период, см	Разность слоя притока грунтовых вод и фильтрации, см
									в конце периода				
	начало	конец	продолжительность, сут.	начальный	конечный	по нижней поверхности льда в конце периода		в начале периода	чистый плес	заросли	средний взвешенный		
Звезда	29/X	3/IV	156	118	125	35	5	0	6,1	9,9	6,3	0	0,7
Кокан	29/X	21/III	143	216	217	—	0	0	5,5	—	5,5	5,0	0,5
Коржункуль	29/X	26/III	148	208	213	131	20	0	2,0	12,4	4,1	2,9	3,8
Круглое	30/X	30/III	152	230	237	127	5	0	5,0	15,5	5,5	0,9	2,4
Моховое	29/X	22/III	142	172	166	86	28	0	(1,2)	(9,4)	3,5	0	—9,5
Горькое	30/X	29/III	150	211	217	120	20	0	5,0	16,2	7,3	0,3	—1,0
Гусиное	29/X	2/IV	155	177	182	114	90	0	—	—	6,4	2,1	0,7

Если предположить, что водообмен сохраняет свой знак и равномерную интенсивность в течение всего года, то годовая величина притока грунтовых вод для оз. Коржункуль составит 9,4 см, или 15%, а для оз. Круглого — 5,8 см, или около 10% от нормы испарения. Годовая величина фильтрации из оз. Мохового при этом предположении составит 24,4 см, или 39% от нормы испарения.

Принимая во внимание небольшую изменчивость величины водообмена озера с подстилающими грунтами, выводы, полученные из наблюдений за зимний период одного года, по-видимому, могут быть распространены без большой погрешности и на многолетний период.

Приток воды в озера с поверхности водосборов. Приток воды с поверхности водосборов является одним из главных источников пополнения запасов воды в озерах. Норма годового притока в бессточные озера при отсутствии гидрометрических наблюдений может быть определена из уравнения их водного баланса за многолетний период. Ввиду затруднений в оценке величины водообмена озера с подстилающими грунтами норму поверхностного притока $W_{0,\,пр}$ целесообразно определять в

[1] Наличие грунтового питания у оз. Коржункуль, вероятно, связано с подтоком грунтовых вод вдоль соединительного канала со стороны оз. Малый Коржункуль.

сумме с притоком грунтовых вод $W_{0,\,гр}$ и фильтрацией $W_{0,\,ф}$

$$W_{0,\,пр} + W_{0,\,гр} - W_{0,\,ф} = \\ = W_{0,\,ис} - W_{0,\,ос} - W_{0,\,сн}. \qquad (11)$$

Если слагаемые водного баланса выразить высотой слоя воды на зеркале озера, умноженной на среднюю воднобалансовую площадь озера ω_0, а слой поверхностного притока $h_{0,\,пр}$ в сумме со слоем водообмена озера через ложе $h_{0,\,гр} - h_{0,\,ф}$ обозначить величиной P_0, то уравнение (11) приобретает вид

$$P_0\omega_0 = (h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос} - h_{0,\,сн})\,\omega_0 = \\ = W_{0,\,пр} + W_{0,\,гр} - W_{0,\,ф}. \qquad (12)$$

У тех бессточных озер, у которых приток грунтовых вод и фильтрация равны между собой или отсутствуют ($W_{0,\,гр} - W_{0,\,ф} = 0$), величина $P_0\omega_0$ совпадает с нормой поверхностного притока $W_{0,\,пр}$.

Для обследованных на местности бессточных озер по уравнению (12) может быть подсчитан средний многолетний объем поверхностного притока в сумме с водообменом.

Нормы испарения $h_{0,\,ис}$ осадков за теплый период года $h_{0,ос}$ и предвесенних снегозапасов $h_{0,\,сн}$ определяются в соответствии с изложенными выше рекомендациями; прием установления величины средней расчетной (воднобалансовой) площади озера ω_0 при наличии материалов обследования озера изложен ниже.

Указанным способом произведен расчет слоя среднего многолетнего годового притока с поверхности водосборов в сумме с величиной водообмена через ложе P_0 для 83 обследованных бессточных озер области (приложение XIII). Для 58 озер, не имеющих существенного водообмена с ложем, объем притока $P_0\omega_0$, отнесенный к площади водосбора $F_в$, представляет собой слой поверхностного притока с водосбора. В число этих озер включены пересыхающие озера и озера, грунтовый приток в которые не превышает 10% от всей приходной части их водного баланса. Ввиду невозможности по материалам обследования озер оценить величину фильтрации, последняя в расчетах не учитывалась. Данные о притоке в эти озера легли в основу построения карты нормы годового поверхностного стока (рис. 47), о чем подробнее см. раздел 4 настоящей главы. Для небольшого числа озер области, имеющих значительную фильтрацию, рассчитанную величину поверхностного притока следует считать несколько заниженной.

Расчет средней расчетной (воднобалансовой) площади бессточных озер, нормы и коэффициента вариации суммарного притока по материалам гидрографического обследования. При расчете возможного водозабора из бессточного озера, а также и при других воднобалансовых расчетах целесообразно объединение некоторых слагаемых водного баланса озера в величину $W_с$, представляющую собой алгебраическую сумму объемов четырех слагаемых: притока воды с поверхности водосбора $W_{пр}$, запаса воды в снежном покрове на поверхности озера к концу зимы $W_{сн}$, притока грунтовых вод $W_{гр}$ и фильтрации из озера $W_ф$

$$W_с = W_{пр} + W_{сн} + W_{гр} - W_ф. \qquad (13)$$

Норма объема суммарного притока $W_{0,с}$ для бессточного озера может быть определена из уравнения его водного баланса за многолетний период по разности объемов испарения с водной поверхности озера $W_{0,\,ис}$ и осадков за теплый период года $W_{0,\,ос}$

$$W_{0,\,с} = W_{0,\,ис} - W_{0,\,ос}. \qquad (14)$$

Объединение указанных выше слагаемых водного баланса в величину $W_{0,\,ос}$ целесообразно потому, что оно позволяет устранить возможные ошибки, которые неизбежны при расчете каждого слагаемого в отдельности.

Если осадки и испарение выразить слоем воды на площадь озера ω_0, то уравнение (14) приобретает вид

$$W_{0,\,с} = (h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос})\,\omega_0 = u_0\omega_0. \qquad (15)$$

Таким образом, для обследованных бессточных озер средний многолетний объем суммарного притока $W_{0,\,с}$ находится по разности нормы слоя испарения с водной поверхности водоема и нормы слоя осадков за теплый период года, умноженной на среднюю воднобалансовую (расчетную) площадь зеркала озера.

Определение расчетной площади зеркала озера затруднено вследствие того, что размеры озер изменяются от года к году довольно значительно. Как видно из табл. 45, составленной по литературным источникам [44] и материалам экспедиции ГГИ, площадь зеркала ряда озер изменялась от 1—1,5 км² к концу многоводных периодов до полного пересыхания их в засушливые годы. Как уже отмечалось выше, к концу маловодного периода 1930—1940 гг. в пределах области пересыхало около 70% всех озер.

Степень изменчивости площади зеркала озера от года к году зависит от соотношения

приходной и расходной частей его водного баланса и от формы чаши озера. Следовательно, при отыскании расчетной площади зеркала должны учитываться как гидрологический режим озера, так и его морфометрические характеристики.

$= \frac{1-0,3}{45+0,4}$ составляет 1,5%, устанавливается опросом старожилов при обследовании озера. Высота уровня при этом отсчитывается от наинизшей точки дна озера и в данном случае является его наибольшей глубиной.

Таблица 45

Площади водного зеркала (в км²) некоторых озер Северо-Казахстанской области в различные годы

Озеро	Координаты		1896 - 97[1]	1932—39	1941	1944	1956—57	Средняя расчетная (водобалансовая) площадь зеркала ω_0
	широта	долгота						
Козявочное	54°22′	66°38′	0,52	прсх	1,12	0,64	0,82	0,71
Кокан	54 44	70 04	0,01	прсх	0,87	0,40	0,59	0,52
Кундыкуль	54 30	69 48	0,67	прсх	0,62	0,50	0,44	0,34
Курункуль	54 22	67 23	прсх	0,67	1,37	0,66	0,74	0,82
Тюлекуйнак	54 29	66 47	0,56	прсх	1,51	0,64	0,83	0,95
Ялы	54 35	68 26	—	1,61	4,27	1,96	2,01	2,94

В качестве расчетной площади зеркала озера может быть принята средняя водобалансовая площадь зеркала, определяемая расчетным путем.

Метод определения средней расчетной (водобалансовой) площади зеркала озера, учитывающий его морфометрические характеристики, величину и вариацию слагаемых водного баланса, разработан А. П. Браславским [101] с участием Г. А. Алексеева. Основы метода изложены в работах [101, 102] и в статье Г. А. Алексеева и А. П. Браславского [2].

Согласно этому методу средняя расчетная (водобалансовая) площадь зеркала озера ω_0 определяется площадью озера при наивысшем его наполнении $\omega_{к.в\ 1,5\%}$, умноженной на коэффициент k_ω

$$\omega_0 = \omega_{к.в,\ 1,5\%} k_\omega . \qquad (16)$$

Величина $\omega_{к.\,в,\ 1,5\%}$ определяется на основании материалов обследования озера на местности по наивысшему за последние 40—50 лет уровню воды и кривой зависимости площади зеркала озера от уровня, построенной по данным съемки и промеров озера. Этот уровень, обеспеченность которого по формуле $p = \frac{m-0,3}{n+0,4} =$

Ввиду малой изменчивости рельефа дна озер Северо-Казахстанской области и плавных очертаний их берегов для получения кривых площадей и объема озера при наивысшем уровне достаточно производить облегченную съемку чаши озера по 3—5 поперечникам, если его длина не превышает 5 км. При более значительной длине озера число поперечников увеличивается так, чтобы расстояние между ними составляло около 1 км. Линия уреза воды определяется съемкой теодолитом или аэрофотосъемкой.

На плане озера проводятся горизонтали в пределах его чаши, по которым определяется площадь зеркала озера при различных отметках уровня воды. Объем озера определяется обычным путем — по слоям с последующим суммированием частных объемов. Площадь зеркала озера удобно выражать в км², а объем — в тыс. или млн. м³.

Исследование зависимости коэффициента k_ω от определяющих его факторов изложено в работе [101]. В основу этих исследований положены кривые обеспеченности наполнения озер, построенные методом композиции для двух характерных моментов: конца весны (к. в) и конца осени (к. о), так как в это время обычно и наблюдается высший ($H_{к.\,в}$) и низший ($H_{к.о}$) в году уровни воды в озере.

В результате выполненных исследований было установлено, что коэффициент k_ω зависит: от показателя формы чаши озера m; от наибольшей глубины озера при наивысшем его наполнении $H_{к.в,\ 1,5\%}$; от разности испарения

[1] По данным работы [44].

[2] Г. А. Алексеев и А. П. Браславский Схема расчета вероятных уровней и объемов наполнения бессточных озер методом композиции, расчет притока воды в озера и возможного водозабора по наблюденным экстремальным уровням. Труды III Всесоюзного гидрологического съезда, т. VI, Гидрометеоиздат, Л., 1959.

и осадков за теплый период года u_0, а также от коэффициента вариации $C_{v,\,c}$ величины суммарного притока W_c.

Форма чаши характеризуется показателем степени m в генерализованном уравнении кривой объемов озера

$$V = aH^m, \qquad (17)$$

где V — объем озера при данном наполнении; a — числовой коэффициент, постоянный для каждого озера; H — наибольшая глубина при данном наполнении озера.

Наибольшая глубина озера $H_{к.в,\,1{,}5\%}$ для удобства в расчетах заменяется безразмерной величиной $h_{к.\,в,\,1{,}5\%}$, равной отношению:

$$h_{к.в,\,1{,}5\%} = \frac{H_{к.в,\,1{,}5\%}}{u_0}. \qquad (18)$$

Графическая зависимость $k = f(C_{v,\,c};\ u_0,\ h_{к.в,\,1{,}5\%};\ m)$, построенная для значений $C_{v,c}$ от 0 до 1,6; u_0 от 0,4 до 0,8 м и m от 1,2 до 3,0, приводится в работе [102].

В пределах Северо-Казахстанской области разность норм испарения и осадков за теплый период года колеблется от 0,31 до 0,44, поэтому для определения k_ω на рис. 28 приводятся графики, составленные лишь для $u_0 = 0{,}4$ м и при различных $C_{v,\,c}$ от 0 до 1,6.

Для расчета k_ω по графикам требуется знать четыре величины: u_0; $h_{к.в,\,1{,}5\%} = \frac{H_{к.\,в,\,1{,}5\%}}{u_0}$; m и $C_{v,\,c}$.

Величина u_0 снимается с карты (рис. 25). Значение $H_{к.в,\,1{,}5\%}$ устанавливается при обследовании озера. Показатель формы чаши озера m вычисляется по формуле

$$m = \frac{H\omega}{V}. \qquad (19)$$

Определение $C_{v,c}$ — коэффициента вариации величины W_c — для озер без грунтового питания и озер с наличием последнего производится различными путями.

Для озер, не имеющих питания грунтовыми водами, величина W_c представляет собой сумму притока с поверхности водосбора и запаса воды в снежном покрове на льду озера за вычетом фильтрации из озера. Ввиду того что величина фильтрации у большинства озер невелика, то $C_{v,c}$ зависит главным образом от вариации поверхностного притока $C_{v,\,пр}$ и вариации снегозапасов на озере $C_{v,\,сн}$.

Используя известную в статистике формулу для определения коэффициента вариации суммы двух переменных, можем записать

$$C_{v,\,c} = \frac{\sqrt{\sigma_{пр}^2 + \sigma_{сн}^2 + 2R\sigma_{пр}\sigma_{сн}}}{W_{0,\,c}}, \qquad (20)$$

где

$$\sigma_{пр} = C_{v,\,пр}W_{0,\,пр} \quad \sigma_{сн} = C_{v,\,сн}W_{0,\,сн};$$

R — коэффициент корреляции между стоком и снегозапасами.

После ряда преобразований и замены $\frac{W_{0,пр}}{W_{0,\,c}} = \frac{u_0 - h_{0,\,сн}}{u_0}$; $\frac{W_{0,\,сн}}{W_{0,\,c}} = \frac{h_{0,\,сн}}{u_0}$ и $\frac{h_{0,\,сн}}{u_0} = \lambda$ формула (20) приобретает вид

$$C_{v,\,c} = \sqrt{C_{v,\,пр}^2(1-\lambda)^2 + C_{v,\,сн}^2\lambda^2 + \sqrt{+2RC_{v,\,пр}C_{v,\,сн}(1-\lambda)\lambda}}. \qquad (21)$$

Коэффициент вариации снегозапасов на озере $C_{v,\,сн}$ принят аналогично коэффициенту

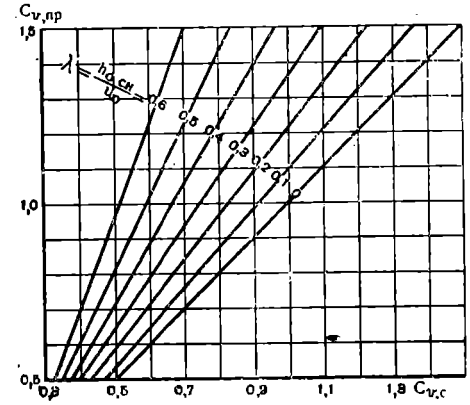


Рис. 26. Номограмма для определения коэффициента вариации $C_{v,\,c}$ величины W_c для пересыхающих озер, построенная по формуле (22).

вариации снегозапасов в степи, равным 0,3, (см. стр. 59), а коэффициент корреляции $R = 0{,}5$, подсчитанный по связи объемов притока в оз. Большой Тарангул со снегозапасами на метеорологической станции Явленка.

Подставляя в формулу (21) принятые значения $C_{v,\,сн}$ и R, получаем

$$C_{v,\,c} = \sqrt{C_{v,\,пр}^2(1-\lambda)^2 + 0{,}09\lambda^2 + \sqrt{+0{,}3C_{v,\,пр}\lambda(1-\lambda)}}. \qquad (22)$$

Для удобства расчетов $C_{v,\,c}$ построена номограмма (рис. 26).

Методика определения $h_{0,\,сн}$ и u_0, необходимых для расчета λ, уже излагалась выше (стр. 56 и 59). Коэффициент вариации притока

с поверхности водосборов ($C_{v,\,пр}$) определяется по формуле (38) (см. стр. 105): $C_{v,\,пр} = 1{,}32 - 0{,}26 \lg (h + 1)$, где h — норма стока с поверхности водосбора в мм, определяемая по карте (рис. 47), с введением поправочного коэффициента κ_c на площадь водосбора (табл. 58).

Для озер, имеющих питание грунтовыми водами, определение $C_{v,\,с}$ производится при помощи графиков, представленных на рис. 27. При пользовании этими графиками необходимо знать

m, $h_{к.в,\,1{,}5\%}$ и многолетнюю амплитуду колебаний уровня воды в озере, выраженную в долях от u_0

$$\Delta h = \frac{H_{к.в,\,1{,}5\%} - H_{к.о,\,98{,}5\%}}{u_0}, \qquad (23)$$

где $H_{к.о,\,98{,}5\%}$ — наибольшая глубина озера при самом низком стоянии уровня воды за последние 40—50 лет. Этот уровень, так же как и наивысший, устанавливается опросом старожилов при гидрографическом обследовании озера.

Построение графиков $C_{v,\,с} = f(m;\ h_{к.в,\,1{,}5\%};\ \Delta h)$ основывается на кривых обеспеченности наполнения озера, построенных методом композиции по уравнению водного баланса. Подробное изложение этого приема помещено в работе [101].

Определение средней многолетней воднобалансовой площади зеркала озера (ω_0) и объема суммарного притока ($W_{0,\,с}$) производится в следующей последовательности:

1. По материалам обследования озера на местности:

а) определяется наивысший ($H_{к.в,\,1{,}5\%}$) и наинизший ($H_{к.о,\,98{,}5\%}$) уровни воды в озере за последние 40—50 лет над наинизшей точкой дна озера;

б) строятся кривые зависимости площади зеркала и объемов воды в озере от уровня;

в) по плану озера определяется площадь, занятая полупогруженной водной растительностью, и выражается в виде процента к средней площади зеркала озера.

2. Вычисляется показатель степени m в уравнении кривой объемов озера по формуле $m = \frac{H\omega}{V}$ при двух значениях уровня: при наивысшем ($H_{к.в,\,1{,}5\%}$) и при каком-либо среднем уровне, лежащем приблизительно на половине многолетней амплитуды колебания уровня озера.

Среднее арифметическое из этих двух значений m и принимается в качестве расчетного. Допустимое расхождение между значениями m_1 и m_2 не должно превышать 1,0.

3. По карте нормы максимальных снегозапасов (рис. 8) находится $h_{сн}$, а по табл. 37 — среднее значение поправочного коэффициента $K_{сн}$ на зарастаемость озера. По этим данным оценивается запас воды в снеге на льду озера к началу весны:

$$h_{0,\,сн} = h_{сн} K_{сн}.$$

4. По карте (рис. 25) определяется разность $u_0 = h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос}$ (в метрах).

5. По формуле (38) определяется коэффициент вариации поверхностного притока воды в озеро ($C_{v,\,пр}$) и, пользуясь графиком на рис. 26, по известным значениям $\lambda = \frac{h_{0,\,сн}}{u_0}$ и $C_{v,\,пр}$ находится коэффициент вариации ($C_{v,\,с}$) величины $W_с$ с точностью до 0,1. Для непересыхающих озер, имеющих питание грунтовыми водами, определение коэффициента вариации $C_{v,\,с}$ производится по графикам (рис. 27), для чего подсчитываются $h_{к.в,\,1{,}5} = \frac{H_{к.\,в,\,1{,}5\%}}{u_0}$ и $\Delta h = \frac{H_{к.\,в,\,1{,}5\%} - H_{к.\,0,\,98{,}5\%}}{u_0}$.

6. В соответствии со значением $C_{v,\,с}$ на рис. 28. выбирается расчетный график, на котором по найденным ранее $h_{к.в,\,1{,}5\%}$ и m определяется k_ω.

7. По кривой площадей озера находится его площадь ($\omega_{к.в,\,1{,}5\%}$), соответствующая $H_{к.в,\,1{,}5\%}$, и вычисляется средняя расчетная воднобалансовая площадь озера

$$\omega_0 = \omega_{к.в,\,1{,}5\%} k_\omega.$$

8. По средней расчетной площади озера ω_0 и u_0 вычисляется величина $W_{0,\,с} = \omega_0 u_0$.

Сравнение рассчитанных изложенным выше способом средних воднобалансовых площадей (ω_0) с определенными по крупномасштабным картам (по рекогносцировке 1944—1945 гг.) ($\omega_к$) показывает, что почти все точки группируются вдоль линии равных масштабов (рис. 29). Отклонения отдельных точек от этой линии в подавляющем большинстве случаев не выходят за пределы ±30%. Наибольшее расхождение между ω_0 и $\omega_к$, достигающее 60%, имеется для оз. Жалтырькуль у с. Самамбет (54°05′ с. ш., 67°48′ в. д.). Это расхождение объясняется тем, что $\omega_к$, по-видимому, завышена, если учесть, что материалы рекогносцировки озера, использованные при построении карты, относятся к раннему послевесеннему периоду (июнь 1945 г.).

Таким образом, для приближенных расчетов при отсутствии материалов обследования озера и, следовательно, невозможности расчета ω_0 изложенным выше способом в качестве средней расчетной может быть принята

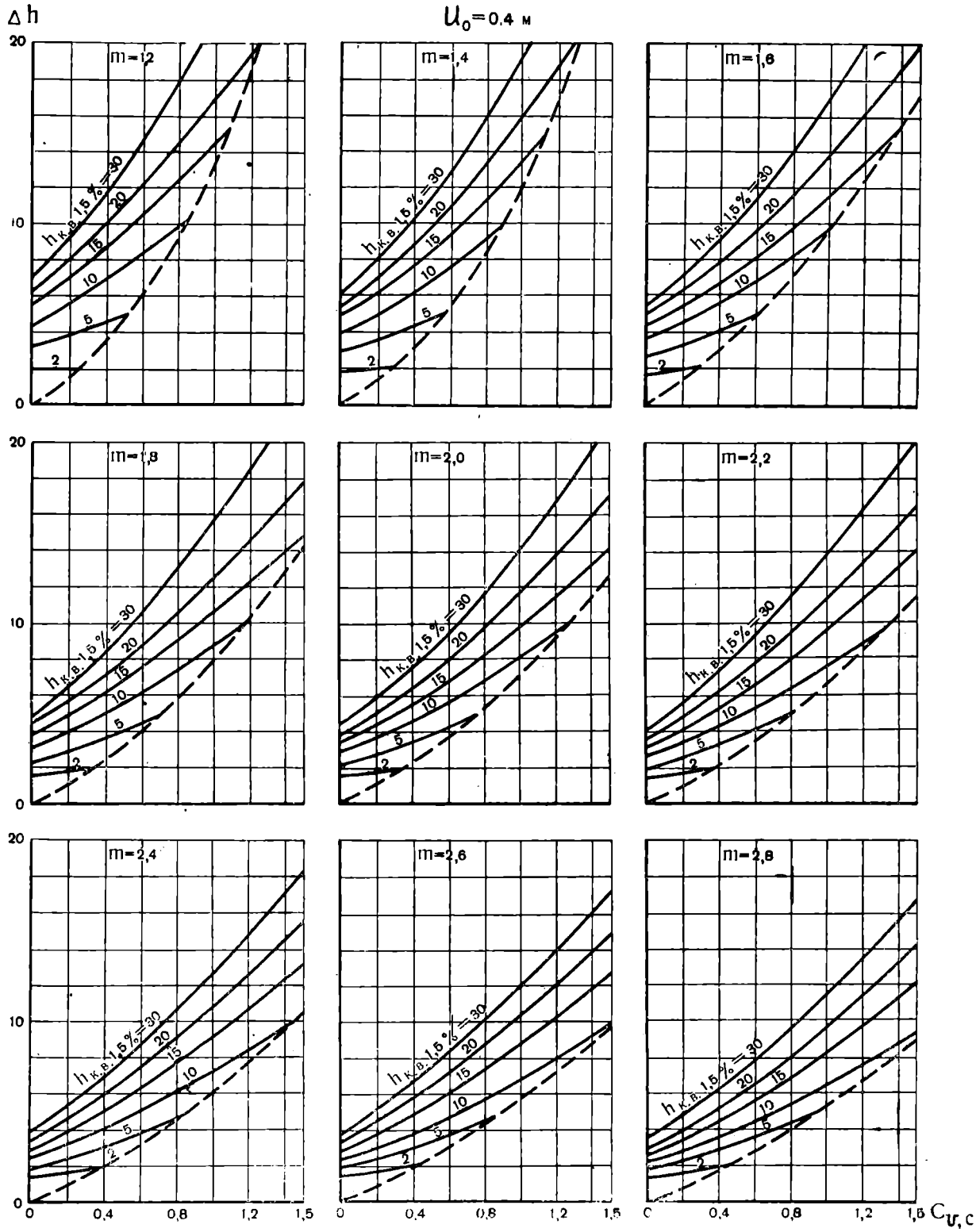


Рис. 27. Графики для определения коэффициента вариации $C_{v,\,с}$ величины $W_с$ по относительной амплитуде колебания уровня озера за последние 40—50 лет $\Delta h = \dfrac{H_{к.\,в,\,1,5\%} - H_{к.\,о,\,98,5\%}}{u_0}$, характеристике формы кривой объема озера m и наибольшей относительной глубине озера при наивысшем его наполнении за тот же период $h_{к.\,в,\,1,5\%} = \dfrac{H_{к.\,в,\,1,5\%}}{u_0}$ при $u_0 = 0{,}4$ м/год.

площадь озера, получаемая из определений по упомянутым выше крупномасштабным картам.

Наиболее полноценной проверкой этого метода могло бы быть сопоставление величины $W_{0,\,c}$, определенной по воднобалансовым гра-

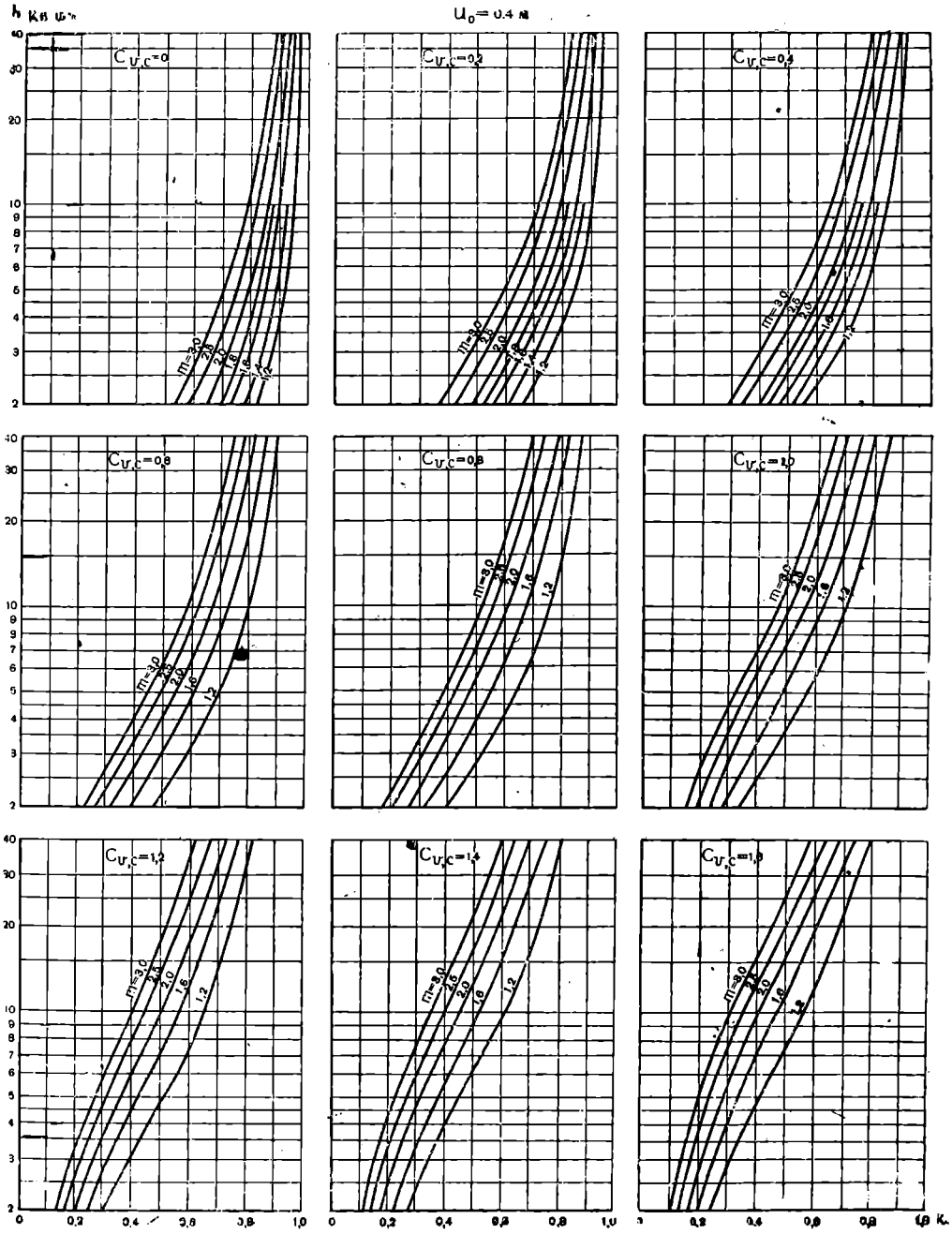


Рис. 28. Графики для определения коэффициента k_ω по $h_{к,в.\ 1,5\%}$ и m при u_0= 0,4 м/год и различных $C_{v,\,c}$ от 0 до 1,6.

При расчете величины $W_{0,\,c}$ рассмотренным выше воднобалансовым методом неизбежны погрешности, связанные с возможными неточностями в исходных данных, а также вследствие ряда допущений в схеме расчета.

фикам, с той же величиной, определенной по данным систематических наблюдений за наполнением озера в течение многолетнего периода.

К сожалению, таких данных в настоящее

время не имеется, если не считать материалов 9-летних наблюдений на оз. Кумдыкуль (Акмолинская обл.) и 14-летних — на оз. Большой Тарангул (Северо-Казахстанская обл.).

По материалам наблюдений на оз. Кумдыкуль (1947—1955 гг.) А. П. Браславским [101] выполнена приводка величины W_c к многолетнему периоду по графикам связи с годовым стоком р. Ишим у г. Акмолинска и р. Нуры у с. Романовского. В результате этого приведения величина $W_{0,c}$ оказалась равной 6,0 млн. м³.

Если исключить из рассмотрения сомнительную величину притока в оз. Кумдыкуль за

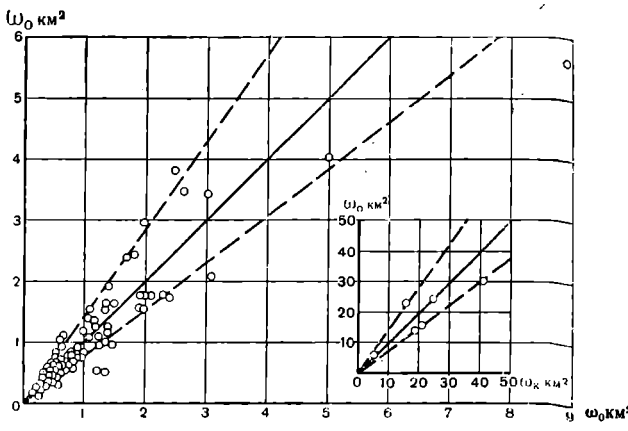


Рис. 29. График связи средней воднобалансовой площади озера, рассчитанной по данным обследования и воднобалансовым графикам (ω_0) и площади озера, определенной по крупномасштабной карте ($\omega_к$)

1954 г., то средняя многолетняя величина годового притока в озеро $W_{0,c}$ составит 5,62 млн. м³, тогда как расчетом по воднобалансовым графикам она была получена равной 6,16 млн. м³. Их сопоставление показывает, что при расчете по воднобалансовым графикам значение $W_{0,c}$ оказалось на 0,54 млн. м³, или на 10%, выше величины, полученной гидрометрическим способом.

Средний многолетний суммарный приток в оз. Большой Тарангул получен путем приводки средней годовой за 14-летний период (1939—1952, 1956—1957 гг.; табл. 46) величины W_c, равной 15,4 млн. м³, к 64-летнему периоду по стоку р. Ишима у г. Петропавловска. Годовой сток р. Ишима у г. Петропавловска за эти 14 лет превышал средний многолетний в 1,22 раза.

Отсюда приведенная к многолетнему периоду величина среднего годового суммарного притока в оз. Большой Тарангул $W_{0,c} = \frac{15,4}{1,22}$ составит 12,6 млн. м³, тогда как расчетом по воднобалансовым графикам она была получена равной 11,5 млн. м³ (приложение XIII).

Сопоставление величины $W_{0,c}$, полученной различными способами, показывает, что при расчете ее по воднобалансовым графикам она оказалась на 1,1 млн. м³, или на 9%, ниже величины, полученной гидрометрическим способом.

Оба приведенных примера оценки точности расчета $W_{0,c}$ показывают, что получающиеся отклонения различны по знаку и лежат в пределах ±10%. По-видимому, общая оценка точности расчета $W_{0,c}$ по воднобалансовым графикам [101] порядка 10—15%, а при неблагоприятном сочетании ошибок в исходных данных до 15—30% является правильной.

Примеры расчета средней расчетной (воднобалансовой) площади озера ω_0 и величины $W_{0,c}$.

Пример 1. Требуется рассчитать среднюю воднобалансовую площадь зеркала и средний многолетний объем суммарного притока в оз. Светлое (54°34′ с. ш., 66°35′ в. д.), расположенное в 3 км к западу от фермы № 2 свх. Первомайский Пресновского района.

Из материалов гидрографического обследования известно, что озеро в прошлом пересыхало, грунтового питания не имеет. По опросным данным наивысший уровень воды в озере за последние 40—50 лет $H_{к.в,\ 1,5\%}$ составлял 2,32 м в системе отметок, отсчитанных от наинизшей точки дна озера. По материалам съемки и промеров озера имеются построенные кривые зависимости площади зеркала и объемов от уровня воды в озере. Озеро на 10% заросло полупогруженной водной растительностью. Площадь его бассейна $F_б$ составляет 6,3 км².

Для удобства расчетов выписываются основные расчетные зависимости:

$$W_{0,c} = (h_{0,\ ис} - h_{0,\ ос})\,\omega_0 = u_0\omega_0,$$

$$\omega_0 = k_\omega \omega_{к.в,\ 1,5\%},$$

$$k_\omega = f(C_{v,\ c};\ m;\ h_{к.в,\ 1,5\%}),$$

$$C_{v,\ c} = f(C_{v,\ пр};\ \lambda).$$

Рассчитывается коэффициент вариации суммарного притока в озеро $C_{v,c}$.

Запас воды в снежном покрове на открытых участках водосбора по карте (см. рис. 8) составляет 90 мм. Поправочный коэффициент по табл. 37 при зарастании озера на 10% равен 0,76. Отсюда запас воды в снежном покрове на льду озера $h_{0,\ сн} = 90$ мм $\times 0,76 = 7$ см.

Таблица 46

Расчет притока воды в оз. Большой Тарангул ($F_в = 1970$ км^2)

Год	Уровень воды в озере, м усл.					Площадь зеркала при среднем уровне, км^2	Объем воды, млн. м^3		Приращение объема за период, млн м^3	Запас воды в снеге на льду озера к началу снеготаяния $W_{сн}$		Осадки за период от начала снеготаяния до конца наполнения озера		Объем суммарного притока $W_с$, млн, м^3	Объем притока с водосбора $W_{пр} = W_с - W_{сн}$ млн. м^3
	предледоставный		высший весенний		средний за период		предледоставный	максимальный весенний		слой, мм	объем, млн. м^3	слой, мм	объем, млн. м^3		
	отметка	дата	отметка	дата											
1938–39	(0,55)	31/X	0,92	23/IV	0,74	24,6	7,3	16,0	8,7	23	0,6	15	0,4	8,3	7,7
1939–40	0,53	24/X	0,76	22/IV	0,64	23,8	7,0	12,2	5,2	37	0,9	0	0	5,2	4,3
1940–41	0,72	30/IX	4,16	10/V	2,44	24,4	11,5	128,5	126,5	105	2,6	19	0,5	126	123,4
1941–42	3,94	4/XII	4,06	8/V	4,00	40,4	120,0	124,3	4,3	47	1,9	18	0,7	3,6	1,7
1942–43	3,83	8/XI	(4,01)	19/V	3,92	40,2	115,5	122,5	(7,0)	41	1,6	42	1,7	5,3	(3,7)
1943–44	(3,79)	29/X	(3,96)	1/V	(3,88)	(40,1)	(114,0)	(120,5)	(6,0)	52	2,1	25	1,0	5,0	(2,9)
1944–45	(3,65)	4/XI	(3,77)	10/V	(3,71)	(39,6)	(108,7)	(112,5)	(3,8)	25	1,0	23	0,9	2,9	(1,9)
1945–46	(3,89)	5/XI	(4,05)	1/V	(3,97)	(40,4)	(118,0)	(124,1)	(6,1)	35	1,4	2	0,1	6,0	(4,6)
1946–47	(3,79)	1/XI	(4,08)	13/V	(3,94)	(40,2)	(114,0)	(125,5)	(11,5)	64	2,6	22	0,9	10,6	(8,0)
1947–48	(3,73)	3/XI	(4,10)	2/V	(3,92)	(40,2)	(111,7)	(126,5)	(14,8)	33	1,3	3	0,1	14,7	(13,4)
1948–49	3,76	5/XI	(4,02)	1/V	3,89	40,1	112,2	123,0	10,8	44	1,8	24	1,0	9,8	8,0
1949–50	3,74	3/XI	4,00	30/IV	3,87	40,1	111,8	122,5	10,7	44	1,8	18	0,7	10,0	8,2
1950–51	—	—	3,62	1/V	—	—	—	107,0	—	40	—	4	—	—	—
1951–52	3,42	—	3,52	1/V	3,47	38,9	99,0	103,0	4,0	36	1,4	32	1,2	2,8	1,4
1956–57	3,11	29/X	3,25	16/V	3,18	37,9	86,5	92,5	6,0	33	1,2	16	0,6	5,4	4,2
1957–58	2,71	13/XI	2,86	22/V	2,78	36,2	73,0	78,0	5,0	—	—	—	—	—	—
														Средний за 14 лет	$15{,}4 \cdot 10^6$ м^3	$13{,}8 \cdot 10^6$ м^3

Примечания: 1. Уровни даны в условных отметках, принимая за нуль отметку наинизшей точки дна озера, равную 150,59 м абс.

2. За период с 1938 по 1952 г. наблюдения производились Облводхозом на водомерном посту, который находился у с. Советского и имел отметку нуля графика, равную 150,410 м. абс. С 1956 г. наблюдения произвоводятся Гидрометслужбой на водомерном посту у с. Корнеевки, отметка нуля графика которого равна 149,531 м абс.

По карте на рис. 25 снимается значение $u_0=0{,}34$ м, величина λ определяется по формуле $\lambda=\frac{h_{0,\text{ сн}}}{u_0}=\frac{0{,}07}{0{,}34}=0{,}21$.

Далее производится расчет коэффициента вариации поверхностного притока $C_{v,\text{ пр}}$. Для этого по среднему уровню $H_{\text{ср}}$, в качестве которого приближенно принимается уровень на день обследования озера (18/VIII 1957 г.), равный 1,35 м, и кривой площадей определяется $\omega_{\text{ср}}=0{,}58$ км², отсюда площадь водосбора

$$F_{\text{в}}=F_{\text{б}}-\omega_{\text{ср}}=6{,}30-0{,}58=5{,}72\text{ км}^2.$$

Слой поверхностного притока с водосбора площадью 50 км² по карте на рис. 47 составляет 17 мм. Для перехода от водосбора площадью 50 км² к площади 5,72 км² слой стока, определенный по карте, умножается на поправочный коэффициент (табл. 58), равный 1,84

$$h=17\text{ мм}\times 1{,}84=31{,}3\text{ мм}.$$

По графику (рис. 51) или формуле (38) при $h=31$ мм определяется коэффициент вариации поверхностного притока, равный $C_{v,\text{ пр}}=0{,}93$. По номограмме (рис. 26) при $C_{v,\text{ пр}}=0{,}93$ и $\lambda=0{,}21$ коэффициент вариации суммарного притока составляет $C_{v,\text{ с}}=0{,}8$.

Затем рассчитывается коэффициент k_ω. Для этого определяется параметр m при двух уровнях $H_{\text{к.в, }1{,}5\%}$ и $H_{\text{ср}}$, предварительно сняв с кривых $\omega=f(H)$ и $V=f(H)$ соответствующие им значения площади и объема озера:

$$m_1=\frac{H_{\text{к.в, }1{,}5\%}\omega_{\text{к.в, }1{,}5\%}}{V_{\text{к.в, }1{,}5\%}}=\frac{2{,}32\cdot 0{,}74}{1{,}22}=1{,}41,$$

$$m_2=\frac{H_{\text{ср}}\omega_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}}=\frac{1{,}35\cdot 0{,}58}{0{,}51}=1{,}54.$$

В расчет принимается среднее значение $m=\frac{m_1+m_2}{2}=\frac{1{,}41+1{,}54}{2}=1{,}5$.

Относительная наибольшая глубина озера

$$h_{\text{к.в, }1{,}5\%}=\frac{H_{\text{к.в, }1{,}5\%}}{u_0}=\frac{2{,}32}{0{,}34}=6{,}8.$$

Таким образом, получены все исходные величины для определения k_ω. По графику на рис. 28 при $C_{v,\text{с}}=0.8$, $h_{\text{к.в, }1{,}5\%}=6{,}8$ и $m=1{,}5$ коэффициент k_ω составляет 0,65.

Отсюда средняя расчетная (воднобалансовая) площадь зеркала озера равна

$$\omega_0=k_\omega\omega_{\text{к.в, }1{,}5\%}=0{,}65\cdot 0{,}74=0{,}48\text{ км}^2.$$

В итоге, по разности испарения и осадков u_0 и средней расчетной (воднобалансовой) площади зеркала озера ω_0 находится средний многолетний объем суммарного притока в озеро

$$W_{0,\text{с}}=u_0\omega_0=0{,}34\cdot 0{,}48=163\text{ тыс. м}^3.$$

Объем среднего многолетнего притока воды с водосбора $P_0\omega_0$ получится по разности

$$W_{0,\text{с}}-W_{0,\text{ сн}}=(u_0-h_{0,\text{ сн}})\omega_0=$$

$$=(0{,}34-0{,}07)\,0{,}48=130\text{ тыс. м}^3.$$

Пример 2. Требуется рассчитать среднюю расчетную (воднобалансовую) площадь зеркала и средний многолетний объем суммарного притока в оз. Узынкуль (52°32′ с. ш., 69°50′ в. д.), расположенное в 4 км к северо-востоку от с. Полтавки Советского района.

Из опросных данных, полученных при гидрографическом обследовании озера, известно, что оно за последние 40—50 лет не пересыхало; наивысший уровень воды в озере $H_{\text{к.в, }1{,}5\%}$ за этот период достигал 2,86 м, а наинизший $H_{\text{к.о, }98{,}5\%}$ — примерно 1,30 м в системе условных отметок, отсчитываемых от наинизшей точки дна озера. По данным промеров и съемки озера имеются построенные кривые зависимости площадей и объемов озера от уровня воды.

При определении $C_{v,\text{с}}$ применяется схема расчета для озер, имеющих питание грунтовыми водами.

С карты (рис. 25) снимается значение $u_0=0{,}38$ м. Подсчитывается многолетняя относительная амплитуда колебаний уровней в озере $\Delta h=\frac{H_{\text{к. в, }1{,}5\%}-H_{\text{к. о, }98{,}5\%}}{u_0}=\frac{2{,}86-1{,}30}{0{,}38}=$ $=4{,}1$. Далее определяется относительная наибольшая глубина озера

$$h_{\text{к.в, }1{,}5\%}=\frac{H_{\text{к.в, }1{,}5\%}}{u_0}=\frac{2{,}86}{0{,}38}=7{,}5.$$

Параметр m определяется при двух уровнях $H_{\text{к.в, }1{,}5\%}$ и $H_{\text{ср}}$, предварительно сняв с кривых $\omega=f(H)$ и $V=f(H)$ соответствующие им значения площади и объема озера:

$$m_1=\frac{H_{\text{к.в, }1{,}5\%}\omega_{\text{к.в. }1{,}5\%}}{V_{\text{к.в, }1{,}5\%}}=\frac{2{,}86\cdot 2{,}74}{3{,}47}=2{,}26,$$

$$m_2=\frac{H_{\text{ср}}\omega_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}}=\frac{1{.}90\cdot 1{,}31}{1{,}56}=1{,}60.$$

В расчет принимается среднее значение $m=1{,}9$. На рис. 27 отыскивается график, соответствующий полученному значению m. Ввиду того что графики построены для четных значений m через каждые 0,2, то для $m=1{,}9$ $C_{v,\text{с}}$ определяется интерполяцией

между значениями при $m=1{,}8$ и при $m=2{,}0$, $C_{v,\,c}=0{,}43\approx0{,}4$.

По графикам на рис. 28 при $C_{v,\,c}=0{,}4$, $h_{к.в,\,1{,}5\%}=7{,}5$ и $m=1{,}9$ находится $k_{\omega}=0{,}70$.

Средняя расчетная (воднобалансовая) площадь зеркала озера

$$\omega_0=k_{\omega}\omega_{к.в,\,1{,}5\%}=0{,}70\cdot2{,}74=1{,}92 \text{ км}^2.$$

В итоге по разности испарения и осадков u_0 и средней воднобалансовой площади зеркала озера ω_0 находится средний многолетний объем суммарного притока в озеро

$$W_{0,\,c}=u_0\omega_0=0{,}38\cdot1{,}92=729 \text{ тыс. м}^3.$$

Объем среднего многолетнего притока воды с водосбора получится по разности

$$W_{0,\,c}-W_{0,\,сн}=(u_0-h_{0,\,сн})\,\omega_0=$$

$$=(0{,}38-0{,}10)\,1{,}92=538 \text{ тыс. м}^3.$$

РАСЧЕТ ВОЗМОЖНОГО ВОДОЗАБОРА ИЗ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ

Водозабор из озер. Пользуясь изложенными выше приемами определения слагаемых водного баланса озер, после гидрографического обследования их на местности можно определить средние за многолетие значения всех членов уравнения водного баланса, а также их изменчивость во времени. В результате обследования будут известны и характеристики чаши озера: объем, площадь и наибольшая глубина озера при наивысшем, наинизшем и среднем его наполнении, а также форма чаши озера.

Однако наличие всех этих сведений еще не позволяет ответить на основной вопрос, интересующий потребителя воды: какое количество ее может быть взято из озера и какова будет обеспеченность этого водозабора. Дело в том, что режим уровней озера при осуществлении систематического водозабора из него будет иным, чем в естественных условиях (без водозабора). Оценить же годы, когда не произойдет перебоя в водозаборе из-за понижения уровня озера ниже уровня мертвого объема, можно только по данным о новом ходе уровней озера(при водозаборе). Такой ход уровней может быть получен соответствующим расчетом.

Таким образом, вопрос оценки возможного водозабора из озер и водохранилищ требует специального рассмотрения.

Методика расчета возможного полезного водозабора из таких водоемов подробно изложена в работах [101, 102].

Там же рассмотрены различия в условиях регулирования стока озерами и водохранилищами и критически оценены существующие приемы водохозяйственного расчета этих водоемов.

Учитывая, однако, важность этих вопросов и зачастую необходимость производить определение возможного полезного водозабора из различных водоемов Северо-Казахстанской области, располагая только данной книгой, ниже приводится в сокращенном виде описание методов такого расчета и повторяется часть расчетных графиков, ранее уже опубликованных в упомянутых выше работах.

Расчетные зависимости для определения возможного полезного водозабора из озер основываются на кривых обеспеченности уровней озера на характерные даты, наиболее опасные в отношении перебоя водозабора. Такие кривые обеспеченности строились методом композиции. Подробное описание методики построения кривых обеспеченности уровней озера на характерные даты при различном водозаборе из них приведено в работе [101].

На основании этих кривых обеспеченности определялась обеспеченность уровня мертвого объема озера, равная обеспеченности водозабора, и затем по этим данным строились расчетные зависимости

$$\alpha_{нет}=f(h_{к.в,\,1{,}5\%};\ m).$$

Образцы этих зависимостей приведены на рис. 30—32. Более подробные графики $\alpha_{нет}=f(h_{к.в,\,1{,}5\%};\ m)$ приводятся в работе [102]. Величина $\alpha_{нет}$ является искомым полезным водозабором, выраженным в долях от величины нормы суммарного притока воды в озеро ($W_{0,\,c}$). Как выше было указано, величина $W_{0,\,c}$ представляет собой сумму норм притока воды с поверхности водосбора, снегозапасов на льду озера и водообмена через его ложе.

Методика определения $W_{0,\,c}$ по материалам гидрографического обследования озера описана выше на стр. 66—71. Там же даны указания о том, как вычисляются величины $h_{к.в,\,1{,}5\%}$ и m. Зная эти величины, по графикам $\alpha_{нет}=f(h_{к.в,\,1{,}5\%};\ m)$ находится значение $\alpha_{нет}$ и вычисляется возможный полезный водозабор из озера по формуле

$$W_{заб}=\alpha_{нет}W_{0,\,c}. \qquad (24)$$

Расчет возможного водозабора из данного озера указанным способом производится после обследования его на местности, в результате которого должны быть получены кривые зависимости объема и площади зеркала озера от уровня, наивысший ($H_{к.в,\,1{,}5\%}$)

и наинизший ($H_{к.о,\ 98,5\%}$) уровни озера за последние 40—50 лет.

Технические указания по обследованию озер даны на стр. 66.

В дополнение к материалам обследования по картам (рис. 24 и 5) определяются нормы $C_{v,c}$ и m. Затем по графикам $\alpha_{нет} = f(h_{к.в,\ 1,5\%}; m)$ определяется $\alpha_{нет}$ и вычисляется возможный полезный водозабор по формуле (24).

Некоторые озера области частично покрыты сплавинами, состоящими из полуразложившихся растительных остатков и достигающи-

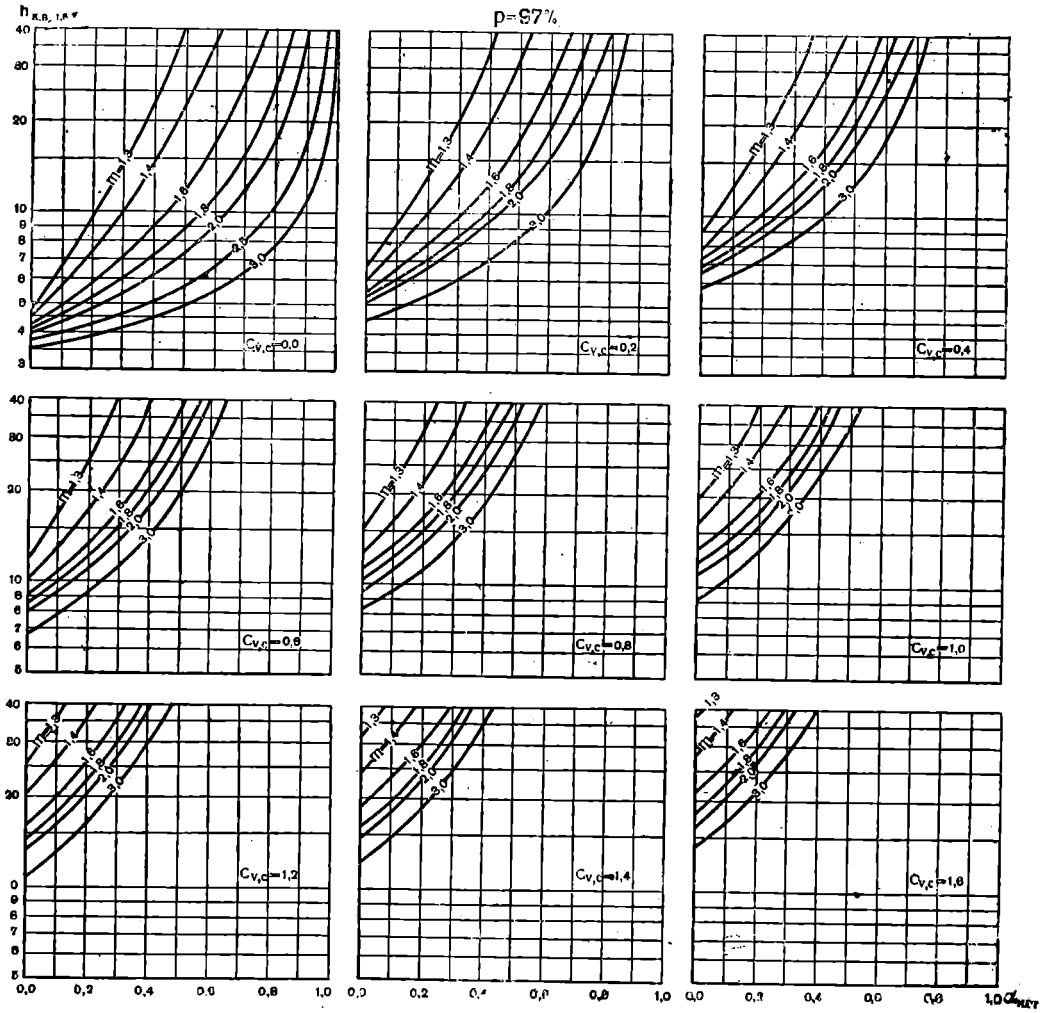


Рис. 30. Графики зависимости $\alpha_{нет}$ от $h_{к.в,\ 1,5\%}$ и m для бессточных озер при равномерном водозаборе в течение всего года (уровень мертвого объема 1,5 м). Обеспеченность водозабора 97%.

слоя испарения ($h_{0,\ ис}$) и осадков ($h_{0,\ ос}$) за безледоставный период и затем вычисляется их разность

$$u_0 = h_{0,\ ис} - h_{0,\ ос} \qquad (25)$$

или эта разность определяется непосредственно по карте (рис. 25).

По материалам обследования и величине u_0 находится величина $W_{0,\ c}$ так, как это описано на стр. 66—71. В процессе расчета $W_{0,c}$ определяются также значения величин $h_{к.в.\ 1,5\%}$,

ми толщины 0,5—1 м. Плотность таких сплавин достаточно велика. Они часто выдерживают вес человека и поверхность их покрыта болотной растительностью.

Содержание воды в сплавинах доходит до 95—98% и поэтому кривые объемов озер, имеющих сплавины, составлены включая объем последних в общий объем чаши озера. Однако при вычислении возможного полезного водозабора из таких озер было бы неверным рассчитывать на использование

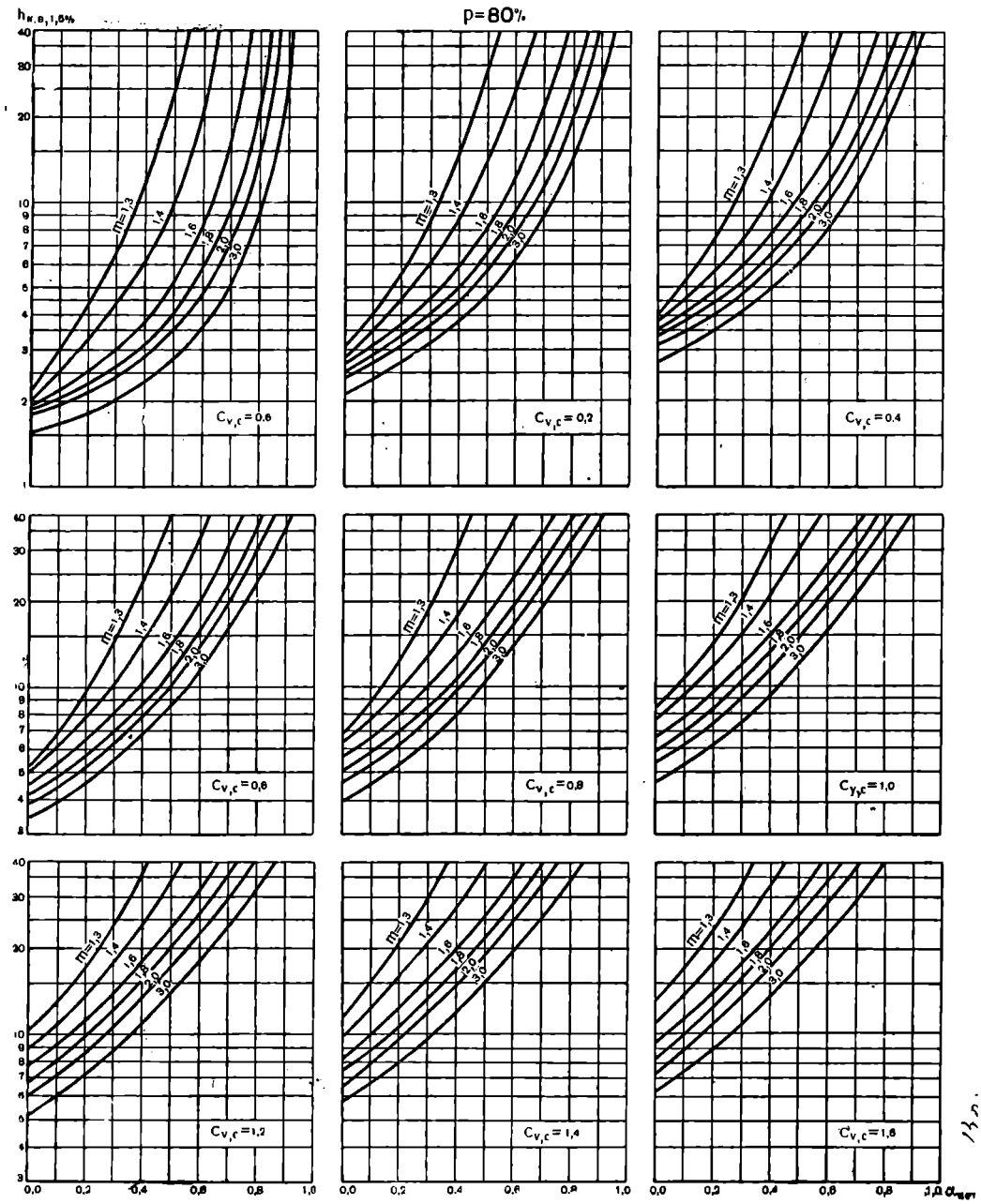


Рис. 31. Графики зависимости $\alpha_{нет}$ от $h_{к.\,в,\,1,5\%}$ и m для бессточных озер при водозаборе в течение только безледоставного периода (водозабор равномерный, уровень мертвого объема 0,5 м). Обеспеченность водозабора 80%.

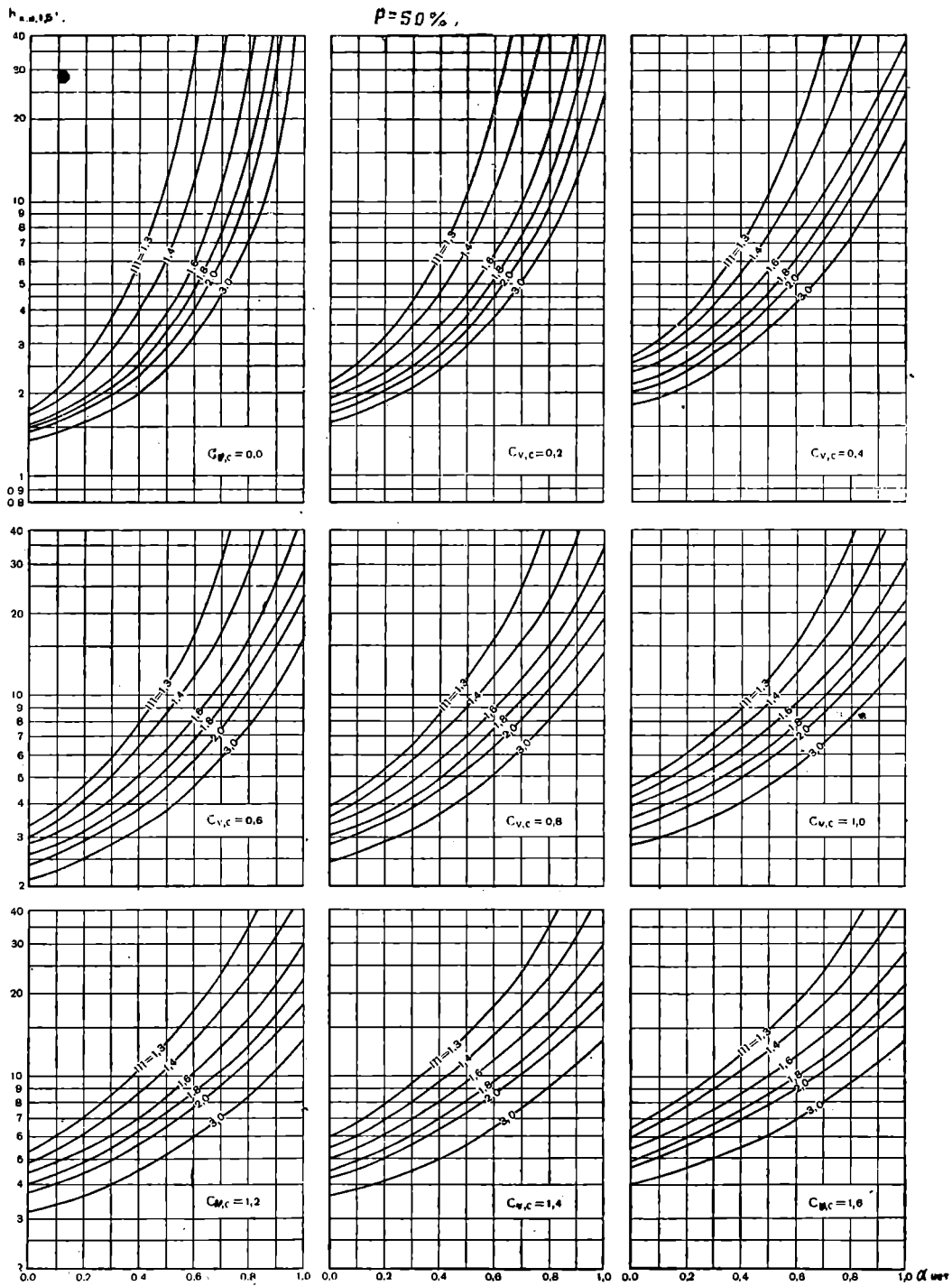


Рис. 32. Графики зависимости $\alpha_{\text{нет}}$ от $h_{\text{к. в, 1,5\%}}$ и m для бессточных озер при водозаборе в течение только трех первых месяцев безледоставного периода (водозабор равномерный, уровень мертвого объема 0,5 м). Обеспеченность водозабора 50%.

емкости всей чаши озера, так как после оседания сплавины на его дно водозабор практически прекращается. Учет этого обстоятельства производился путем уменьшения наибольшей глубины озера ($H_{к.в,\ 1,5\%}$) на толщину сплавины ($H_{ср.спл}$), осредненной на всей площади озера.

Такая «приведенная» толщина сплавины вычислялась по формуле

$$H_{ср.\ спл} = \frac{H_{спл}\omega_{спл}}{\omega_0}, \qquad (26)$$

где $H_{спл}$ — толщина сплавины, $\omega_{спл}$ — площадь сплавин, определенная по фотоплану озера, ω_0 — средняя расчетная площадь зеркала озера.

Учет влияния сплавин на размер водозабора из озера выполнен для 6 озер, указанных в табл. 47.

При оценке озер как возможных источников водоснабжения следует иметь в виду, что уровень воды озера в условиях постоянного забора воды из него будет ниже по сравнению с естественным его состоянием. Сама возможность обеспечения некоторого водозабора из озера объясняется установлением более низких уровней в результате потребления воды, а следовательно, и уменьшением площади зеркала озера, что влечет за собой уменьшение потерь воды на испарение. Разность между объемом воды, терявшимся на испарение в естественных условиях, и его объемом при пониженном стоянии уровня воды озера после осуществления водозабора равна возможному полезному водозабору.

Понижение уровня воды в озере иногда может повлечь за собой нежелательные по-

Таблица 47

Озера, для которых учитывалось влияние сплавин на величину возможного водозабора из них

Название озера	ω_0 км^2	$\omega_{спл}$ км^2	$H_{спл}$ м	$H_{ср.\ спл}$ м	$H_{к.\ в,\ 1,5\%}$	$H'_{к.\ в,\ 1.5\%} = H_{к.\ в,\ 1,5\%} - H_{ср.\ спл}$ м
Муктыкуль	0,39	0,10	0,80	0,20	2,70	2,50
Узынкуль (у с. Полтавка)	1,92	0,87	0,75	0,34	2,86	2,52
Рявкино	3,82	0,96	0,50	0,12	3,05	2,93
Конюховское	6,55	4,75	0,40	0,29	2,20	1,91
Гусиное	1,41	1,20	0,50	0,43	2,50	2,07
Шелегино	23,2	17,2	0,50	0,37	2,80	2,43

Примечание. Толщина сплавины определялась приближенно по следующим признакам: а) сплавина хорошо выдерживает вес человека ($H_{спл} = 0{,}75$—$0{,}80$ м); б) сплавина под тяжестью человека проваливается ($H_{спл} = 0{,}5$ м).

Ниже приводится пример расчета возможного водозабора в течение безледоставного периода из оз. Светлое (54°34′ с. ш., 66°35′ в. д.) при обеспеченности водозабора 80% и уровне мертвого объема 0,5 м.

В результате обследования этого озера были получены данные, приведенные на стр. 257. Пользуясь этими данными, рассчитаны величины $h_{к.в,\ 1,5\%} = 6{,}8$, $m = 1{,}5$, $C_{v,c} = 0{,}8$, $\omega_0 = 0{,}48$ км^2 и $W_{0,c} = 163$ тыс. м^3/год.

Выбираем из числа расчетных графиков $\alpha_{нет} = f(h_{к.в,\ 1,5\%};\ m)$ (рис. 30—32) тот, который соответствует водозабору в течение 6 месяцев безледоставного периода и обеспеченности его 80% (рис. 31).

Затем находим на этом графике значение $\alpha_{нет} = 0{,}06$ при $C_{v,c} = 0{,}8$, $h_{к.в,\ 1,5\%} = 6{,}8$ и $m = 1{,}5$.

Пользуясь найденным значением $\alpha_{нет}$, вычисляем искомый полезный водозабор

$$W_{заб} = 0{,}06 \cdot 163 = 9{,}8 \text{ тыс. м}^3\text{/год}.$$

следствия: сокращение уловов рыбы, уменьшение площади нагула водоплавающей птицы, ухудшение курортного значения водоема. Эти отрицательные стороны водозабора из озер необходимо учитывать при составлении проектов водоснабжения из таких водоемов.

Одновременно следует отметить, что осуществление водозабора из озера будет способствовать уменьшению минерализации воды.

Из рассмотрения рис. 30—32 следует, что возможный полезный водозабор из бессточных озер области при обычных коэффициентах вариации величины W_c (около 1—1,5) наиболее существенно зависит от относительной наибольшей глубины озера при его наивысшем наполнении за последние 40—50 лет и от характера формы чаши озера (показателя степени m). Значительно влияет также характер водозабора и его обеспеченность.

В табл. 48 и 49 даны наибольшие глубины бессточных озер при наивысшем их наполне-

нии за последние 40—50 лет (в относительной мере, т. е. деленные на u_0, и в метрах при u_0= =0,3 и 0,4 м), при которых возможен водозабор в размере 0,1, 0,2 и 0,3 от величины $W_{0,\,c}$ с обеспеченностью 80% в течение только трех летних месяцев (табл. 48) и с обеспеченностью 97% в течение всего года (табл. 49).

забор для орошения (в течение только трех первых месяцев теплого периода) с обеспеченностью 80% возможен из озер с $H_{к.в,\,1,5\%} \geqslant$ $\geqslant$1,9 м для северной части области и $\geqslant$2,6 м — для южной (табл. 48).

Некоторые озера области, расположенные в котловинах с более глубоким врезом и бо-

Таблица 48

Относительные $\left(h_{к.\,в,\,1,5\%} = \frac{H_{к.\,в.\,1,5\%}}{u_0}\right)$ и абсолютные ($H_{к.\,в,\,1,5\%}$) наибольшие за последние 40—50 лет глубины бессточных озер, из которых возможен полезный водозабор в течение только трех первых месяцев данного периода в размере $\alpha_{нет}W_{0,\,c}$ с обеспеченностью 80%

C_v, с	Относительная наибольшая глубина озера $h_{к.\,в,\,1,5\%} = \frac{H_{к.\,в,\,1,5\%}}{u_0}$				Наибольшая глубина озера в м ($H_{к.\,в,\,1,5\%}$) при u_0							
					0,3 м (северная часть обл.)				0,4 м (южная часть обл.)			
	m											
	1,3	1,6	2	3	1,3	1,6	2	3	1,3	1,6	2	3
					$\alpha_{нет}=0,1$							
0	2,4	2,0	1,8	1,6	0,7	0,6	0,5	0,5	1,0	0,8	0,7	0,6
0,5	4,8	3,7	3,1	2,7	1,4	1,1	0,9	0,8	1,9	1,5	1,2	1,1
1,0	9,0	6,5	5,2	4,0	2,7	1,9	1,6	1,2	3,6	2,6	2,1	1,6
1,5	14,5	9,0	7,2	5,9	4,3	2,7	2,2	1,8	5,8	3,6	2,9	2,3
					$\alpha_{нет}=0,2$							
0	3,2	2,3	2,1	1,8	1,0	0,7	0,6	0,5	1,3	0,9	0,8	0,7
0,5	6,0	4,2	3,4	3,0	1,8	1,3	1,0	0,9	2,4	1,7	1,3	1,2
1,0	12,0	8,1	6,0	4,7	3,6	2,4	1,8	1,4	4,8	3,2	2,4	1,9
1,5	20,0	10,5	8,4	7,0	6,0	3,1	2,5	2,1	16,0	8,4	6,7	5,6
					$\alpha_{нет}=0,3$							
0	4,8	2,8	2,4	2,1	1,4	0,8	0,7	0,6	1,9	1,1	0,9	0,8
0,5	8,2	5,0	4,0	3,5	2,5	1,5	1,2	1,0	3,3	2,0	1,6	1,4
1,0	17,0	10,0	7,5	5,7	5,1	3,0	2,3	1,7	6,8	4,0	3,0	2,3
1,5	28,0	13,0	9,9	8,2	8,4	3,9	3,0	2,4	11,2	5,2	3,9	3,3

В зависимости от перечисленных выше условий такие наибольшие глубины колеблются значительно. Так, при $\alpha_{нет}$ =0,1 эти глубины имеют значение от 0,5 до 15 м и более для северной части области и от 0,6 до 20 м и более — для южной.

Следует особо отметить, что получить достаточно обеспеченный водозабор можно только из сравнительно глубоководных бессточных озер. Как видно из табл. 49, при наиболее распространенной форме чаши озера (m=1,6) и обычном значении $C_{v\,,\,c}$=1,0 круглогодовой водозабор в размере $0{,}1W_{0,\,c}$ с обеспеченностью 97% возможен только из тех озер, у которых наибольшая глубина при наивысшем наполнении за последние 40—50 лет ($H_{к.в,\,1,5\,\%}$) достигала 5,1 м для северной части области и 6,8 м для южной. При тех же условиях водолее водопроницаемыми грунтами, имеют питание грунтовыми водами. Коэффициенты вариации у таких озер малы и водозабор из этих озер оказывается возможным при меньших значениях $H_{к.в,\,1,5\%}$.

Так, при $C_{v\,,\,c}$=0,5 и m=1,6 круглогодовой водозабор в размере $0{,}1\,W_{0,\,c}$ с обеспеченностью 97% возможен на севере области из бессточных озер с $H_{к.в,\,1,5\%} \geqslant$ 2,8 м и на юге ее — с $H_{к.в,\,1,5\%} \geqslant$ 3,8 м.

Большинство же озер области обладают значительной вариацией притока ($C_{v\,,\,c} \geqslant$ 0,8) и сравнительно малым значением наибольшей глубины при наивысшем их наполнении за последние 40—50 лет, не превышающем 3—5 м. Такие озера в их естественном состоянии не могут быть использованы для получения достаточно обеспеченного водозабора.

Изложенная выше методика определения величины возможного полезного водозабора из бессточных озер основана на уравнении водного баланса и с теоретической стороны является строгой. Однако при практическом применении этой теории к оценке возможного водозабора из бессточных озер возникает необходимость внесения ряда допущений, таких низких значениях $H_{к.в,\ 1,5\%}$, что следует иметь в виду при рассмотрении величин возможного водозабора, помещенных в конце каждого гидрографического описания озера.

Водозабор из водохранилищ. Расчет водозабора из водохранилищ в условиях Северного Казахстана следует производить по графикам, изображенным на рис. 33—35. Расчет

Таблица 49

Относительные $\left(h_{к.\ в,\ 1,5\%} = \frac{H_{к.\ в,\ 1,5\%}}{u_0}\right)$ и абсолютные $(H_{к.\ в,\ 1,5\%})$ наибольшие за последние 40—50 лет глубины бессточных озер, из которых возможен круглогодовой полезный водозабор в размере $\alpha_{нет} W_{0,\ с}$ с обеспеченностью 97%

C_v, с	Относительная наибольшая глубина озер $h_{к.\ в,\ 1,5\%} = \frac{H_{к.\ в,\ 1,5\%}}{u_0}$				Наибольшая глубина озер в м $(H_{к.\ в,\ 1,5\%})$ при u_0							
					0,3 м (северная часть обл.)				0,4 м (южная часть обл.)			
	m											
	1,3	1,6	2	3	1,3	1,6	2	3	1,3	1,6	2	3
	$\alpha_{нет} = 0,1$											
0	6,7	5,0	4,3	3,7	2,0	1,5	1,3	0,6	2,7	2,0	1,7	1,5
0,5	15,0	9,5	8,2	7,5	4,5	2,8	2,4	2,3	6,0	3,8	3,3	3,0
1,0	28,0	17,0	13,0	10,5	8,4	5,1	3,9	3,1	11,2	6,8	5,2	4,2
1,5	>40	25,0	19,0	15,9	>15	7,5	5,7	4,8	>20,0	10,0	7,6	6,3
	$\alpha_{нет} = 0,2$											
0	9,6	5,8	4,8	3,9	2,9	1,7	1,4	1,2	3,8	2,3	1,9	1,5
0,5	27,0	11,5	9,5	8,7	8,1	3,5	2,9	2,6	10,8	4,6	3,8	3,5
1,0	42,0	22,0	16,5	13,0	12,6	6,6	5,0	3,9	16,8	8,8	6,6	5,2
1,5	>50	32,5	25,0	20,0	>15	9,8	7,5	6,0	>20	13,0	10,0	8,0
	$\alpha_{нет} = 0,3$											
0	14,0	7,1	5,4	4,2	4,2	2,1	1,6	1,3	5,6	2,8	2,1	1,7
0,5	>40	14,5	12,0	10,5	>12	4,3	3,6	3,1	>16	5,8	4,8	4,2
1,0	>40	30,0	22,0	17,0	>12	9,0	6,6	5,1	>16	12,0	8,8	6,8
1,5	>50	46,0	34,0	27,0	>15	14,0	10,2	8,0	>20	18,4	13,6	10,8

указанных в работе [101]. С другой стороны, определение по опросу или геоморфологическим признакам наибольшего и наименьшего наполнения озера за последнее полустолетие может быть выполнено лишь приближенно, с ошибкой, вероятно, до 0,5 м. Это неизбежно вызывает появление некоторой неточности в расчетах величин возможного водозабора из бессточных озер по рис. 30—32.

Из рассмотрения графиков $\alpha_{нет} = f(h_{к.п,\ 1,5\%};\ m)$ (рис. 30—32) следует, что наиболее резко величина водозабора изменяется при малых значениях наибольшей глубины озера за последние 40—50 лет $(H_{к.в,\ 1,5\%})$. Очевидно, что наибольшие относительные погрешности в оценке величин возможного водозабора из озера могут иметь место именно при графиков был сделан по хронологическому ряду за 44 года (1912—1955 гг.), составленному по методу Г. П. Иванова [1], в предположении постоянного и равномерного полезного водозабора в течение всего года. В качестве опорного ряда был принят сток р. Тобола у Кустаная, предварительно приведенный к норме. Ряд 1912—1955 гг. после приведения его к норме репрезентативен для средних многолетних условий Северного Казахстана.

Значение C_s для расчетных рядов притока с целью создания некоторого запаса в полезной емкости проектируемых водоемов принято равным 1,5 $C_{v,\ пр}$.

[1] А. Д. Саваренский. Регулирование речного стока водохранилищами (методы расчетов). Изд. АН СССР, М., 1951.

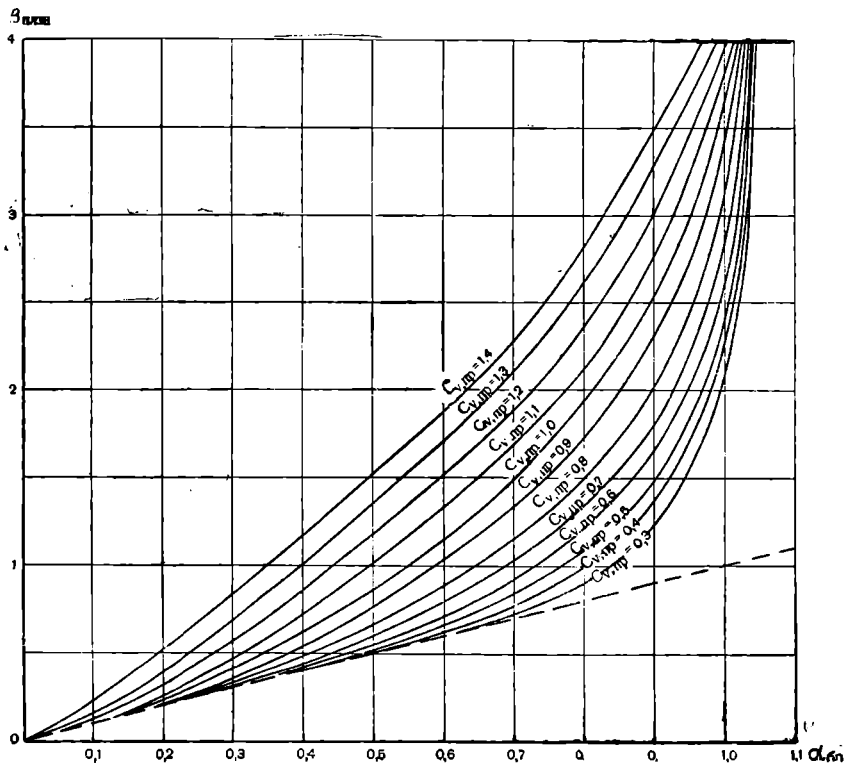


Рис. 33. График зависимости $\alpha_{бр}$ от $C_{v,пр}$ и $\beta_{плзн}$ для $p_{расч}=80\%$.

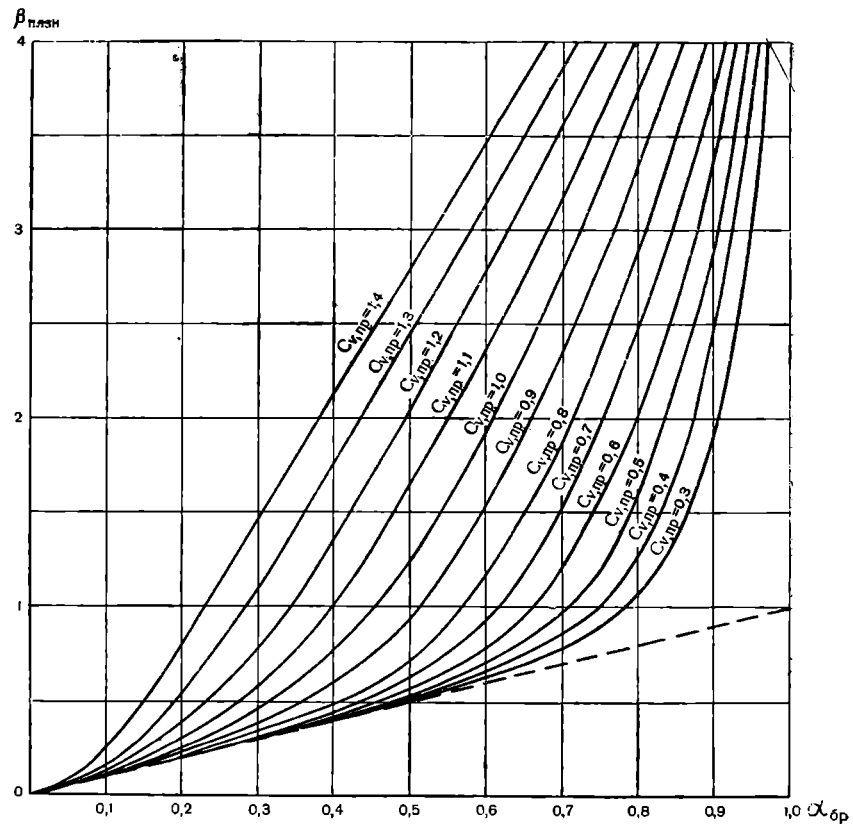


Рис. 34. График зависимости $\alpha_{бр}$ от $C_{v,пр}$ и $\beta_{плзн}$ для $p_{расч}=90\%$.

В условиях Северного Казахстана большинство водотоков действует только в период короткого весеннего половодья, в течение остальной части года стока в них нет. Водохозяйственный расчет водохранилищ с таким режимом притока воды может быть упрощен, поскольку объем сезонной призмы в этих условиях связан только с размером водоотдачи.

Учитывая это, расчетные графики (рис. 33—35) построены для случая, когда весь годовой сток проходит в течение кратковременного весеннего половодья, и на этих графиках дана связь полной полезной емкости водохранилища (многолетней + сезонной) с водозабором и $C_{v\,,\,пр}$, в то время как обычно на таких графиках дается только одна многолетняя емкость.

При необходимости расчета водохранилища, приток воды в которое происходит и в межень, полную емкость $\beta_{плзн}$, найденную по графикам (рис. 33—35), надо уменьшить на величину $\Delta\beta$

$$\Delta\beta = \alpha_{бр}\left(1 - \frac{t_м}{12} + k_м\right), \qquad (27)$$

где $t_м$ — продолжительность межени в месяцах, $k_м$ — сток за период межени в долях от годового, $\alpha_{бр}$ — общий водозабор из водоема в долях от объема годового притока воды (полезный плюс потери на испарение и фильтрацию).

Так как $\Delta\beta$ имеет всегда положительное значение, то вычитание этой поправки из $\beta_{плзн}$ будет всегда уменьшать ее.

Обоснование формулы (27) дано в работе [101].

Иногда может встретиться необходимость в расчете неравномерного в течение года водозабора из водохранилища. Указания по этому вопросу даны там же.

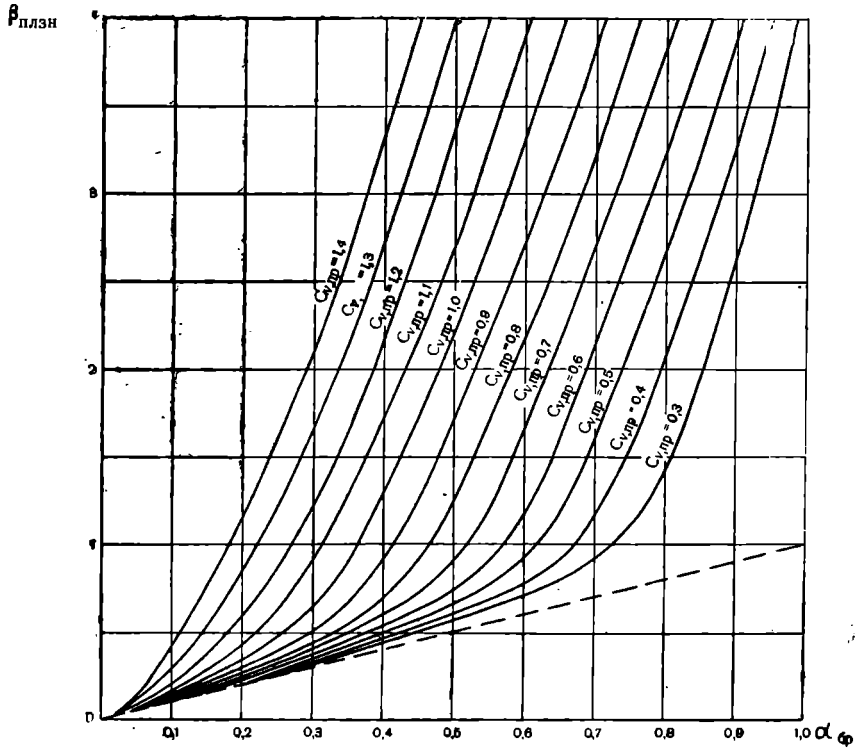


Рис. 35. График зависимости $\alpha_{бр}$ от $C_{v,\,пр}$ и $\beta_{плзн}$ для $p_{расч}=97\%$.

Водохозяйственный расчет водохранилища заключается обычно в вычислении объема полезного водозабора определенной обеспеченности при заданных размерах емкости водохранилища и исходных гидрологических данных или, наоборот, в определении потребной емкости водохранилища при заданном объеме полезного водозабора и его обеспеченности.

Рассмотрим порядок действия при решении первой задачи.

Необходимыми исходными материалами являются:

а) кривые зависимости объема и площади зеркала водохранилища от его уровня;

б) норма ($W_{0,\,пр}$) и коэффициент вариации

($C_{v,\text{ пр}}$) притока воды с водосбора в водохранилище;

в) норма слоя ($h_{0,\text{ сн}}$) воды, накапливающейся к началу весны в виде снега на льду водохранилища;

г) норма слоя потерь воды на испарение ($h_{0,\text{ ис}}$) за период от начала таяния снега до начала ледостава и на фильтрацию ($h_{0,\text{ ф}}$) за год;

д) норма слоя осадков, выпадающих на зеркало озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава ($h_{0,\text{ ос}}$);

е) толщина льда к концу зимы $h_{\text{л}}$;

ж) заданные по условию: обеспеченность водозабора (p), уровень мертвого объема и соответствующий ему объем водохранилища ($W_{\text{м. о}}$), нормальный подпорный уровень и соответствующий ему объем водохранилища ($W_{\text{плн}}$). Уровень мертвого объема выбирается с учетом толщины льда указанной в пункте «е».

При использовании водохранилища только летом учет $h_{\text{л}}$ не нужен.

Порядок расчета полезного водозабора будет следующим:

1) находим емкость полезной призмы водохранилища

$$V_{\text{плзн}} = V_{\text{плн}} - V_{\text{м. о}};$$

2) вычисляем относительную полезную емкость водохранилища

$$\beta_{\text{плзн}} = \frac{V_{\text{плзн}}}{W_{0,\text{ пр}}}$$

и относительную емкость при уровне мертвого объема

$$\beta_{\text{м.о}} = \frac{V_{\text{м.о}}}{W_{0,\text{ пр}}};$$

3) выбираем из числа графиков $\alpha_{\text{бр}} = f(\beta_{\text{плзн}}, C_{v,\text{ пр}})$ тот, который составлен для нужной обеспеченности (p) и находим на этом графике обычным путем значение $\alpha_{\text{бр}}$ по известным $\beta_{\text{плзн}}$ и $C_{v,\text{ пр}}$;

4) определяем средний относительный объем водохранилища

$$\beta_{\text{ср}} = \beta_{\text{м.о}} + 0{,}6\beta_{\text{плзн}};$$

5) по $\beta_{\text{ср}}$ находим $V_{\text{ср}} = \beta_{\text{ср}} W_{0,\text{ пр}}$, а по $V_{\text{ср}}$ определяем по кривой объема водохранилища уровень ($H_{\text{ср}}$), соответствующий его среднему объему;

6) по $H_{\text{ср}}$ находим по кривой площадей водохранилища среднюю площадь его зеркала ($\omega_{\text{ср}}$);

7) вычисляем относительный объем потерь воды на испарение и фильтрацию

$$\alpha_{\text{пот}} = (h_{0,\text{ ис}} - h_{0,\text{ ос}} - h_{0,\text{ сн}} + h_{0,\text{ ф}}) \frac{\omega_{\text{ср}}}{W_{0,\text{ пр}}};$$

8) находим величины относительно полезного водозабора

$$\alpha_{\text{нет}} = \alpha_{\text{бр}} - \alpha_{\text{пот}};$$

9) находим искомый объем полезного водозабора

$$W_{\text{заб}} = \alpha_{\text{нет}} W_{0,\text{ пр}}.$$

Числовой пример водохозяйственного расчета копани приведен на стр. 92.

В случае, когда часть притока будет поступать в водохранилище в межень, расчет несколько усложняется. В этом случае сохраняется изложенный выше ход расчета до п. 3, т. е. до определения $\alpha_{\text{бр}}$. Затем выполняют второй, уточняющий расчет $\alpha_{\text{бр}}$, увеличив $\beta_{\text{плзн}}$ на $\Delta\beta$, т. е. определяя $\alpha_{\text{бр}}$ по $\beta'_{\text{плзн}} = \beta_{\text{плзн}} + \Delta\beta$.

Величина $\Delta\beta$ определяется по формуле (27) или по формулам, приведенным в работе [101].

Найдя новое значение $\alpha_{\text{бр}}$ при $\beta_{\text{плзн}}$, дальнейший расчет ведем в соответствии с пп. 4—9.

Вторая задача — определение потребной емкости водохранилища при заданном полезном водозаборе и его обеспеченности — решается по изложенной выше схеме при ряде значений нормального подпорного уровня, а затем вычерчивается график зависимости $W_{\text{заб}}$ от $V_{\text{плн}}$ или $\alpha_{\text{нет}}$ от $\beta_{\text{плн}}$.

Пользуясь этим графиком, находят потребный $V_{\text{плн}}$ при заданном $W_{\text{заб}}$.

Следует отметить некоторую условность в определении среднего объема и средней площади водохранилища, и, следовательно, объема потерь воды на испарение и фильтрацию. Коэффициент 0,6 в формуле, приведенной в п. 4, несколько колеблется, особенно для мелководных водохранилищ, что может вызвать иногда неточность в оценке $\alpha_{\text{нет}}$. При водохозяйственном расчете копаней, имеющих крутые стенки, этой ошибки практически возникать не будет.

При массовых водохозяйственных расчетах водохранилищ удобно пользоваться расчетными графиками несколько иного вида

$$\alpha_{\text{нет}} = f(H_{\text{макс}};\ \beta_{\text{плн}}).$$

Под $H_{\text{макс}}$ здесь подразумевается наибольшая глубина водоема при нормальном подпорном его уровне. Каждый такой график строится для определенных постоянных значений $C_{v,\text{ пр}}$; p; $h_{0,\text{ ис}} - h_{0,\text{ ос}} - h_{0,\text{ сн}} + h_{0,\text{ ф}}$; $H_{\text{м.о}}$ и для одного типа формы чаши водоема. Расчет такого графика производят согласно описанному выше порядку действий, используя основные графики $\beta_{\text{плзн}} = f(\alpha_{\text{бр}};\ C_{v,\text{ пр}})$, (рис. 33—35).

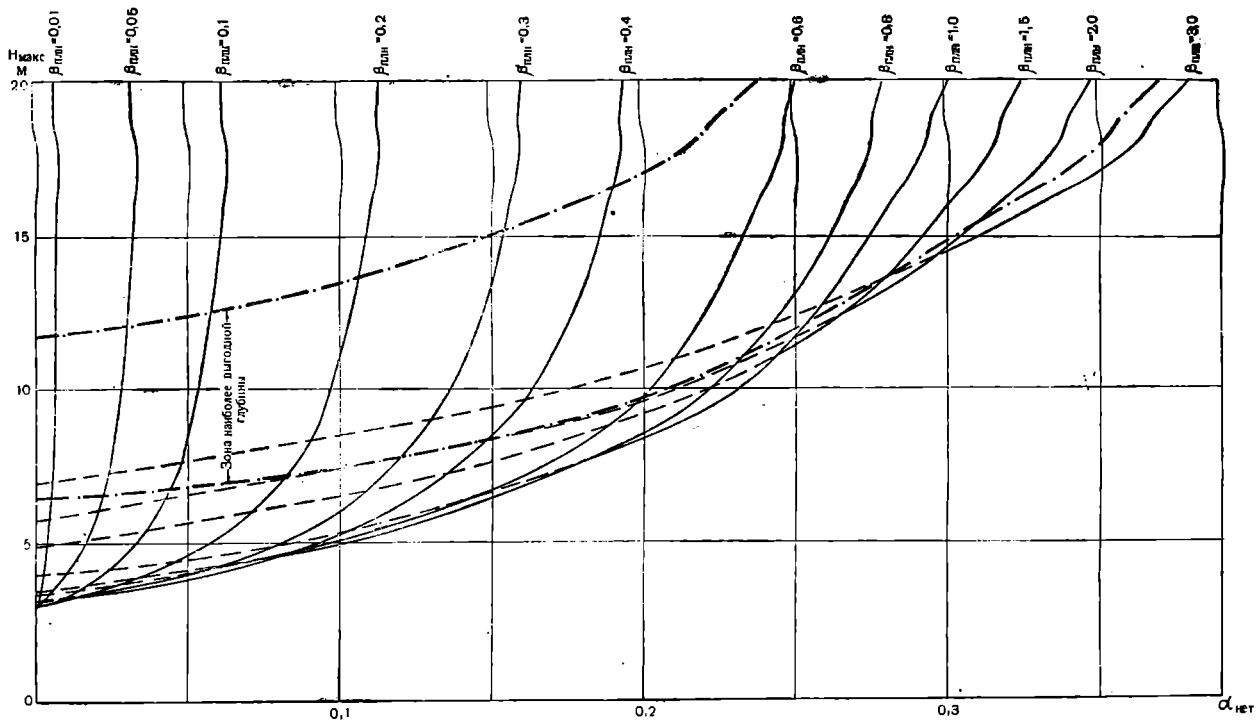


Рис. 36. График зависимости $\alpha_{нет}$ от наибольшей глубины копани $H_{макс}$ и полной емкости ее $\beta_{плн} = \frac{V_{плн}}{W_{0,пр}}$ при откосах копани 1 : 2, $C_{v,пр} = 1{,}0$, уровне мертвого объема 1,5 м, расчетной обеспеченности водозабора $p = 97\%$ и $h_{0,ис} + h_{ф} - h_{0,ос} - h_{0,сн} = 1{,}0$ м.

Образцы графиков $\alpha_{нет} = f(H_{макс}; \beta_{плн})$ для двух форм водоема: копаней и обычной чаши прудов (при $m=5$) для $p=97\%$, $C_{v,\,пр}=1$; $H_{м.о}=1{,}5$ м и $h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос} - h_{0,\,сн} + h_{0,\,ф}=1$ м приведены на рис. 36 и 37.

Эти графики позволяют при проектировании сознательно подойти к выбору глубины водоема. Так, например, на рис. 36 видно, что рассмотрения рис. 37 следует, что в этом случае для обеспечения полезного водозабора в размере 0,1 годового стока необходимо иметь наибольшую глубину пруда уже не меньше 11 м, а при наибольшей глубине его менее 5 м нельзя вообще получить никакого полезного водозабора с обеспеченностью 97%, несмотря на любое увеличение емкости пруда.

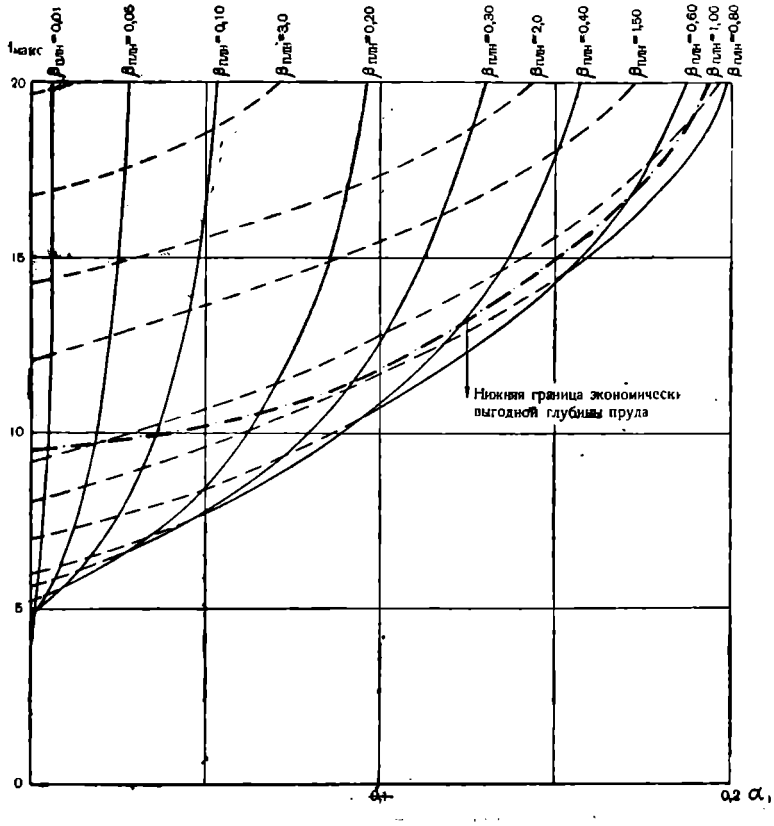


Рис. 37. График зависимости $\alpha_{нет}$ от наибольшей глубины пруда $H_{макс}$ и полной относительной емкости его $\beta_{плн}$ при $C_{v,\,пр}=1{,}0$, уровне мертвого объема 1,5 м, расчетной обеспеченности водозабора $p=97\%$, $h_{0,ис}+h_{ф}-h_{0,ос}-h_{0,сн}=1{,}0$ м и показателе кривой объема пруда $m=5$.

обеспечить полезный водозабор в течение всего года в размере $\alpha_{нет}=0{,}1$ можно только при глубине копани $\geqslant$ 5,0 м. При глубине, немного превышающей эту предельно малую глубину, объем водоема получается большим ($\beta_{плн}=0{,}8$), а по мере увеличения глубины он уменьшается и при $H_{макс}=10$ м становится равным $\beta_{плн}=0{,}2$, т. е. уменьшается в 4 раза. Наиболее выгодная глубина водоема лежит между пунктирными линиями и при $\alpha_{нет}=0{,}1$ составляет 7,5÷13,5 м.

Еще существеннее зависит от глубины водоема возможный водозабор из прудов. Из

Оценка возможности использования водных ресурсов озер области и меры, способствующие увеличению эффективности водоснабжения из них

Озера области представляют собой сравнительно мелководные бессточные водоемы с наибольшей глубиной при наивысшем их наполнении за последние 40—50 лет 2—3,5 м; многие из них не имеют питания грунтовыми водами и поэтому вариация притока воды в них в большинстве случаев велика ($C_{v,\,с}=0{,}6$—$1{,}1$). Малая глубина озер и большая

вариация притока воды отрицательно сказываются на использовании озер в качестве источника водоснабжения. Такие озера часто пересыхают и промерзают до дна, поэтому обеспеченность водозабора из них мала.

Из таких озер нельзя получить круглогодового водозабора с обеспеченностью 97%.

Наряду с озерами, имеющими большие коэффициенты вариации притока воды, на территории области существует ряд озер со значительным притоком грунтовых вод. Наличие подземного стока выравнивает многолетние колебания поступления воды в эти водоемы, и благодаря этому коэффициенты вариации суммарного притока в озеро со значительным грунтовым питанием малы ($C_{v,c}=0{,}2—0{,}4$); эти озера обладают большой устойчивостью водной массы и почти всегда могут быть использованы для водоснабжения населенных пунктов при достаточно большой обеспеченности водозабора. К числу таких озер относятся: Абалыкуль, Белое, Ескине, Желандыкуль и др. Из общего числа 83 озер, для которых был выполнен расчет водного баланса по материалам обследования их экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг., имеющих заметное грунтовое питание оказалось 25, что составляет 30%. Количество воды, которое может быть получено из озер, имеющих такое грунтовое питание, исчисляется в несколько млн. м³/год при обеспеченности 97% (см. табл. 50).

в конце гидрографического описания каждого озера. Сводная характеристика возможного полезного водозабора из тех озер области, для которых выполнены воднобалансовые расчеты, дана в табл. 50. Суммарный круглогодичный водозабор 97%-ной обеспеченности из всех 83 озер области, для которых выполнены воднобалансовые расчеты, составляет 6,2 млн. м³/год, или 0,08 от общего количества поступающей в озера воды. Следовательно, в этих озерах при естественном их состоянии может быть использовано в среднем только 8% их годового притока. Для водозабора в течение только трех месяцев в году и обеспеченности 50% эта цифра возрастает до $\frac{42{,}7 \cdot 100}{74{,}3} = 57\%$.

Использование воды мелководных озер с большой вариацией притока, кроме отмеченной выше малой обеспеченности водозабора из них, затруднено из-за ряда следующих обстоятельств.

Мелководные озера отличаются переменной минерализицией воды. В периоды пониженного стояния уровней происходит концентрация солей и минерализация воды повышается, что часто влечет за собой невозможность использования воды озера в эти периоды.

Мелководные пресные и солоноватые озера почти всегда зарастают полупогруженными водными растениями (главным образом тро-

Таблица 50

Характеристика возможного полезного водозабора из 83 озер области, для которых выполнены воднобалансовые расчеты

Обеспеченность водозабора, %	Число озер, водозабор из которых возможен			Общий годовой объем возможного полезного водозабора, в млн. м³/год		
	в течение			в течение		
	всего года	безледоставного периода	только 3 месяцев после весеннего наполнения озера	всего года	безледоставного периода	только 3 месяцев после весеннего наполнения озера
97	19	59	66	6,2	12,1	15,1
90	30	69	78	7,9	16,8	21,0
80	41	77	80	9,7	21,4	27,3
70	51	79	82	11,6	26,1	32,5
60	57	82	82	14,0	30,4	37,8
50	62	82	82	16,1	35,7	42,7
Водозабор невозможен	21	1	1	—	—	—

Примечание. Общий суммарный приток ($W_{0,c}$) по 83 озерам составляет 74,3 млн. м³/год.

Результаты расчета возможного водозабора различной обеспеченности из обследованных бессточных озер области приведены

стником), а зимой, когда ледяной покров изолирует водную массу от атмосферы, из-за разложения растительных остатков без

доступа воздуха вода приобретает неприятный запах, становится затхлой и малопригодной для потребления.

Использование мелководных водоемов возможно только после осуществления мероприятий, изменяющих водный запас таких водоемов в нужную сторону, что позволит увеличить обеспеченность водозабора из мелководных водоемов и, следовательно, повысить эффективность использования их водных ресурсов.

Рассмотрим возможность этого. Основными слагаемыми водного баланса озер являются: сток с водосборной площади $W_{пр}$; вода, накопленная в виде снега на льду озера, $W_{сн}$; осадки, выпадающие на тающий лед или открытую водную поверхность озера, $W_{ос}$; испарение за период с начала таяния до начала ледостава $W_{ис}$; фильтрация $W_{ф}$; затрата воды на ледообразование $W_{л}$ и сброс воды из озера $W_{сбр}$ (для проточных озер). Уравнение годового водного баланса озера может быть записано в следующем виде:

$$\Delta V = W_{пр} + W_{сн} + W_{ос} - W_{ис} - W_{л} - W_{ф} - W_{сбр} = (s - i)F + \omega_{нл}h_{сн} + \omega_{ср}h_{ос} - \omega_{ср}h_{ис} - 0{,}9\omega_{нл}h_{л} - W_{ф} - W_{сбр}, \quad (28)$$

или

$$\Delta V = (s - i)F - \omega_{нл}(0{,}9h_{л} - h_{сн}) - \omega_{ср}(h_{ис} - h_{ос}) - W_{ф} - W_{сбр}, \quad (29)$$

где s — слой запаса воды в снеге на поверхности водосбора плюс осадки за период снеготаяния, i — слой потерь на водосборе, F — площадь водосбора, $\omega_{н.л}$ — площадь озера в начале ледостава, $h_{сн}$ — запас воды в снеге на поверхности льда озера, $\omega_{ср}$ — средняя за безледоставный период площадь озера, $h_{ос}$ и $h_{ис}$ — осадки и испарение с поверхности озера за безледоставный период и $h_{л}$ — толщина льда к концу зимы.

Величина ΔV представляет собой остаток воды, который может быть использован для потребления.

В те годы, когда озеро пересыхает или полностью промерзает, величина ΔV становится равной нулю, и водоснабжение из озера не может быть обеспечено.

Анализ уравнения водного баланса позволяет наметить ряд мероприятий, осуществление которых повлечет за собой увеличение ΔV и, следовательно, повысит эффективность использования воды озер для нужд народного хозяйства. Одновременно в ряде случаев улучшится качество воды вследствие уменьшения ее минерализации и увеличения глубин озера.

В настоящее время практически нельзя еще повлиять только на величину осадков, выпадающих на поверхность озера в течение безледоставного периода ($h_{ос}$).

Все остальные элементы, указанные в правой части уравнения водного баланса озера (29), могут быть в некоторой мере изменены в нужном направлении.

Из уравнения (29) следует, что увеличение водозабора из озера (ΔV) произойдет в том случае, если:

1) увеличится площадь водосбора (F);
2) увеличится запас воды в снеге на водосборе (s);
3) увеличится запас воды в снеге на льду озера ($h_{сн}$);
4) уменьшатся потери воды на водосборе (i);
5) уменьшится слой испарения ($h_{ис}$);
6) уменьшится площадь зеркала озера;
7) уменьшится объем фильтрации ($W_{ф}$);
8) уменьшится толщина льда ($h_{л}$);
9) уменьшится сброс ($W_{сбр}$) воды из озера (для проточных озер).

Подробное рассмотрение водохозяйственных мероприятий, способствующих увеличению возможного водозабора из озера, приведено в работе [101].

Выбор наиболее рационального мероприятия, способствующего увеличению водозабора из озера, должен производиться с учетом его местных особенностей. Так, если потребный водозабор составляет значительную долю объема притока в озеро, то наиболее выгодными являются меры, ведущие к повышению этого притока: увеличение площади водосбора, канализация ее. Для озер с большой величиной притока, но обладающих малой глубиной, что не позволяет иметь достаточную обеспеченность водозабора в естественных условиях, целесообразны мероприятия, уменьшающие площадь их зеркала: устройство приозерных копаней, наливных бассейнов, обвалование берегов.

На всей территории области, отличающейся пологим равнинным рельефом, рационально осуществлять увеличение площади водосбора озера, перехватывая сток соседнего водотока (путем устройства пруда на нем и соединительного канала), или соединение каналом двух рядом лежащих озер. Последнее мероприятие возможно только в том случае, если существует достаточная разность отметок уровней озер. В условиях равнинного рельефа области значительный эффект может дать канализация площади водосбора, уменьшающая бесполез-

ные потери стока, происходящие в бессточных понижениях рельефа. Опыт осуществления такого мероприятия на территории области дал прекрасный результат. Канализация водосборов мелководных озер Кокан и Чистое была выполнена еще в начале XX века экспедицией Жилинского [44]. После этого вследствие увеличения стока с их водосбора глубина озер существенно возросла, и они уже более 40 лет бесперебойно снабжают водой расположенные на их берегах сс. Раевку и Успенку.

На всех не слишком мелководных и не очень больших по площади озерах области будет давать положительный эффект увеличение запасов воды в снеге на поверхности льда озер и на их водосборах. Однако осуществление этого мероприятия требует довольно больших ежегодных затрат труда и поэтому не всегда будет возможно.

Для водоемов малого размера (диаметром до 1 км) некоторый эффект может дать посадка лесных полос по берегам водоема. На большинстве озер области в связи с их значительными размерами этот прием не будет эффективен. Он окажется целесообразным только для небольших прудов и копаней.

Уменьшение толщины льда, которое может быть достигнуто при помощи снегозадержания на льду озера, имеет наименьшее значение по сравнению с другими мерами улучшения водного баланса, поскольку такое мероприятие только уменьшает уровень мертвого объема [1], но не увеличивает суммы приходной части водного баланса озера.

В ряде случаев эффективным приемом является уменьшение площади зеркала озера, что может быть достигнуто различным путем: обвалованием озера, перегораживанием его дамбой, устройством приозерного наливного бассейна, созданием копани в чаше озера или на его берегу, размещая такую копань по возможности на пути основного притока воды в озеро.

Обвалование озера и разделение его на две части дают хороший результат только в тех случаях, когда берега озера в районе основного водотока, впадающего в него, достаточно высоки и круты. Кроме того, желательно, чтобы приток воды в озеро поступал по возможности по руслу одного водотока. Поскольку указанные условия встречаются не часто, то и применение этих двух приемов улучшения водного баланса озера будет эффективным только в отдельных случаях.

[1] Как известно глубина воды, соответствующая уровню мертвого объема озера, складывается из наименьшего по техническим условиям водозабора, запаса воды под льдом и толщины погруженного льда.

Устройство приозерной копани достаточно большой глубины (см. стр. 85) является наиболее рациональным приемом и может применяться на всех озерах области. Расчет размеров копани производится так, как это описано на стр. 82. Опыт расчетов показывает, что путем устройства копани можно обеспечить водоснабжение совхоза из любого пресного озера области при годовом потреблении воды около 50 тыс. м^3.

Расчет величины возможного полезного водозабора из бессточных озер после осуществления мероприятий по улучшению их водного баланса производится при помощи тех же графиков $\alpha_{нет}=f(h_{к.в,\ 1,5\%};\ m;\ C_{v,\ с})$ (рис. 30—32), по которым вычисляется водозабор из бессточных озер в естественном их состоянии. Однако значения $h_{к.в,\ 1,5,\%}$, а в некоторых случаях m, $C_{v,\ с}$ и уровня мертвого объема будут уже иными. В изменении их и проявляется влияние описанных выше мероприятий по улучшению водного баланса озер на увеличение водозабора.

Из рассмотрения расчетных зависимостей для $\alpha_{нет}$ следует, что увеличение водозабора происходит при увеличении $h_{к.в,\ 1,5\%}$ и m и при уменьшении $C_{v,\ с}$ и уровня мертвого объема. Повысить $h_{к.в,\ 1,5\%}$ можно путем увеличения нормы суммарного притока $W_{0,\ с}$, уменьшения стока воды из озера, уменьшения площади зеркала озера (обвалование, устройство копани и др.), уменьшения слоя испарения и увеличения показателя формы чаши озера m. Увеличение m одновременно влечет и непосредственно увеличение водозабора (рис. 30—32). Уменьшение $C_{v,\ с}$ достигается при дополнительном снегонакоплении на водосборе или на льду озера, а также иногда при переброске воды из соседнего озера или водотока, если коэффициент вариации притока воды в эти объекты меньше, чем в основное озеро. Уменьшение уровня мертвого объема возможно только для условий водозабора в течение всего года путем уменьшения толщины ледяного покрова, что может быть достигнуто искусственным увеличением высоты снежного покрова на льду озера.

В табл. 51 показано, как влияет на основные параметры расчета водозабора то или иное мероприятие, направленное на улучшение водного баланса озера.

Для расчета возможного полезного водозабора из озера после осуществления таких мероприятий необходимо определить новые значения $h_{к.в,\ 1,5\%}$; $C_{v,\ с}$ и m. Рассмотрим, как это может быть сделано, основываясь на описанном выше уравнении водного баланса бессточных озер.

Значение $h_{к.в,\ 1,5\%}$ связано с показателем формы чаши озера m, коэффициентом вариации суммарного притока в озеро $C_{v\ ,\ с}$, нормой этого притока $W_{0,\ с}$ и нормой разности испарения и осадков за период от начала снеготаяния до начала ледостава u_0.

Эта связь выражается формулой

$$W_{0,\ с} = k_{\omega}\omega_{к.в,\ 1,5\%}u_0, \qquad (30)$$

где $\omega_{к.в,\ 1,5\%} = f(h_{к.в,\ 1,5\%})$ и $k_{\omega} = f(h_{к.в,\ 1,5\%};\ m;\ C_{v,\ с};\ u_0)$.

Таблица 51

Влияние мероприятий по улучшению водного баланса озера на характеристики, определяющие величину возможного полезного водозабора из него

№ пп	Мероприятие	Увеличение $h_{к.\ в,\ 1,5\%}$	Уменьшение $C_{v,\ с}$	Изменение показателя формы чаши озера m	Уменьшение уровня мертвого объема	Пояснение
1	Увеличение площади водосбора (переброска стока соседнего водотока или озера) .	+	(+)	(+)		$h_{к,\ в,\ 1,5\%}$ повысится из-за увеличения объема суммарного притока воды в озеро
2	Увеличение запаса воды в снеге на водосборе	+	+	(+)		Повышение $h_{к,\ в,\ 1,5\%}$ произойдет из-за увеличения суммарного притока воды в озеро, уменьшение $C_{v,\ с}$ — из-за пониженного значения $C_{v,\ сн}$ для запасов воды в снеге
3	Увеличение запасов воды в снеге на льду озера	+	+	(+)		То же
4	Уменьшение потерь воды на водосборе	+	+	(+)		Повышение $h_{к.\ в,\ 1,5\%}$ произойдет из-за увеличения суммарного притока воды в озеро, уменьшение $C_{v,\ с}$ — из-за увеличения стока маловодных лет
5	Уменьшение слоя испарения	+		(+)		Повышение $h_{к.\ в,\ 1,5\%}$ произойдет как из-за увеличения $H_{к.\ в,\ 1,5\%}$, так и из-за уменьшения $u_0 = h_{0,\ ис} - h_{0,\ ос}$, поскольку $h_{к.\ в,\ 1,5\%} = \frac{H_{к.\ в,\ 1,5\%}}{u_0}$
6	Уменьшение площади зеркала озера	+		(+)		Повышение $h_{к.\ в,\ 1,5\%}$ произойдет из-за уменьшения объема потерь воды на испарение
7	Уменьшение фильтрации воды из озера	+		(+)		Повышение $h_{к.\ в,\ 1,5\%}$ произойдет из-за уменьшения расходной части водного баланса
8	Уменьшение толщины льда				+	Уменьшение уровня мертвого объема при уменьшении толщины льда обусловлено возможностью иметь заданную глубину воды под льдом при меньшем уровне воды
9	Уменьшение сброса воды из озера	+		(+)		Повышение $h_{к,\ в,\ 1,5\%}$ произойдет одновременно с общим повышением уровня озера после прекращения сброса воды из него

Примечание. Знак + указывает на безусловное изменение той величины, в графе которой он стоит; знак (+) указывает на возможное, но не обязательное изменение данной величины.

При изменении хотя бы одной из величин $W_{0,\,с}$, $C_{v,\,с}$, m или u_0 равенство (30), удовлетворявшееся ранее для естественных условий озера при наблюдавшемся в этих условиях $h_{к.в,\,1,5\%}$, нарушается и будет уже удовлетворяться при ином $h_{к.\,в,\,1,5\,\%}$. Новое значение $h_{к.в,\,1,5\%}$ находится при помощи того же уравнения (30), определяя путем подбора такое значение $h_{к.в,\,1,5\%}$, при котором новое значение $W'_{0,\,с}$ будет равно произведению $k_\omega\,\omega_{к.в,\,1,5\%}\,u_0$. Все эти три сомножителя определяются по новым значениям $h'_{к.в,\,1,5\%}$, $C'_{v\,с}$, m' и u'_0. Техника такого подбора показана ниже при описании примеров расчета улучшения водного баланса оз. Аймжан. Расчет возможного полезного водозабора производится при новых значениях $h'_{к.в,\,1,5\%}$, $C'_{v,\,с}$, m' и $W'_{0,\,пр}$ по тем же графикам (рис. 30—32), составленным для озер, находящихся в естественном состоянии.

Из сказанного видно, что для определения нового значения $h_{к.в,\,1,5\%}$ и водозабора нужно предварительно найти новые значения u'_0, $C'_{v\,,с}$; m' и $W'_{0,\,с}$.

Новое значение u'_0 определяется сразу же в процессе установления влияния данного мероприятия (например, посадка лесополос по берегам водохранилища) на слой испарения

$$u'_0 = K_2 h_{0,\,ис} - h_{0,\,с},$$

где K_2 — коэффициент уменьшения испарения по табл. 41.

Новое значение коэффициента вариации суммарного притока ($C'_{v\,,с}$) определяется с учетом величины нормы $\Delta W_{0,\,с}$ и коэффициента вариации $C_{v\,,п}$ дополнительно подводимого к озеру объема воды по известной формуле

$$C'_{v,\,с} = \left[\frac{(C_{v,\,с}W_{0,\,с})^2 + (C_{v,\,п}\Delta W_{0,\,с})^2}{(W_{0,\,с} + \Delta W_{0,\,с})^2} + \right.$$
$$\left. + \frac{2RC_{v,\,с}C_{v,\,п}W_{0,\,с}\Delta W_{0,\,с}}{(W_{0,\,с} + \Delta W_{0,\,с})^2}\right], \qquad (31)$$

где R — коэффициент корреляции между величинами $W_{0,\,с}$ и $\Delta W_{0,\,с}$.

В тех случаях, когда величину R можно принять равной единице, например, при соединении стока двух озер, формула (31) получает более простой вид

$$C'_{v,\,с} = \frac{C_{v,\,с}W_{0,\,с} + C_{v,\,п}\Delta W_{0,\,с}}{W_{0,\,с} + \Delta W_{0,\,с}}. \qquad (32)$$

Таким образом, при $R = 1$ $C'_{v,\,с}$ определяется как средневзвешенное по величине суммарного притока.

Новая величина m находится как среднее из 2—3 значений ее при различных уровнях наполнения озера, равномерно распределенных в пределах вероятной амплитуды колебания его уровней. Частное значение m при данном уровне озера вычисляется по формуле (19).

Новая, увеличенная норма суммарного притока $W'_{0,\,с}$ находится как сумма $W_{0,\,с}$ в естественных условиях и $\Delta W_{0,с}$ — нормы притока воды, дополнительно поступающей в озеро после осуществления данного мероприятия по улучшению его водного баланса

$$W'_{0,\,с} = W_{0,\,с} + \Delta W_{0,\,с}. \qquad (33)$$

В тех случаях, когда повышение уровней озера может вызвать очищение озера от полупогруженной водной растительности, при оценке $W'_{0,\,с}$ необходимо учесть уменьшение $W_{0,\,с}$ из-за существенного уменьшения снегонакопления на поверхности чистого льда озера по сравнению с ранее существовавшими в естественных условиях зарослями водных растений. В этом случае $W'_{0,\,с}$ следует определять по формуле

$$W'_{0,\,с} = W_{0,\,с} + \Delta W_{0,\,с} -$$
$$-(h_{0,\,сн.\,зар} - h_{0,\,сн.\,ч.\,п})\,\omega_{зар} =$$
$$= W_{0,\,с} + \Delta W_{0,\,с} - 1{,}05h_{0,\,сн.\,ц}\,\omega_{зар}, \qquad (34)$$

так как $h_{0,\,сн.\,зар} = 1{,}8\ h_{0,\,сн.\,ц}$ и $h_{0,\,сн.\,ч.\,п} = 0{,}75\ h_{0,\,сн.\,ц}$ (табл. 37).

Здесь $h_{0,\,сн.\,зар}$ — норма слоя воды в снеге, накапливающемся к концу зимы в зарослях полупогруженных водных растений, $h_{0,\,сн.\,ч.\,п}$ — то же на чистом плесе озера, $h_{0,\,сн.\,ц}$ — то же на открытых участках водосбора озера (на целине) и $\omega_{зар}$ — площадь зарослей растений.

Практическое применение описанной методики определения возможного полезного водозабора из озер после осуществления мероприятий по улучшению их водного баланса показано в приведенных ниже примерах такого расчета, а также в работах [101, 102, 103, 104].

Примеры расчета улучшения водного баланса озера

Пример 1. Озеро Аймжан (54°32′ с. ш., 67°06′ в. д.) используется жителями с. Аймжан для полива огородов, водопоя скота и других хозяйственных нужд. В маловодные годы озеро сильно мелеет. В летнее время вода в озере затхлая и для питья не употребляется. Зимой озеро часто промерзает до дна и тогда использование его воды становится возможным только путем растаивания вырубленных кусков озерного льда. Использование воды оз. Аймжан для водоснабжения населенного пункта

(обеспеченность водозабора 97%) в естественных условиях невозможно, так как перебои в водозаборе в этих условиях будут происходить чаще трех раз в 100 лет (табл. 132).

Как видно, оз. Аймжан нуждается в улучшении водного баланса для того, чтобы его вода могла быть эффективно использована для водоснабжения с. Аймжан. Одним из наиболее удобных приемов для этого является устройство приозерной копани.

Определим размеры этой копани, необходимые для получения полезного круглогодового водозабора в размере 50 тыс. м³ с обеспеченностью 97%. Предварительно находим по водобалансовому методу величину $W_{0,\,с}$ — норму суммы объема притока воды с поверхности водосбора, запасов воды в снеге на льду озера к началу снеготаяния и водообмена через его ложе (стр. 233).

Этот объем $W_{0,\,с}=170$ тыс. м³/год, коэффициент его вариации $C_{v\,,\,с}=0{,}55$. Далее, по картам норм испарения и осадков за теплый период (рис. 24 и 5) определяем: $h_{0,\,ис}=0{,}61$ м, $h_{0,\,ос}=0{,}27$ м. По карте (рис. 8) определяем запас воды в снеге к концу зимы в степи на водосборе оз. Аймжан $h_{0,\,ст}=0{,}08$ м и по табл. 37 находим норму запаса воды в снеге к концу зимы на поверхности чистого льда копани $h_{0,\,ч.\,п}=0{,}75\times0{,}08=0{,}06$ м.

Так как копань будет устроена в слабопроницаемых суглинистых грунтах, то расчетный слой фильтрации воды из нее можно принять равным 0,5 м/год [101]. Тогда общий слой потерь воды за год будет

$$h_{пот}=h_{0,\,ис}-h_{0,\,ос}-h_{0,\,сн}+h_{ф}=$$
$$=0{,}61-0{,}27-0{,}06+0{,}50=0{,}78\ \text{м}.$$

Толщину льда в копани к концу зимы можно считать равной 1,0 м (табл. 114). Если принять минимальный запас воды под льдом 0,5 м, то уровень мертвого объема будет равен 1,5 м. Обеспеченность круглогодового водозабора из копани принимаем равной 97%, поскольку эта вода предназначается для снабжения населенного пункта.

Запроектируем копань глубиной 15 м, с крутизной откосов 1 : 1 и шириной по дну 20 м. Тогда зависимость площади (ω) и объема (V) от уровня копани (H) и длины ее по дну (L) можно выразить приближенно такими уравнениями: $\omega=(L+2H)(20+2H)$, $V=\frac{\omega_0+\omega_п}{2}H$, откуда $L=0{,}0019\,V-21{,}4$ м.

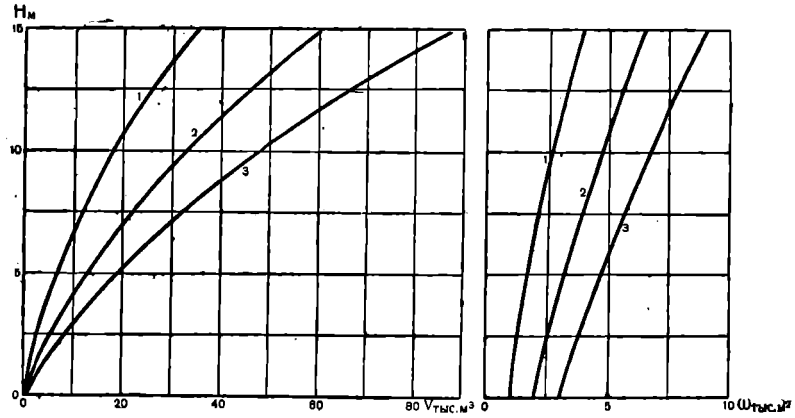


Рис. 38. Зависимость объема (V) и площади зеркала (ω) приозерной копани с откосами 1 : 1 и шириной по дну 20 м от уровня ее (H) при разных значениях длины копани по дну (L): 50 м (*1*), 100 м (*2*), 150 м (*3*).

Задаемся значениями длины копани по дну 50, 100, 150 м и, пользуясь приведенными выше формулами, строим для этих значений L кривые зависимости объема и площади зеркала копани от уровня воды в ней (рис. 38).

Расчет возможного полезного водозабора из копани при ряде значений ее полного объема ($V_{плн}$), выполненный в соответствии с описанной выше методикой (стр. 82), приведен в табл. 52. Результаты этого расчета представлены в виде графика связи объема полезного круглогодового водозабора ($W_{заб}$) с полным объемом копани ($V_{плн}$) (рис. 39). На этом графике находим объем копани, необходимый для обеспечения водозабора 50 тыс. м³/год: $V_{плн}=72$ тыс. м³. Этому объему соответствует длина копани по дну, равная $L=0{,}0019\cdot72000-21{,}4=137-21{,}4=115{,}6$ м ~116 м и по верху $L=116+2\cdot15=146$ м.

Пример 2. Как видно из расчетов, приведенных в примере 1, устройство копани на

берегу оз. Аймжан позволит снабдить водой с. Аймжан в размере 50 тыс. м³/год с обеспеченностью 97%. Однако после устройства копани само озеро в маловодные годы будет пересыхать, а зимой часто промерзать. Чтобы не только обеспечить водоснабжение с. Аймжан, но и сделать оз. Аймжан более многоводным, применим другой прием улучшения водного баланса озера: переброску воды из соседнего оз. Акпасты, расположенного на более высоких отметках. Это может быть достигнуто устройством канала, соединяющего озера (рис. 40). Суммарный приток воды в оз. Акпасты, равный

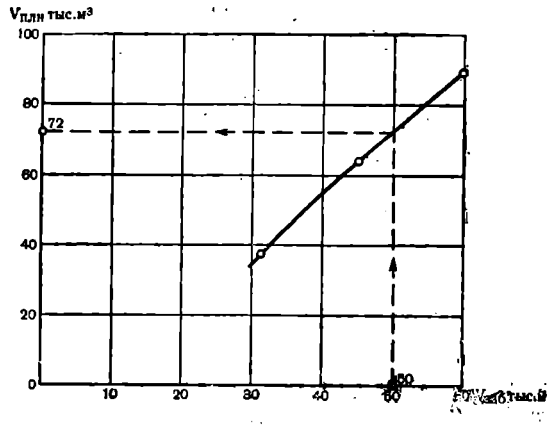


Рис. 39. Связь полного объема копани, проектируемой на берегу оз. Аймжан, и объема полезного годового водозабора из нее (при ширине копани по дну 20 м и откосах 1 : 1).

$\Delta W_{0,\,с}=211$ тыс. м³/год, и коэффициент вариации этого притока $C_{v,\,с}=0{,}40$, определенные воднобалансовым методом, берем из табл. 134. Если глубина соединительного канала будет достаточна для полного спуска воды из оз. Акпасты, то после устройства этого канала общий суммарный приток в оз. Аймжан будет равен $W'_{0,\,с}=170+211=381$ тыс. м³/год, а коэффициент вариации его — по формуле (32)

$$C'_{v,\,с}=\frac{0{,}55\cdot 170+0{,}40\cdot 211}{381}=0{,}46.$$

Определим показатель формы чаши оз. Аймжан (m) как средний при уровнях 3 и 1,97 м.

$$m_1=\frac{0{,}70\cdot 10^3\cdot 3{,}0}{1{,}18\cdot 10^3}=1{,}78,$$

$$m_2=\frac{0{,}47\cdot 10^3\cdot 1{,}97}{0{,}57\cdot 10^3}=1{,}61,$$

$$m_{ср}=\frac{1{,}78+1{,}61}{2}=1{,}70.$$

Наивысший расчетный уровень $H_{к.в,\,1{,}5\%}$ при новом значении суммарного притока $W'_{0,\,с}=381$ тыс. м³/год находим при помощи вспомогательного интерполяционного графика связи $H_{к.в,\,1{,}5\%}=f(W'_{0,\,с})$ (рис. 41).

Расчет опорных точек этого графика для ряда предполагаемых значений $H_{к.в,\,1{,}5\%}=4$, 5, 6, 7 и 8 м производим в табл. 53 по формуле (30) при $u_0=0{,}34$ м, находя k_ω по воднобалансовым графикам (рис. 28).

Таблица 52

Расчет возможного полезного водозабора из приозерной копани, проектируемой на берегу оз. Аймжан. Ширина копани по дну 20 м, глубина 15 м, откосы 1 : 1; $W_{0,\,с}=170$ тыс. м³/год, $C_{v,\,с}=0{,}55$, слой потерь $h_{пот}=0{,}78$ м, обеспеченность водозабора 97%

$V_{плзн}$ тыс. м³	L м	$H_{м.\,о}$ м	$V_{м.\,о}$ тыс. м³	$V_{плзн}=V_{плн}-V_{м.\,о}$ тыс. м³	$\beta_{плзн}=\frac{V_{плзн}}{W_{0,\,с}}$	$\beta_{м.\,о}=\frac{V_{м.\,о}}{W_{0,\,с}}$	$\alpha_{бр}$ по $\beta_{плзн}$ и $C_{v,\,с}$	$\beta_{ср}=\beta_{м.\,о}+0{,}6\,\beta_{плзн}$	$V_{ср}=\beta_{ср}W_{0,\,с}$ тыс. м³	$H_{ср}$ м (по рис. 38)	$\omega_{ср}$ тыс. м² (по рис. 38)	$\alpha_{пот}=\frac{h_{пот}\omega_{ср}}{W_{0,\,с}}$	$\alpha_{нет}=\alpha_{бр}-\alpha_{пот}$	$W_{заб}=\alpha_{нет}\cdot W_{0,\,с}$ тыс. м³/год
37,5	50	1,5	1,7	35,8	0,210	0,010	0,200	0,136	23,1	11,6	3,2	0,015	0,185	31,4
63,8	100	1,5	3,2	60,6	0,357	0,019	0,290	0,233	39,6	11,3	5,2	0,024	0,266	45,2
89,0	150	1,5	4,9	84,1	0,495	0,029	0,385	0,326	55,5	11,0	7,2	0,033	0,352	59,7

Условные обозначения: $V_{плзн}$, $V_{плн}$, $V_{м.\,о}$ и $V_{ср}$ — объемы полезный, полный, мертвого объема и средний, L — длина копани по дну в м; $H_{м.\,о}$ и $H_{ср}$ — уровни мертвого объема и средний; $\beta_{плзн}$, $\beta_{ср}$, $\beta_{м.\,о}$ — относительные объемы $\left(\frac{V}{W_{0,\,с}}\right)$ — полезный, средний и мертвого объема; $\alpha_{бр}$ и $\alpha_{нет}$ — относительные водозаборы $\left(\frac{W_{заб}}{W_{0,\,с}}\right)$; брутто и полезный; $\omega_{ср}$ — средняя площадь зеркала копани; $\alpha_{нет}$ — относительные потери воды (объем потерь, деленный на $W_{0,\,с}$); $W_{заб}$ — объем полезного годового водозабора.

Графическая интерполяция, показанная на рис. 41, дает искомое значение $H_{к.в,\ 1,5\%}=7{,}65$ м при $W_{0,\ с}=381$ тыс. м³. Но при максимальной глубине 7,65 м площадь зарослей тростника, занимающая 9% площади озера $\left(\frac{9\times 0{,}50}{100}=\right.$ между значениями $\alpha_{нет}$ для ближайших значений $C_{v,\ с}$, имеющихся на рис. 30 ($C_{v,\ с}=0{,}4$; $\alpha_{нет}=0{,}50$ и $C_{v,\ с}=0{,}6$; $\alpha_{нет}=0{,}40$),

$$\alpha_{нет}=0{,}50-\frac{0{,}50-0{,}40}{0{,}6-0{,}4}(0{,}46-0{,}40)=0{,}47.$$

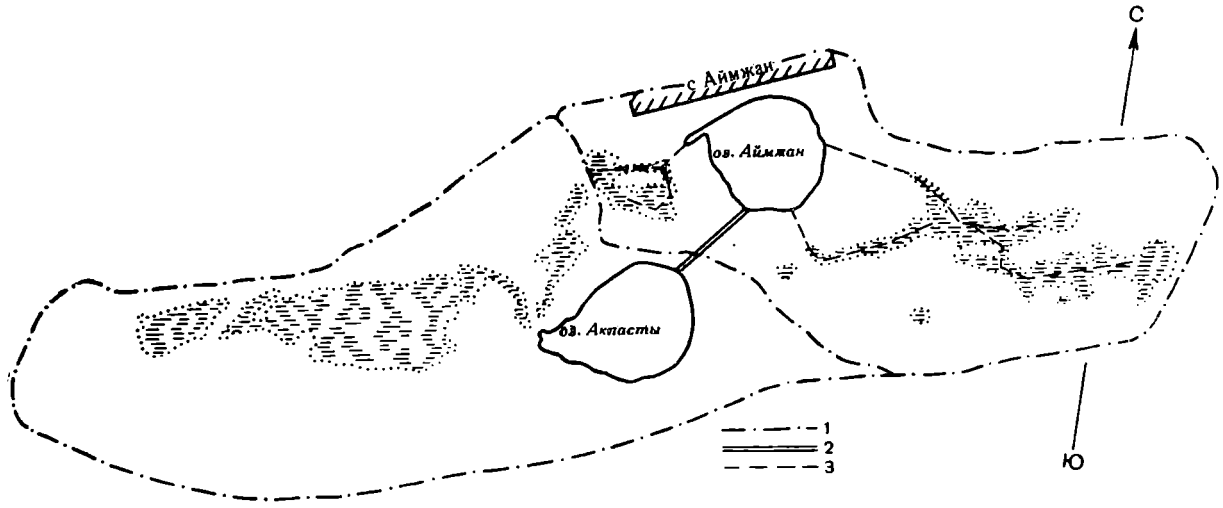


Рис. 40. Схема расположения озер Аймжан и Акпасты с показанием их водосборных площадей.
1 — водоразделы, *2* — запроектированный канал для переброски воды из оз. Акпасты в оз. Аймжан, *3* — проектируемые канавы для подвода воды к озеру из понижений рельефа водосбора

$=0{,}045$ км²), уменьшится, так как после переброски воды из оз. Акпасты заросли тростника окажутся на глубине большей 3 м и погибнут. В результате этого снегозапасы на поверхности чистого льда уменьшатся и, следовательно, суммарный приток также уменьшится на величину, равную произведению части площади оз. Аймжан, занятой зарослями тростника, на разность запасов воды в снеге к концу зимы в зарослях тростника ($1{,}8\times 0{,}08=0{,}15$ м) и на чистом льду озера ($0{,}75\times 0{,}08=0{,}06$ м). Здесь коэффициенты 1,8 и 0,75 взяты из табл. 37 при зарастании озера на 100 и 0%.

Это уменьшение величины $W'_{0,\ с}$ будет равно

$$\Delta W=(0{,}15-0{,}06)\,0{,}045\approx 4 \text{ тыс. м}^3\text{/год},$$

а величина $W'_{0,\ с}$ окажется равной

$$W'_{0,\ с}=381-4=377 \text{ тыс. м}^3\text{/год}.$$

Этому значению $W'_{0,\ с}$ на графике $H_{к.в,\ 1,5\%}=f(W'_{0,\ с})$ (рис. 41) соответствует величина $H_{к.в,\ 1,5\%}=7{,}60$ м. Вычисляем далее

$$h_{к.\ в,\ 1,5\%}=\frac{H_{к.\ в,\ 1,5\%}}{u_0}=\frac{7{,}60}{0{,}34}=22{,}4.$$

Затем на рис. 30 находим величину $\alpha_{нет}$ для $m=1{,}70$ при $C_{v,\ с}=0{,}46$ по интерполяции

Зная $W'_{0,\ с}=377$ тыс. м³/год и $\alpha_{нет}=0{,}47$, вычисляем искомый возможный полезный кру-

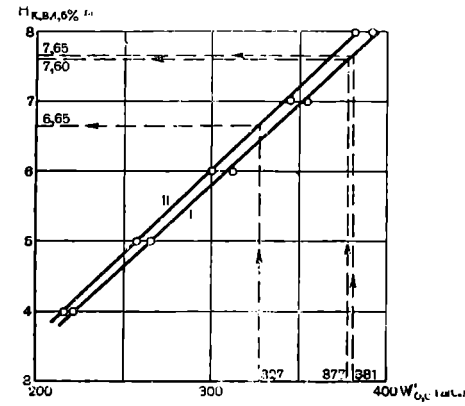


Рис. 41. Зависимость $H_{к.\ в,\ 1,5\%}$ от $W'_{0,\ с}$ для оз. Аймжан после соединения его каналом с оз. Акпасты.
I — без водозабора, *II* — при водозаборе.

глогодовой водозабор из оз. Аймжан после переброски в него стока из оз. Акпасты

$$W_{заб}=0{,}47\cdot 377=177 \text{ тыс. м}^3\text{/год},$$

что более чем в 3 раза превышает потребности в воде жителей с. Аймжан.

Уровни оз. Аймжан после переброски в него стока из оз. Акпасты и осуществления из него систематического водозабора в размере 50 тыс. м³/год будут выше наблюдавшихся в естественных условиях. Приближенно $H_{к.в,\ 1,5\%}$ в новых условиях можно найти на том же интерполяционном графике $H_{к.в,\ 1,5\%}=f(W'_{0,\ с})$ (рис. 41) по кривой *II*, построенной на основании табл. 53 (расчет $W'_{0,\ с}$ при водозаборе 50 тыс. м³/год), при $W'_{0,\ с}=377-50=327$ тыс. м³/год и $C'_{v,\ с}=\frac{0{,}46\times 377}{377-50}=0{,}53$. Как видно на рис. 41, этот уровень равен 6,65 м, тогда как в естественных условиях он достигал только 3,0 м.

Таблица 53

Расчет опорных точек графика $H_{к,\ в,\ 1,5\%}=f(W'_{0,\ с})$ для случая переброски всего стока соседнего оз. Акпасты в оз. Аймжан

$W'_{0,\ с}=170+211=381$ тыс. м³/год, $u_0=0{,}34$ м, $C'_{v,\ с}=0{,}46$

$H_{к.\ в,\ 1,5\%}$ (предполагаемое значение), м	$\frac{H_{к.\ в,\ 1,5\%}}{h_{к.\ в,\ 1,5\%}}=\frac{}{u_0}$	m	k_ω	$\omega^1_{к.\ в,\ 1,5\%}$ км²	$W'_{0,\ с}=k_\omega\,\omega_{к.\ в,\ 1,5\%}\,u_0$ тыс. м³/год
Без водозабора					
4	11,8	1,7	0,76	0,86	222
5	14,7	1,7	0,78	1,00	265
6	17,7	1,7	0,80	1,15	312
7	20,6	1,7	0,82	1,27	354
8	23,5	1,7	0,83	1,39	392

$H_{к.\ в,\ 1,5\%}=7{,}65$ м по интерполяции на рис. 41 при $W'_{0,\ с}=381$ тыс. м³/год

При водозаборе 50 тыс. м³/год

$$C'_{v,\ с}=\frac{0{,}46\cdot 377}{377-50}=0{,}53$$

$W'_{0,\ с}=377-50=327$ тыс. м³/год

4	11,8	1,7	0,74	0,86	216
5	14,7	1,7	0,76	1,00	258
6	17,7	1,7	0,77	1,15	300
7	20,6	1,7	0,80	1,27	345
8	23,5	1,7	0,81	1,39	382

$H_{к.\ в,\ 1,5\%}=6{,}65$ м по интерполяции на рис. 41 при $W'_{0,\ с}=327$ тыс. м³/год

[1] Площади зеркала оз. Аймжан при наполнении, превышающем наивысший уровень озера в естественном его состоянии (3,00 м), определены условно, принимая показатель степени (m) в уравнении кривой объема озера ($V=aH^m$) постоянным и равным 1,7. При выполнении практических расчетов площадь зеркала должна быть определена топографической съемкой на местности.

Пример 3. Водозабор из таких малых водоемов, как оз. Аймжан (средняя ширина озера 0,8 км), можно увеличить, уменьшая величину испарения воды с его поверхности путем лесопосадок на берегах озера.

Таблица 54

Расчет опорных точек графика $H_{к.\ в,\ 1,5\%}=f(W_{0,\ с})$ для случая улучшения водного баланса оз. Аймжан путем посадки плотных лесополос вокруг озера

$W_{0,\ с}=170$ тыс. м³/год, $C_{v,\ с}=0{,}55$, $u_0=0{,}61\cdot 0{,}95-0{,}27=0{,}31$ м

$H_{к.\ в,\ 1,5\%}$ (предполагаемое значение), м	$h_{к.\ в,\ 1,5\%}$	m	k_ω	$\omega_{к.\ в,\ 1,5\%}$ км²	$W_{0,\ с}=k_\omega\,\omega_{к.\ в,\ 1,5\%}\,u_0$ тыс. м³
2	6,4	1,7	0,66	0,48	98
3	9,7	1,7	0,72	0,70	156
4	12,9	1,7	0,76	0,86[1]	202

$H_{к.\ в,\ 1,5\%}=3{,}30$ м по интерполяции на рис. 42 при $W_{0,\ с}=170$ тыс. м³/год

Такие лесопосадки будут уменьшать скорость ветра над водной поверхностью и тем самым способствовать уменьшению испарения.

Предположим, что вокруг оз. Аймжан посажены плотные лесополосы. Учет влияния их на уменьшение величины испарения производим с помощью поправочного коэффициента K_2 (стр. 61). Этот коэффициент при разгоне ветра над водоемом, равном 0,8 км (средняя ширина озера), и высоте лесопосадок ≈ 8 м, находим по табл. 41 $K_2=0{,}95$. Норма величины испарения после посадок лесополос будет равна

$$h_{0,\ ис}=0{,}61\cdot 0{,}95=0{,}58\ \text{м},$$

следовательно, $u_0=0{,}58-0{,}27=0{,}31$ м.

Определим $H_{к.в,\ 1,5\%}$, соответствующий новому значению $u_0=0{,}31$ м, по интерполяционному графику, построенному по тому же прин-

[1] См. сноску к табл. 53.

ципу, что и в примере 2 (табл. 54 и рис. 42). Искомый уровень $H_{к.в,\ 1,5\%} = 3{,}30$ м.

Находим $h_{к.\ в,\ 1,5\%} \dfrac{H_{к.\ в,\ 1,5\%}}{u_0} = \dfrac{3{,}30}{0{,}31} = 10{,}3.$

Затем по рис. 30 определяем величину $\alpha_{нет}$ для $m = 1{,}7$ при $C_{v,\ с} = 0{,}55$ по интерполяции между значениями $\alpha_{нет}$ для ближайших значений $C_{v,\ с}$, имеющихся на рис. 30 ($C_{v,\ с} = 0{,}4$; $\alpha_{нет} = 0{,}23$ и $C_{v,\ с} = 0{,}6$; $\alpha_{нет} = 0{,}11$),

$$\alpha_{нет} = 0{,}23 - \frac{0{,}23 - 0{,}11}{0{,}6 - 0{,}4}(0{,}55 - 0{,}40) = 0{,}14.$$

Зная $W_{0,\ с} = 170$ тыс. м³/год и $\alpha_{нет} = 0{,}14$, вычисляем искомый возможный водозабор из оз. Аймжан после посадки по берегам его лесополос

$$W_{заб} = 0{,}14 \cdot 170 = 24 \text{ тыс. м}^3\text{/год}.$$

Без лесопосадок водозабор обеспеченностью 97% равен нулю.

Как видно, водозабор оказывается меньше потребности с. Аймжан в воде и, следовательно, данный прием улучшения водного баланса недостаточно эффективен для обеспечения систематического водоснабжения с. Аймжан.

Пример 4. Одним из мероприятий, улучшающих водный баланс озера в целом, является ежегодное искусственное задержание снега на поверхности льда озера. Рассчитаем водохозяйственный эффект этого мероприятия для случая, когда слой накопленного на поверхности озера снега равен 0,4 м. Плотность снега можно принять равной 0,3 и запас воды в снеге $0{,}4 \cdot 0{,}3 = 0{,}12$ м. Так как в естественных

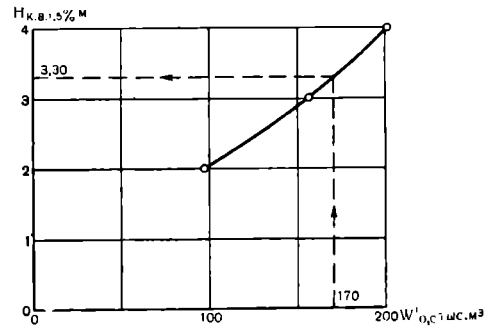


Рис. 42. Зависимость $H_{к.\ в,\ 1,5\%}$ оз. Аймжан от $W'_{0,\ с}$ при улучшении водного баланса озера путем посадки вокруг него лесополос (без водозабора).

Таблица 55

Расчет возможного водозабора из оз. Аймжан при ежегодном задержании снега на его поверхности

$W_{0,\ с} = 170$ тыс. м³/год $\quad u_0 = 0{,}34$ м, $\quad C_{v,\ с} = 0{,}55$

Слой накопленного снега, м	Плотность снега	Слой воды в снеге при снегозадержании, м	Слой воды в снеге в естественных условиях, м	Слой дополнительно накопленной воды в снеге, м	Площадь снегозадержания, км²	ΔW — объем дополнительной воды в снеге, тыс. м³	$W'_{0,\ с} = W_{0,\ с} + \Delta W$, тыс. м³	$C_{v,\ с}$	$C'_{v,\ с}$ (по формуле)	$H_{к,\ в,\ 1,5\%}$ (предполагаемое значение)	$h_{к.\ в,\ 1,5\%}$	m	k_ω	$\omega_{к.\ в,\ 1,5\%}$ км²[1]	$W'_{0,с} = k_\omega \cdot \omega_{к.\ в,\ 1,5\%} \cdot u_0$ тыс. м³/год	$\alpha_{нет}$ при $C_{v,\ с} = 0{,}4$	$\alpha_{нет}$ при $C_{v,\ с} = 0{,}6$	$\alpha_{нет}$ при $C'_{v,\ с}$[2]	$W_{заб} = \alpha_{нет} W'_{0,\ с}$ тыс. м³/год
0,4	0,3	0,12	0,06	0,06	0,5	30	200	0,55	0,49	3,0	8,8	1,7	0,75	0,70	178				
										4,0	11,8	1,7	0,76	0,86	222	0,24	0,11	0,18	36
										5,0	14,7	1,7	0,78	1,00	265				
				Принятое значение (по рис. 43)				$H_{к.\ в,\ 1,5\%} = 3{,}50$			10,3								
0,6	0,3	0,18	0,06	0,12	0,5	60	230	0,55	0,45	4,0	11,8	1,7	0,77	0,86	225				
										5,0	14,7	1,7	0,80	1,00	272	0,31	0,18	0,28	64
										6,0	17,7	1,7	0,82	1,15	320				
				Принятое значение (по рис. 43)				$H_{к.\ в,\ 1,5\%} = 4{,}05$			11,9								
0,8	0,3	0,24	0,06	0,18	0,5	90	260	0,55	0,43	4,0	11,8	1,7	0,77	0,86	225				
										5,0	14,7	1,7	0,80	1,00	272	0,36	0,25	0,34	88
										6,0	17,7	1,7	0,82	1,15	320				
				Принятое значение (по рис. 43)				$H_{к.\ в,\ 1,5\%} = 4{,}70$			13,8								

[1] См. сноску к табл. 53.

[2] По интерполяции между значениями $\alpha_{нет}$ для $C_{v,\ с} = 0{,}4$ и 0,6.

условиях запас воды в снеге составляет 0,06 м (табл. 37, рис. 8), то объем дополнительно накопленной воды в снеге будет равен $\Delta W = (0{,}12—0{,}06) \cdot 0{,}50 \cdot 10^6 = 30$ тыс. м³/год, где $0{,}50 \cdot 10^6$ м² — средняя площадь озера.

Подсчитаем общий суммарный приток в

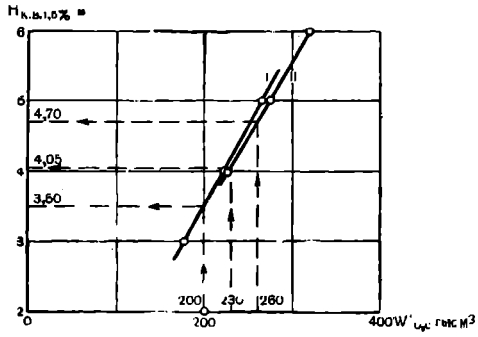


Рис. 43. Зависимость $H_{к.в,\,1{,}5\%}$ оз. Аймжан от $W'_{0,\,с}$ при условии ежегодного искусственного задержания снега на поверхности озера.

I — слой снега высотой 0,4 м, *II* — слой снега высотой 0,6 и 0,8 м.

озеро после снегозадержания и определим его коэффициент вариации по формуле (31):

$$W'_{0,\,с} = 170 + 30 = 200 \text{ тыс. м}^3\text{/год},$$

$$C'_{v,\,с} = \left[\left(\frac{0{,}55 \cdot 170}{200}\right)^2 + \left(\frac{0{,}3 \cdot 30}{200}\right)^2 + \frac{2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}55 \cdot 0{,}3 \cdot 170 \cdot 30}{200^2}\right]^{1/2} = 0{,}49.$$

Определение $H_{к.в,\,1{,}5\%}$ в новых условиях при ежегодном искусственном накоплении снега высотой 0,4 м на средней площади озера производится так же, как это было показано в примерах 2 и 3 (табл. 55, рис.43). Из рис. 43 видно, что при $W'_{0,\,с} = 200$ тыс. м³/год $H_{к.в,\,1{,}5\%} = 3{,}50$ м.

Следовательно, $h_{к.в,\,1{,}5\%} = \frac{H_{к,\,в.\,1{,}5\%}}{u_0} = \frac{3{,}50}{0{,}34} = 10{,}3$. Затем на рис. 30 находим величину $\alpha_{нет}$ для $m = 1{,}70$ при $C_{v,\,с} = 0{,}49$ по интерполяции между значениями $\alpha_{нет}$ для ближайших значений $C_{v,\,с}$, имеющихся на рис. 30 ($C_{v,\,с} = 0{,}4$; $\alpha_{нет} = 0{,}23$ и $C_{v,\,с} = 0{,}6$; $\alpha_{нет} = 0{,}11$)

$$\alpha_{нет} = 0{,}24 - \frac{0{,}24 - 0{,}11}{0{,}6 - 0{,}4}(0{,}49 - 0{,}40) = 0{,}18.$$

Зная $W'_{0,\,с} = 200$ и $\alpha_{нет} = 0{,}18$, вычисляем искомый возможный водозабор из оз. Аймжан после снегозадержания на поверхности озера слоя снега высотой 0,4 м

$$W_{заб} = 0{,}18 \cdot 200 = 36 \text{ тыс. м}^3\text{/год}.$$

Полученное значение водозабора несколько меньше потребного по заданию (50 тыс. м³/год). Поэтому такие же расчеты производим для случаев, когда слой накопленного снега равен 0,6 и 0,8 м (табл. 55 и рис. 43). Значения водозабора, полученные в результате расчета, оказываются равными соответственно 64 и 88 тыс. м³/год. Определение необходимой высоты снегонакопления для обеспечения круглогодового водозабора в размере 50 тыс. м³/год производим на графике зависимости величины водозабора ($W_{заб}$) от слоя накопленного снега ($h_{0,\,сн}$), на котором видно, что для обеспечения такого водозабора необходимо ежегодное накопление слоя снега на льду озера высотой около 0,5 м (рис. 44).

Пример 5. На водосборе оз. Аймжан имеется значительное число мелких бессточных западин; общая площадь по данным аэрофотосъемки равна примерно 0,6 км². Средний за многолетие запас воды в снеге на водосборе озера равен 85 мм. Предположим, что потери

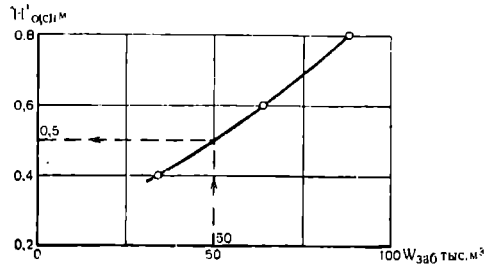


Рис. 44. Зависимость величины возможного годового полезного водозабора из оз. Аймжан ($W_{заб}$) от высоты снега, накопленного путем снегозадержания на поверхности озера ($H_{0,\,сн}$).

на фильтрацию на площади западин составляют около 35 мм; тогда слой воды, оставшейся в западинах, можно считать равным примерно 85—35=50 мм. Если произвести канализацию водосбора и соединить канавами эти западины с озером, то можно предполагать, что объем стока в оз. Аймжан увеличится на $0{,}05 \cdot 0{,}6 \times 10^6 = 30$ тыс. м³/год и общий суммарный приток в озеро будет равным 170+30=200 тыс. м³/год. Коэффициент вариации этого притока находим по формуле (31), зная C_v основного притока (0,55) и принимая C_v

дополнительного притока равным таковому для снега ($C_v = 0{,}3$)

$$C_{v,\,с} = \left[\frac{(0{,}55 \cdot 170)^2 + (0{,}3 \cdot 30)^2}{200^2} + \right.$$

$$\left. + \frac{2 \cdot 0{,}5 \cdot 170 \cdot 30 \cdot 0{,}55 \cdot 0{,}3}{200^2}\right]^{1/2} = 0{,}49.$$

По графику $H_{к.в,\,1{,}5\%} = f(W'_{0,\,с})$ (рис. 45), составленному на основании табл. 56, находим $H_{к.в,\,1{,}5\%} = 3{,}53$ м при $W'_{0,\,с} = 200$ тыс. м³/год. Соответствующее значение $h_{к.в,\,1{,}5\%} = \frac{3{,}53}{0{,}34} = 10{,}4$.

Таблица 56

Расчет опорных точек графика $H_{к.\,в,\,1{,}5\%} = f(W'_{0,\,с})$ для случая канализации водосбора оз. Аймжан $W'_{0,\,с} = 170 + 30 = 200$ тыс. м³/год, $u_0 = 0{,}34$ м

$H_{к.\,в,\,1{,}5\%}$ (предполагаемое значение), м	$h_{к.\,в,\,1{,}5\%}$	m	k_ω	$\omega_{к.\,в,\,1{,}5\%}$	$W'_{0,\,с} = k_\omega \cdot \omega_{к.\,в,\,1{,}5\%} \cdot u_0$
3,0	8,8	1,7	0,74	0,70	176
4,0	11,8	1,7	0,76	0,86	222
5,0	14,7	1,7	0,78	1,00	265
6,0	17,7	1,7	0,80	1,15	312

$H_{к,в,\,1{,}5\%} = 3{,}53$ при $W'_{0,\,с} = 200$ тыс. м³/год (по рис. 45)

Затем на рис. 30 находим для $m = 1{,}70$ величину $\alpha_{нет}$ при $C_{v,\,с} = 0{,}49$ по интерполяции между значениями ее для ближайших величин $C_{v,\,с}$, имеющихся на рис. 30 ($C_{v,\,с} = 0{,}4$; $\alpha_{нет} = 0{,}23$ и $C_{v,\,с} = 0{,}6$; $\alpha_{нет} = 0{,}10$):

$$\alpha_{нет} = 0{,}23 - \frac{0{,}23 - 0{,}10}{0{,}6 - 0{,}4}(0{,}49 - 0{,}40) = 0{,}18.$$

Зная $W'_{0,\,с} = 200$ тыс. м³/год и $\alpha_{нет} = 0{,}18$, вычисляем искомый возможный водозабор из оз. Аймжан после проведения канализации его водосбора $W_{заб} = 0{,}18 \cdot 200 = 36$ тыс. м³, что несколько меньше потребности с. Аймжан в воде.

Сравнивая между собой результаты расчета различных приемов улучшения водного баланса оз. Аймжан, видим, что наибольший эффект дает переброска в это озеро воды соседнего оз. Акпасты. Неплохой результат дает также устройство копани и снегонакопление на льду озера. Однако последнее потребует ежегодной затраты некоторого количества труда на установку и уборку снегозадерживающих приспособлений, устройство же копани не улучшает, а ухудшает устойчивость наполнения чаши самого озера водой. Посадка лесополос на берега оз. Аймжан и устройство канав для спуска воды из понижений рельефа, расположенных на водосборе озера, не обеспечивают нужное улучшение водного баланса последнего.

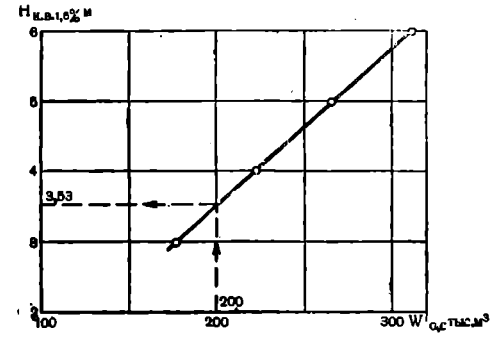


Рис. 45. Зависимость $H_{к.\,в,\,1{,}5\%}$ оз. Аймжан от $W'_{0,\,с}$ при улучшении условий стока воды с водозабора озера путем сброса в него канавами воды из ряда бессточных понижений общей площадью 0,6 км².

Такой результат расчетов обусловлен сравнительно малой (по сравнению с потребным водозабором) величиной нормы притока воды в оз. Аймжан, небольшим количеством западин на его водосборе и шириной озера до 0,8 км.

Для озер с другими характеристиками могут быть эффективными иные мероприятия по улучшению их водного баланса, как это показано в примерах расчета улучшения водного баланса некоторых озер в работах [101, 102, 103, 104].

4. НОРМА И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГОДОВОГО СТОКА

Величина среднего многолетнего стока и его распределение на территории Северо-Казахстанской области до настоящего времени не были установлены.

Карта, составленная для Северного и Центрального Казахстана П. С. Кузиным в 1953 г. [71], дает лишь общее приближенное представление о стоке в пределах Северо-Казахстанской области, территория которой ограничена изолиниями стока 0,5 л/сек. с 1 км² — с севера

и юга и 0,3 л/сек. с 1 км² — с запада и востока.

Указанная карта была составлена по данным наблюдений на средних и крупных реках, протекающих большей частью за пределами области, и представляет собой общую картину распределения стока на значительной по размерам территории.

В составленной в 1956 г. З. Т. Беркалиевым и К. Б. Шергиной [15] карте нормы стока для Северного и Центрального Казахстана этот недостаток не был устранен.

В пределах же Северо-Казахстанской области, где реки и временные водотоки почти отсутствуют, если не считать р. Ишим, воды которого для области являются транзитными, местный сток осуществляется в замкнутых бессточных понижениях — водосборах озер.

В этих условиях составить представление о распределении стока на территории области по данным о стоке р. Ишима не представляется возможным.

Наблюдений за местным стоком, аккумулируемым в многочисленных озерах и западинах рельефа, в прошлом не производилось, тогда как водоснабжение новых совхозов и населенных пунктов на территории области в большинстве случаев возможно лишь на базе использования вод местного стока.

Своеобразные условия формирования местного стока, аккумулирующегося в бессточных впадинах, и отсутствие материалов длительных наблюдений за его режимом определили необходимость иного подхода к оценке нормы местного стока.

Сток с водосборов в данном районе может рассматриваться как элемент водного баланса бессточных озер. Несмотря на то что испарение с зеркала озера в два и более раза превышает величину осадков, прогрессирующего усыхания этих озер за многолетний период не наблюдается, что свидетельствует о наличии стока с водосборных площадей этих озер.

Величина среднего многолетнего слоя стока с поверхности водосборов h определялась как отношение объема притока воды в озеро $P_0\omega_0$ к площади его водосбора $F_в$, т. е.

$$h = (h_{0,\,ис} - h_{0,\,ос} - h_{0,\,сн})\frac{\omega_0}{F_в} = P_0\frac{\omega_0}{F_в}, \qquad (35)$$

где $h_{0,\,ис}$ — испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до наступления ледостава, $h_{0,\,ос}$ — осадки за тот же период, $h_{0,\,сн}$ — максимальный запас воды в снеге на льду озера к началу таяния.

Приток воды в озеро (слой на зеркало озера P_0) и средняя многолетняя воднобалансовая площадь его зеркала ω_0 для обследованных озер рассчитывались изложенным в предыдущем разделе способом, основанным на уравнении водного баланса. Данные этих расчетов помещены в приложении XIII. Площади водосборов обследованных озер (без площади зеркала) $F_в$ определялись по аэрофотосхемам и лишь в нескольких случаях — по крупномасштабным картам.

Ввиду слабых уклонов поверхности Северо-Казахстанской области и чрезвычайно плоского рельефа нахождение водораздельных линий на карте является делом весьма трудным, а часто крайне неопределенным или вовсе невыполнимым.

Вследствие такого характера рельефа водосборные площади непостоянны в различные по водности годы.

В многоводные годы они увеличиваются за счет присоединения к ним ряда неглубоких западин и болот, расположенных на плоских водоразделах, которые в обычные по водности годы стока не дают.

В маловодные годы, наоборот, действующая площадь водосбора резко сокращается.

Даже по материалам аэрофотосъемки нередко бывает затруднительным надежное определение водосборной площади, отвечающей средним многолетним условиям формирования стока. Ввиду отмеченных затруднений в определении водосборной площади точность оценки относительных характеристик стока (слоя и модуля) значительно снижается.

Из 86 обследованных озер на территории области для построения карты нормы поверхностного стока использованы данные только по 58 озерам, приток воды в которые происходит лишь поверхностным путем или они имеют крайне незначительный подземный приток (приложение XIII).

Фильтрация воды из озера не учитывалась, так как ее роль в расходной части баланса ничтожно мала вследствие преобладающего распространения на рассматриваемой территории глинистых и суглинистых грунтов и значительного заиления ложа озер.

Анализ данных по поверхностному притоку в озера показывает, что в условиях рассматриваемого района относительная величина стока уменьшается с увеличением водосборной площади. Это объясняется главным образом возрастанием потерь стока в бессточных микрозападинах, относительная емкость которых возрастает с увеличением водосборной площади. Зависимость слоя стока h от площади водосбора $F_в$ представлена на графике в логарифмических координатах (рис. 46).

Для построения этой зависимости использованы данные по 58 обследованным бессточ-

ным озерам области, не имеющим грунтового питания; составляющие водного баланса для этих озер приведены в приложении XIII.

Несмотря на большое рассеяние точек, на этом графике довольно отчетливо прослеживается тенденция убывания слоя стока с увеличением водосборной площади (редукция по площади).

Разброс точек объясняется главным образом местными факторами, определяющими различную величину стока в отдельных частях территории: неравномерным распределением максимальных снегозапасов, различиями в уклонах поверхности, разной степенью расчлененности рельефа, характером почвогрунтов, аккумулирующей способностью западин и др.

Так, например, все точки, занимающие крайнее верхнее положение на графике (озера Аксуат, Альпаш, Сулы, Малкар, Акжан, Тюлекуйнак, Козявочное и др.), относятся к районам юго-западной и западной частей области, отличающимся повышенной водностью и более высокими снегозапасами (см. рис. 8), а также относительно более выраженным рельефом и уклонами водосборов. Точки, расположенные в нижней части графика (озера: без названия у с. Писаревки, Моховое, Обалык, Кокан, Коскуль и др.), наоборот, относятся к районам с пониженной водностью. Водосборы этих озер расположены в средней части области, характеризующейся относительно меньшими снегозапасами (рис. 8); малые уклоны и мелкозападинный характер поверхности здесь благоприятствуют относительно большей аккумуляции стока талых вод. На рассеяние точек также влияют отмеченные выше неточности в определении площадей водосборов.

Для более надежного установления направления линии связи приведенные на графике данные по озерам были сгруппированы по градациям площадей водосборов. Центры тяжести этих групп легли довольно согласованно, образуя одно совершенно определенное направление, показанное на рис. 46 сплошной

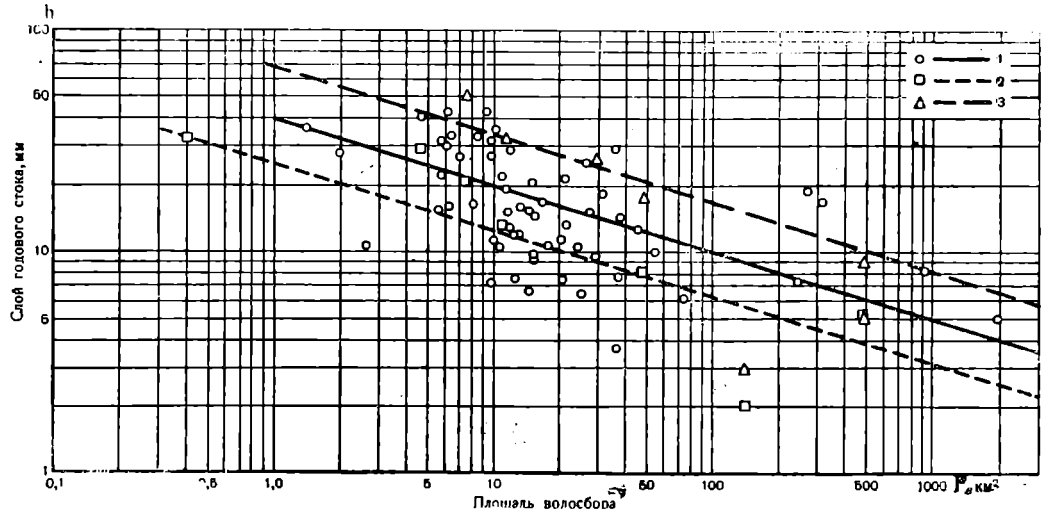


Рис. 46. Зависимость слоя годового стока от площади водозабора.

1 — средний многолетний приток в бессточные озера, *2* и *3* — сток временных водотоков соответственно за 1956 и 1957 гг.

линией. Показатель степени редукции стока по площади получился равным 0,30.

Проверка степени редукции была произведена по данным 2-летних наблюдений экспедиции ГГИ на 6 логах и одной стоковой площадке (табл. 57). Эти данные нанесены на тот же график (рис. 46) соответствующими условными знаками, раздельно за каждый год.

Проведенные по этим данным линии связи идут параллельно основной редукционной линии, установленной по озерам. Положение редукционных линий за 1956 и 1957 гг. по обе стороны от средней многолетней (по озерам) показывает, что в 1956 г. сток был на 35% ниже среднего многолетнего, а в 1957 г. — на 65% выше его.

Полученная зависимость среднего слоя стока от площади водосбора удовлетворяет уравнению

$$h = \frac{A}{(F_в + 1)^{0,30}}, \qquad (36)$$

где A — слой стока с элементарной площадки, который в среднем для территории Северо-

Казахстанской области равен 40 мм; $F_в$ — площадь водосбора в км².

Согласно установленной зависимости (рис. 46) величина слоя стока с площади 5 км² может быть в 1,9 раза больше, чем с площади 50 км², и в 6,5 раза больше, чем с водосбора площадью 3000 км². Ввиду этого сопоставление величины слоя стока с различных по площади водосборов и картирование

Таблица 57

Весенний сток временных водотоков Северо-Казахстанской области по наблюдениям в 1956 и 1957 гг.

Водоток — пункт	Площадь водосбора, км²	Слой весеннего стока, мм	
		1956 г.	1957 г.
Лог Александровский	144	2,0	2,9
Лог Мальцевский	48,7	(8,1)	17,4
Лог Петропавловский	7,6	21,4	50,5
р. Сары-Узек	490	5,1	8,8
Лог Соколовский	4,7[1]	29,2	26,4
	29,5		
Лог Таволжанка	11,2	(13,0)	32,0
Стоковая площадка — свх. Возвышенский	0,20	4,1	—
Стоковая площадка — с. Дубровное	0,40	(32,3)	—
Стоковая площадка — с. Октябрьское	0,19[2]	(5,0)	(14,1)
	0,18		

его возможны лишь после приведения нормы стока к одной и той же площади водосбора.

Наиболее распространенными в Северо-Казахстанской области являются водосборы в 20—60 км², поэтому для построения карты нормы стока принята площадь, равная 50 км².

Приведение слоя стока к площади водосбора 50 км² производилось с помощью переходных коэффициентов K_c, подсчитанных по формуле

$$K_c = \frac{h_i}{h_{F_в,\,50}} = \left(\frac{F_{в,\,50}}{F_{в,\,i+1}}\right)^{0,30}. \qquad (37)$$

Для получения слоя стока с площади 50 км² слой стока с данной площади необходимо разделить на соответствующее значение переходного коэффициента, найденного по табл. 58 или подсчитанного по формуле (37).

Приведенные таким образом слои стока к площади водосбора 50 км² помещены в приложении XIII.

На основании этих данных была построена карта среднего годового поверхностного стока для расчетной площади водосбора 50 км² (рис. 47).

Наиболее полно освещены данными по стоку, определенному путем воднобалансовых расчетов, западная и северо-западная части территории области и менее — южная, а также средняя часть области, расположенная вдоль р. Ишима.

Распределение поверхностного стока по территории Северо-Казахстанской области характеризуется ясно выраженным минимумом (изолиния 5 мм), расположенным в восточной части области, на юге Булаевского и севере Советского районов (рис. 47).

Наибольшая величина стока наблюдается на юго-западе, в Пресновском и Октябрьском районах, где его норма достигает 20—30 мм, что объясняется повышенными здесь снегозапасами (>90 мм) и относительно большими уклонами водосборов.

На северо-западе области имеется небольшой максимум стока, ограниченный изолинией 15 мм. Северо-восток области освещен данными о величине стока недостаточно. Норма стока для этой территории может быть оценена ориентировочно около 10 мм. Распределение среднего многолетнего стока по территории подтверждается данными наблюдений весеннего стока в 1956 и 1957 гг. (рис. 17). Приведение слоя стока, определенного по карте, к той или иной площади водосбора выполняется умножением его на соответствующий переходный коэффициент K_c (табл. 58).

Таблица 58

Переходные коэффициенты K_c от стока с площади 50 км² к стоку с водосборов различных размеров

$F_в$ км²	K_c	$F_в$ км²	K_c
1	2,65	80	0,87
5	1,90	90	0,84
10	1,60	100	0,82
20	1,30	200	0,66
30	1,15	300	0,59
40	1,07	400	0,54
50	1,00	500	0,50
60	0,95	1000	0,41
70	0,91	3000	0,30

[1] Площадь водосбора в 1956 г.—4,7 км²; в 1957 г.—29,5 км².

[2] Размер стоковой площадки в 1956 г.—0,19 км²; в 1957 г.—0,18 км².

В целях сравнения и увязки стока Северо-Казахстанской области с другими прилегающими территориями были построены карты (рис. 48, 49) нормы стока, приведенной к площади водосбора 3000 км² (приложение XIII).

Аналогичные карты по Кустанайской [102] и Кокчетавской [103] областям, построенные по данным о стоке рек и временных водотоков, приведенном к площади 3000 км², в условиях равнинного рельефа; принятием постоянного, среднего для всей территории области коэффициента редукции слоя стока по площади и др. При составлении карты стока неизбежна известная схематизация его распределения по территории. Точность нормы стока, определенной по карте, в среднем составляет около 20—30%. Эта карта отражает осредненное влияние на сток мест-

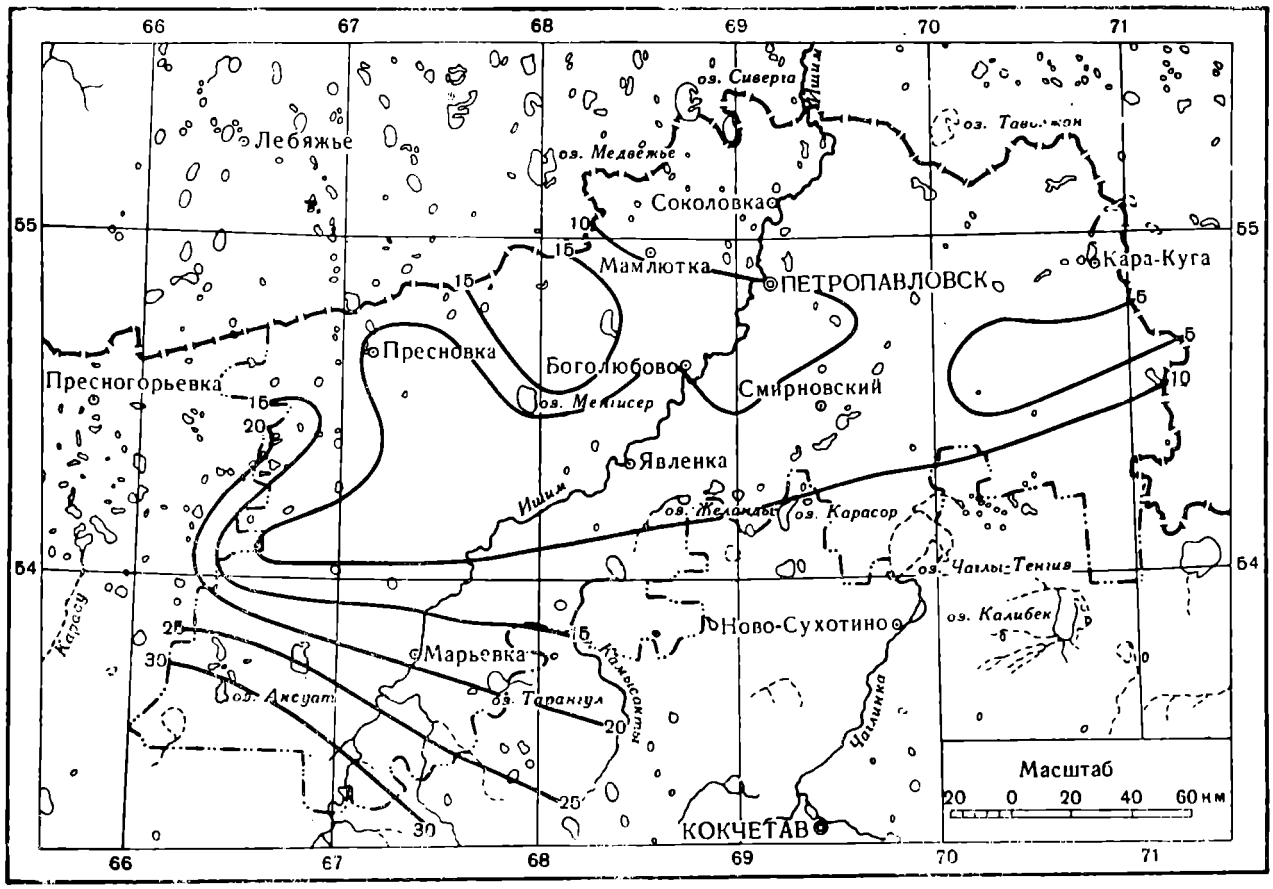


Рис. 47. Карта нормы годового поверхностного стока (в миллиметрах слоя с площади 50 км²).

показывают удовлетворительную сходимость изолиний стока на границах с этими областями.

Следует, однако, отметить, что нормы поверхностного стока, определенные на основе данных расчета водного баланса озер, являются в значительной мере приближенными. Это объясняется рядом причин и, в частности, неточностью установления максимальных горизонтов воды в озерах по опросу старожилов, что сказывается на достоверности определения средней воднобалансовой площади зеркала w_0, а следовательно, притока воды в озеро; неточностью определения площадей водосборов ных факторов (уклон, степень распаханности, механический состав почво-грунтов и т. п.). Вместе с тем имеются отдельные водосборы, где значение того или иного фактора может сильно отличаться от осредненных условий. Неучет этих особенностей при определении стока по карте может привести в отдельных случаях, особенно в районах с пониженной водностью, к расхождениям в его величинах до 100% и более.

Более надежно норма стока для каждого отдельного озерного водосбора может быть получена путем расчета ее по уравнению водного баланса озера с использованием матери-

алов гидрографического обследования последнего на местности (см. методику и примеры расчета в разделе «Водный баланс озер»).

Преимущество воднобалансового способа расчета нормы стока состоит в том, что он, основываясь на данных некоторых морфометрических и режимных характеристик данном озера, учитывает в какой-то мере местные особенности формирования стока в каждом отдельном бассейне, тогда как карта характеризует осредненные условия стока на территории, т. е. совокупное влияние на него различных местных факторов (инфильтрационной способности почво-грунтов, степени распаханности водосборов, их уклонов, наличия аккумулирующих сток западин, древесных или кустарниковых колков, болот и т. д.).

Учитывая невысокую точность определения нормы стока по карте (рис. 47), рекомендовать какие-либо поправки к ней на влияние отдельных факторов стока при современном уровне изученности вряд ли может быть признано целесообразным. Исключение составляет учет распаханности водосборов.

Северо-Казахстанская область в прошлом являлась наиболее освоенной в сельскохозяйственном отношении.

За период с 1954 по 1957 г. площади распаханных земель в области увеличились при-

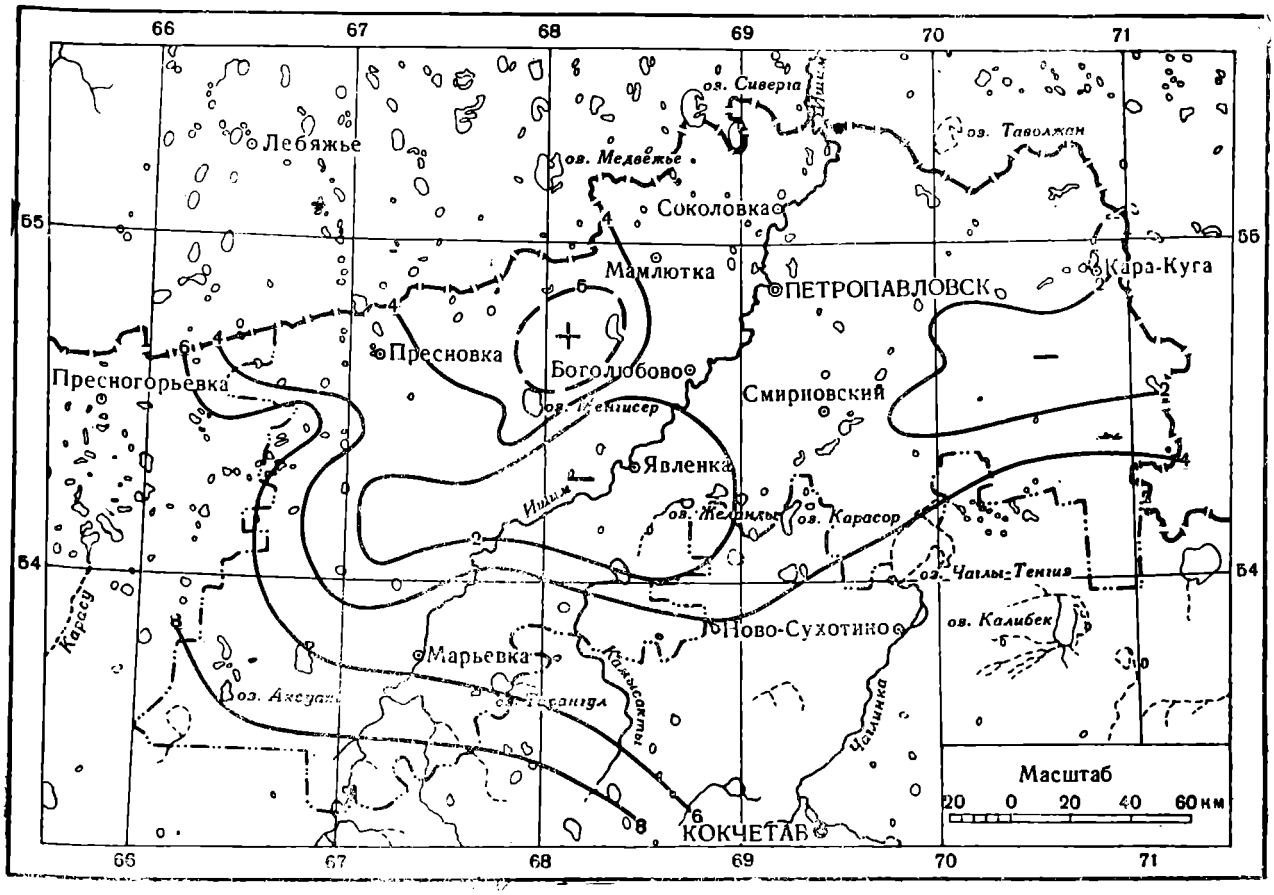


Рис. 48. Карта нормы годового поверхностного стока (в миллиметрах слоя с площади 3000 км²).

близительно с 2,1 до 2,3 млн. га, что составляет изменение среднего процента распашки с 50 до 55%. Данные, использованные для построения карты стока, относятся к водосборам, распаханность которых составляла от 15 до 80%, т. е. была близкой к средней ее величине для всей территории области.

По исследованиям А. П. Бочкова применительно к территории данной области в случаях полной распашки водосборов на целинных землях можно ожидать уменьшения нормы стока на водосборах с явно выраженной гидрографической сетью на 20% (площадь водосбора не более 500 км²) и на 30—35% (площадь

10 км² и меньше); на склонах без гидрографической сети возможно уменьшение нормы стока на 40—50%.

Для площади водосбора более 500 км² учитывать поправку на распаханность не рекомендуется. В крайне маловодные годы распаханность водосбора на величину стока влияния не оказывает, так как он полностью формируется за счет таяния снега, накопленного в

Более подробно вопрос о влиянии распаханности водосборов на сток в условиях Северного Казахстана рассмотрен в работах А. П. Бочкова [19а, 101].

Картой можно пользоваться для определения нормы поверхностного стока с водосборов озер и временных водотоков. На подавляющей части территории области поверхностный сток формируется преимущественно

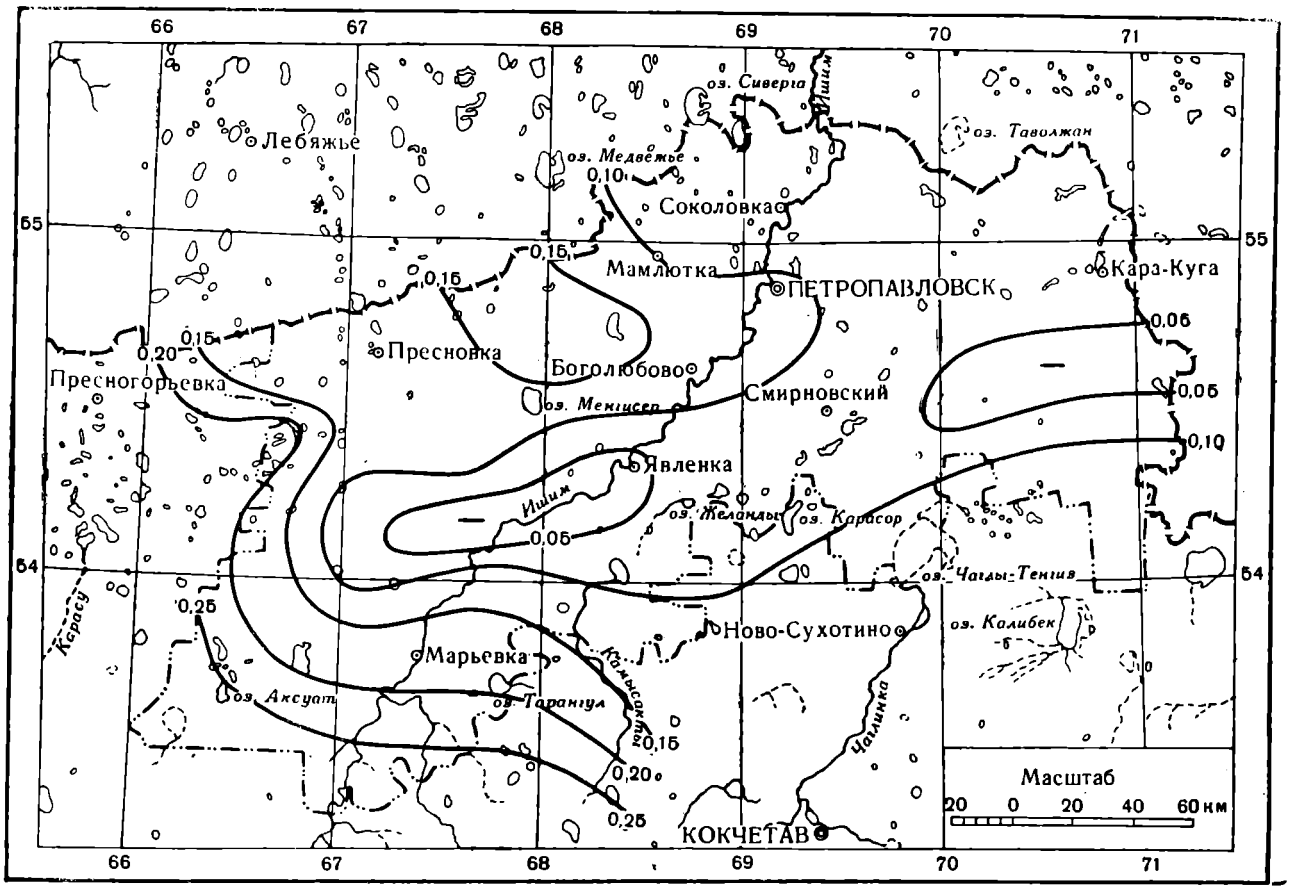


Рис. 49. Карта нормы годового поверхностного стока (в л/сек. с 1 км² с площади 3000 км²).

русловой сети водосбора (стока со склонов в эти годы, как правило, не бывает). В многоводные же годы формирование стока происходит при исключительно благоприятных условиях (большие снегозапасы, значительное осеннее увлажнение, наличие ледяной корки на почве), вследствие чего заметных различий в величине стока с пашни и целины не наблюдается.

Следует отметить, что приведенные предварительные рекомендации сделаны на основе еще недостаточных материалов наблюдений и по мере накопления данных подлежат уточнению.

в весенний период за счет таяния снега, поэтому величины годового и весеннего стока здесь практически совпадают [1]. Таким образом, карта отражает одновременно величины годового и весеннего стока.

[1] Некоторое различие за счет дождевого стока в летние месяцы, очевидно, имеет место в районах севернее линии ж. д. Омск — Макушино, а также на северо-западе Пресновского района; ввиду отсутствия данных в настоящее время не представляется возможным дать оценку величины летнего стока. Повышенное на 20—30% значение годового стока в сравнении с весенним наблюдается также на водосборах, имеющих грунтовое питание (например, на логах Мальцевском и Александровском).

Снятая с карты (рис. 47) величина слоя стока умножается на переходный коэффициент K_c, определяемый для данной водосборной площади по табл. 58.

сведениям эти озера не пересыхали за многолетний период и даже в катастрофически засушливые 1932—1940 гг., когда около 70% всех озер области высохло. Установлено, что

Таблица 59

Сведения о притоке в озера, имеющие грунтовое питание

№ по приложению XIII	Озеро	Площадь водосбора $F_в$ км²	Площадь озера ω_0 км²	$\frac{\omega_0}{F_в}$	Приток в озеро (слой на зеркало озера)			Слой грунтового стока с площади водосбора $h_{гр}$ мм
					общий $P_0 = h_{0,пр} + h_{0,гр} - h_{0,ф}$ см	грунтовый $h_{0,гр}$		
						см	% от общего	
1	Абалыкуль	75,3	1,77	0,02	29	4	14	0,8
2	Аймжан	5,3	0,50	0,09	28	14	50	12,6
4	Акпасты	6,8	0,62	0,09	28	15	54	13,5
11	Белое	66,6	3,44	0,05	29	10	34	5,0
12	Бугровое	29,5	1,20	0,04	26	2	8	0,8
13	Гусиное	36,9	1,41	0,04	24	3	11	1,2
15	Горькое у с. Островки	25,6	1,65	0,06	28	5	18	3,0
17	Екатериновское	81,7	6,11	0,07	27	11	41	7,7
18	Ескине	26,8	1,09	0,04	32	12	38	4,8
24	Желандыкуль	25,9	1,54	0,06	30	18	60	10,8
25	Железное	23,0	1,37	0,06	28	8	29	4,8
34	Кладбищенское	4,1	0,39	0,10	29	8	29	8,0
38	Косагач	7,0	0,76	0,11	28	5	18	5,4
42	Круглое	1,6	0,26	0,16	29	7	24	11,4
44	Куропашкино	4,7	0,43	0,09	28	10	36	9,0
45	Курункуль	6,5	1,10	0,17	30	19	63	32,4
47	Майбалык у с. Майбалык	14,2	2,38	0,17	29	16	54	27,2
60	Питное у с. Островки	43,7	3,48	0,08	29	13	45	10,4
61	Плоское	20,6	1,78	0,09	28	13	47	11,7
62	Полковниково	16,2	1,77	0,11	27	14	53	15,4
64	Рыбное	3,1	0,47	0,15	28	14	50	21,0
65	Рявкино	88,3	3,82	0,04	25	9	36	3,6
68	Сивково	17,9	1,64	0,09	27	12	45	10,8
70	Студеное	11,4	0,82	0,07	28	10	36	7,0
74	Тарангул (Большой Тарангул)	1970	30,2	0,02	34	1	3	0,2
75	Тарангул (Малый Тарангул)	945	24,6	0,03	34	2	6	0,6
79	Узынкуль у с. Полтавки	33,3	1,92	0,06	28	18	64	10,8
81	Усталое	6,9	0,70	0,10	28	10	36	10,0
83	Шелегино	361	23,2	0,06	17	9	53	5,4
86	Ялы	34,6	2,98	0,08	30	13	43	10,4

Ввиду слабо выраженного рельефа на крупномасштабных картах определение площади водосбора рекомендуется производить по материалам аэрофотосъемки, выполненной в весенний период, или путем уточнения водораздельных линий на местности с помощью топографической съемки.

Большинство озер области не имеет грунтового питания. Только около 25—30% озер, расположенных преимущественно в северных и северо-западных районах области, имеют грунтовый приток. По имеющимся

из 86 озер, обследованных на территории области экспедицией ГГИ, в эти годы не пересыхало 40. Расчет составляющих водного баланса этих озер дал возможность приближенно оценить величину грунтового притока. Последний равен разности общего притока в озеро и поверхностного стока с водосбора, определяемого по карте (см. рис. 47, приложение XIII).

В табл. 59 приведены сведения о величине общего притока в озера, имеющие грунтовое питание. Грунтовый приток в отдельные озера

достигает 65% и в среднем для всех обследованных озер составляет около 30% общего притока.

Величина грунтового стока (слоя с площади бассейна) находится в довольно отчет-

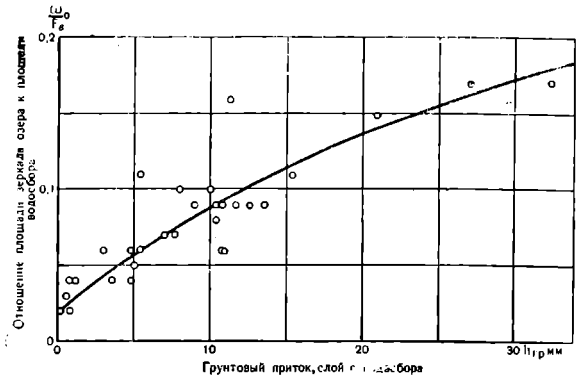


Рис. 50. Зависимость величины грунтового притока (слой в миллиметрах с площади водосбора) от отношения площади зеркала озера к площади водосбора.

ливой зависимости от соотношения $\frac{\omega_0}{F_в}$ (отношения площади озера к площади водосбора), показанной на рис. 50. Грунтовый приток повышается с возрастанием этого соотношения.

где имеются выходы грунтовых вод, доля грунтового стока по измерениям в 1957 г. составляла около 30% от годового.

Поверхностный сток с водосборов в пределах рассматриваемой территории имеет большую изменчивость в многолетнем периоде. В маловодные годы величина стока едва ли составляет десятую долю нормы, тогда как в многоводные — превышает ее в 5—10 раз. Приблизительно такой же характер колебаний стока имеют и речные водосборы, расположенные в засушливых районах на территории соседних областей. Поэтому для оценки изменчивости поверхностного стока использованы материалы наблюдений на реках Северного и Центрального Казахстана, а также ряда других засушливых районов СССР, приведенные в табл. 60.

Из рассмотрения этих данных можно установить, что коэффициент вариации годового стока зависит главным образом от величины стока (рис. 51).

Линия связи, проведенная по среднему расположению точек на графике, удовлетворяет уравнению

$$C_v = A - 0{,}26 \lg (h + 1), \qquad (38)$$

где параметр $A = 1{,}32$ и h — средний слой стока в мм.

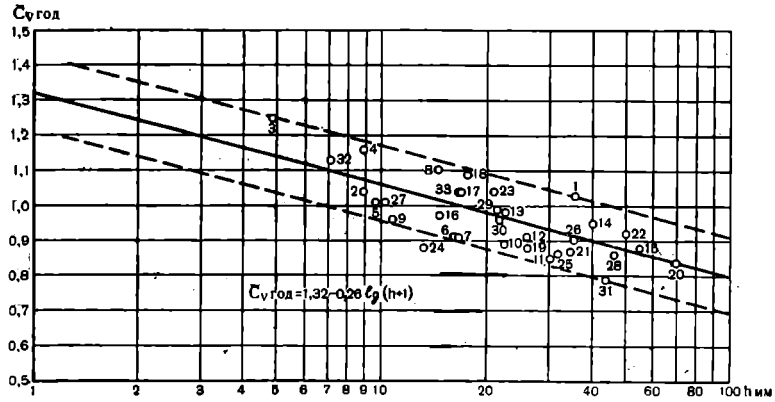


Рис. 51. Зависимость коэффициента вариации (C_v) годового стока рек и временных водотоков засушливых районов от среднего слоя годового стока (h мм).

Цифры у точек — порядковые номера водосборов по табл. 60.

Закономерного распределения по территории области озер с грунтовым питанием не наблюдается. Нередко они расположены рядом с озерами, не имеющими грунтового питания. Однако наиболее часто они встречаются, как уже отмечалось выше, в северных и северо-западных районах области.

На логах Мальцевском и Александровском,

Наибольшее отклонение точек от этой линии составляет около $\pm 0{,}1 C_v$ что меньше средней квадратической ошибки коэффициента вариации, которая, например, при ряде в 20 лет и $C_v = 1{,}0$ составляет 32%[1].

[1] В. Г. Андреянов. Гидрологические расчеты при проектировании малых и средних гидроэлектростанций. Гидрометеоиздат, Л., 1957.

Таблица 60

Коэффициенты вариации годового стока рек засушливых районов

№ пп	Река — пункт	Площадь водосбора, км²	Число лет наблюдений	Слой годового стока h мм	C_v, год, подсчитанный по ряду	C_v год, подсчитанный по формуле (38)	C_v год, подсчитанный по формуле (39)	$\frac{C_s}{C_v}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Джаксы Сары-Су — с. Сары-Су	570	23	35,8	1,03	0,91	0,97	2,0
2	Джиланды — 1,9 км от устья	2 160	14	8,9	1,04	1,06	1,25	1,8
3	Сары-Су — разд. № 57	25 100	15	4,89	1,25	1,12	1,26	2,5
4	Сюрту-Су — разд. № 58	6 280	12	8,9	1,18	1,06	1,18	2,0
5	Нура — с. Пролетарское	8 320	7	9,7	(1,01)	1,05	1,14	2,0
6	Нура — с. Сергиопольское	12 300	21	16,2	0,91	1,00	1,00	1,8
7	Чурубай-Нура — с. Центральный Хутор	10 600	19	16,6	0,91	1,00	1,00	1,8
8	Кингир — в 5 км выше устья р. Джиланды	9 860	16	14,6	1,10	1,01	1,04	2,0
9	Нура — с. Романовское	48 100	22	10,8	0,96	1,04	1,01	1,8
10	Джабай — г. Атбасар	8 530	15	22,7	0,89	0,98	0,95	1,8
11	Терс-Аккан — с. Терс-Аккан	19 400	11	30,3	0,85	0,93	0,84	1,0
12	Ишим — г. Акмолинск	7 400	23	26,2	0,91	0,95	0,91	1,9
13	Ишим — с. Каменный Карьер	86 200	9	22,8	0,98	0,96	0,82	2,0
14	Лог Безымянный — клх. „Передовик"	26,3	7	40,0	0,95	0,90	1,03	1,8
15	Ишим — клх. Передовик	202	7	55,6	0,88	0,88	0,90	1,8
16	Селеты — с. Ильинское	12 500	19	14,3	0,97	1,02	1,03	2,0
17	Уил — аул Алты-Карасу	7 040	8	17,0	1,04	0,99	1,03	2,5
18	Уил — аул Тол-Тогай	17 310	13	17,7	1,09	0,99	0,96	2,5
19	Темир — клх. Ленинский	5 290	18	26,2	0,88	0,95	0,95	2,0
20	Илек — г. Актюбинск	11 000	13	69,9	0,84	0,82	0,71	1,8
21	Б. Караман — с. Советское	3 520	17	34,5	0,87	0,92	0,89	1,5
22	Чеган — пос. Каменный	4 000	10	50	0,92	0,88	0,81	1,8
23	Ерик — х. Минаев	176	12	21,2	1,04	0,97	1,15	1,8
24	Ср. Егорлык — с. Шаблиевское	2 270	20	13,2	0,88	1,02	1,14	1,5
25	Б. Узень — г. Новоузенск	7 480	46	31,8	0,86	0,93	0,87	1,5
26	М. Узень — с. Малый Узень	3 930	45	35,4	0,90	0,91	0,86	1,5
27	Тобол — г. Курган	137 000	44	10,2	1,01	1,05	0,97	2,3
28	Уй — с. Степное	3 600	21	45,7	0,86	0,89	0,83	1,8
29	Сал — х. Барабанщиков	13 730	20	21,7	0,99	0,97	0,92	1,8
30	Сал — с. Мартыновка	19 100	22	21,8	0,96	0,96	0,91	1,5
31	Уй — г. Троицк (Пугачевская сопка)	13 650	16	43,6	0,79	0,89	0,79	1,8
32	Иргиз — с. Иргиз	30 300	19	7,09	1,13	1,08	1,13	1,8
33	Ишим — г. Петропавловск	118 000	23	16,9	1,04	0,99	0,86	2,0
							Ср.	1,83

Значение параметра A в приведенной выше формуле не зависит от площади водосбора F (рис. 52), что объясняется непостоянством водосборных площадей в разные по водности годы; при больших снегозапасах отдельные западины переполняются талыми водами, сливаются между собой и образуют общий ток воды в сторону наиболее глубокого понижения, поэтому последнее аккумулирует относительно бо́льшее количество воды, чем маленькие западины. После малоснежной зимы, наоборот, почти весь сток талых вод задерживается в микрозападинах.

Таким образом, в условиях равнинного рельефа Северного Казахстана и ряда других засушливых районов действующие площади водосборов непостоянны из года в год и зависят от водности года. Ввиду этого коэффициент вариации годового стока и параметр A в рассматриваемых условиях не зависят или мало зависят от площади водосбора (рис. 52).

Для оценки изменчивости годового стока рек Акмолинской области [101] рекомендовалась формула

$$C_v = \frac{A - 0{,}26 \lg (F + 10)}{(h+1)^{0{,}25}}, \qquad (39)$$

где A — параметр, среднее значение которого равно 3,1.

Сопоставление коэффициентов вариации, вычисленных по формулам (38) и (39), с подсчитанными по ряду наблюденных величин дает практически одни и те же результаты (табл. 60).

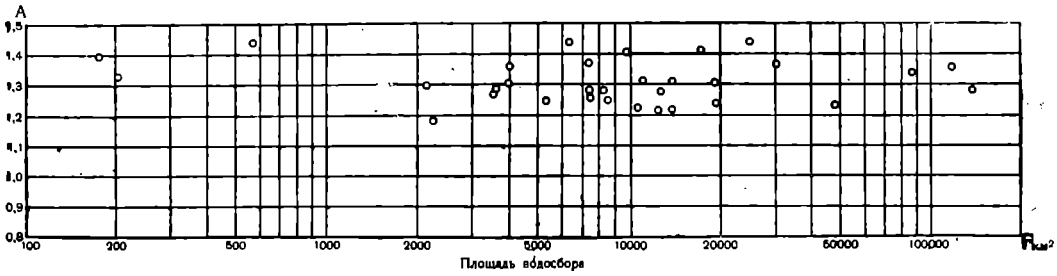


Рис. 52. Зависимость параметра A в формуле $C_v = A - 0{,}26 \lg (h+1)$ от площади водосбора.

Ввиду этого для практического применения рекомендуется более простая формула (38).

Коэффициент асимметрии для ряда пересыхающих рек засушливых районов (табл. 60) определялся путем подбора по признаку наилучшего соответствия построенных кривых обеспеченности эмпирическим точкам. При этом было установлено, что наилучшее соответствие достигается при соотношении $\frac{C_s}{C_v} = 1{,}8$, которое и может быть принято при расчетах поверхностного стока в условиях Северо-Казахстанской области.

5. МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК

Максимальные расходы на водотоках рассматриваемой территории имеют почти исключительно снеговое происхождение, так как дождевые паводки бывают редко и по высоте значительно ниже весенних половодий. В этих условиях наибольшее практическое значение имеют расчеты максимальных расходов талых снеговых вод.

В данном разделе приводятся рекомендации по расчету максимальных расходов весенних половодий, основанные на материалах наблюдений экспедиции ГГИ в 1956 и 1957 гг. на 6 логах и 3 стоковых площадках [1] (табл. 61).

Результаты этих наблюдений в целом являются надежными, так как основаны на учащенных измерениях расходов воды (от 3 до 8 измерений в сутки). Точность полученных данных, однако, не превышает 10—20%, что объясняется особенностями условий прохождения половодий на малых водотоках области. К этим особенностям относятся: большая интенсивность подъема половодья, наличие резко выраженного внутрисуточного хода стока, а также прохождение бо́льшей части стока в снежном русле.

Недостаточность данных экспедиции ГГИ для установления детальных расчетных рекомендаций очевидна, однако данные эти являются весьма ценными, учитывая отсутствие на рассматриваемой территории наблюдений за местным стоком в прошлом.

Как известно, максимальные расходы весеннего половодья тесно связаны с основными факторами, определяющими объем стока и форму гидрографа. К этим факторам, прежде всего, относятся предвесенние запасы воды в снежном покрове, интенсивность снеготаяния и водоотдачи из снега, потери стока талых вод на просачивание в почву и аккумуляцию в западинах рельефа.

В условиях Северного Казахстана процесс снеготаяния и стока талых вод протекает обычно интенсивно, что приводит к формированию «стройных» одновершинных (по средним суточным расходам) гидрографов половодий с резко выраженным на малых водотоках внутрисуточным ходом стока. При относительной устойчивости формы гидрографа половодья основным фактором, определяющим величину максимальных расходов, является объем весеннего стока.

При анализе исходных данных и установлении на их основе расчетных зависимостей в первую очередь рассмотрены максимальные средние суточные расходы, определение которых произведено более надежно, чем максимальных внутрисуточных (мгновенных) расходов воды.

[1] С остальных стоковых площадок стока в эти годы не было.

Максимальные средние суточные расходы

Для установления зависимости между величиной максимальных средних суточных расходов и объемом половодья рассмотрены соотношения между модулем максимальных средних суточных расходов $q_{\text{макс. сут}}$ в л/сек. с 1 км² и слоем суммарного стока за половодье h в мм, характеризующие в измененном виде долю максимального суточного объема стока W' в объеме всего половодья W

$$\frac{q_{\text{макс. сут}}}{h} = \frac{W'}{W}\frac{10^6 F}{86\,400F} = \frac{11{,}6W'}{W}. \qquad (40)$$

график зависимости $\lg \frac{q_{\text{макс. сут}}}{h} = f(\lg F)$, представленный на рис. 53.

Несмотря на значительный разброс точек на графике отмечается уменьшение величины $\frac{q_{\text{макс. сут}}}{h}$ с увеличением водосборной площади. Аналитическое выражение осредненной кривой на графике связи имеет вид

$$\frac{q_{\text{макс. сут}}}{h} = \frac{6}{(F+1)^{0{,}25}}. \qquad (42)$$

Значения параметров $K = 6$ и $n = 0{,}25$ в формуле (42), полученные при значительном

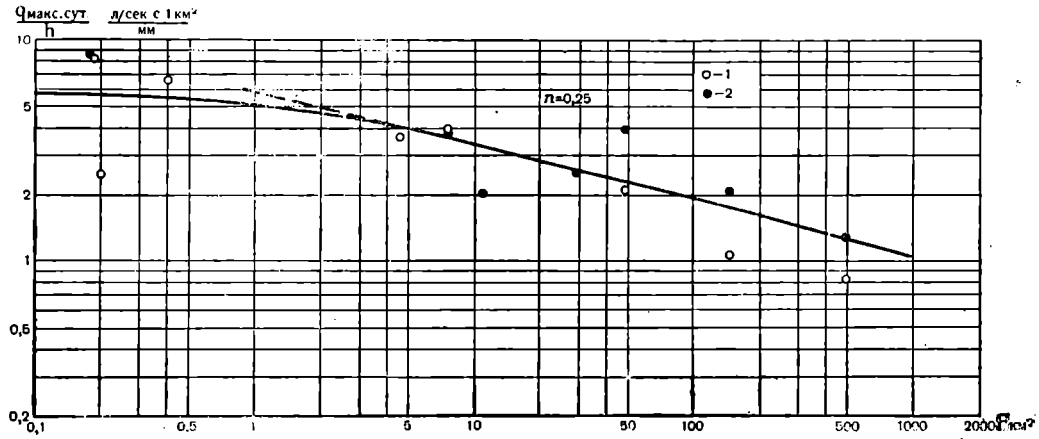


Рис. 53. График зависимости относительного модуля максимального среднесуточного расхода $\frac{q_{\text{макс. сут}}}{h}$ от площади водосбора.

1 — 1956 г., *2* — 1957 г.

Указанное соотношение с увеличением водосборной площади уменьшается, что связано с распластыванием паводочной волны по мере увеличения времени добегания максимальных порций водоотдачи до замыкающего створа.

Эта зависимость выражается известной эмпирической формулой вида

$$q_{\text{макс}} = \frac{Kh}{(F+C)^n}, \qquad (41)$$

где K — коэффициент, равный отношению $\frac{q_{\text{макс}}}{h}$ при $F = 0$ и $C = 1$; n — коэффициент редукции модуля максимальных расходов по площади водосбора F; C — коэффициент, учитывающий уменьшение редукции модуля стока в зоне малых водосборных площадей.

Для определения в формуле (41) применительно к условиям Северо-Казахстанской области параметров K, n и C, по данным наблюдений экспедиции ГГИ (табл. 61.), построен

разбросе точек на графике, могут быть уточнены по более тесной связи, если учесть некоторые дополнительные факторы, определяющие величину модуля максимальных средних суточных расходов.

Как известно, максимальные средние суточные расходы в значительной мере определяются максимальной суточной интенсивностью снеготаяния или, точнее, водоотдачи из снега, а суммарный слой весеннего стока — максимальными снегозапасами на водосборах. Кроме того, на облесенных водосборах наблюдается снижение максимальных расходов за счет сдвига сроков наступления максимальной водоотдачи из снега в поле и лесу. Как отмечалось выше (гл. I), на территории Северо-Казахстанской области имеются леса (березовые рощи), занимающие в северных районах 15—20%, в южных — 5—10% площади отдельных районов.

Исходя из вышеизложенного, в качестве дополнительных факторов, определяющих

Таблица 61

Максимальный сток и характеристика условий его формирования на малых водотоках Северо-Казахстанской области

№ пп	Водосбор	F км²	$f_л$ %	$\delta_л = 1{,}0 - \gamma \lg(1 + f_л)$ при $\gamma = 0{,}25$	1956 г.							1957 г.						
					Модуль максимального среднего суточного расхода $q_{макс.\ сут}$ л/сек. с 1 км²	Слой весеннего стока h мм	Максимальный запас воды в снежном покрове[1] $h_{сн}$ мм	Максимальная суточная интенсивность снеготаяния (приведенный слой) $m_{м.\,с.\,п.}$ мм/сут.	$\frac{qh_{сн}}{11{,}6\ m1{,}38_л h}$	Модуль максимального внутрисуточного расхода $q_{мгн}$ л/сек. с 1 км²	$\frac{q_{мгн}}{q_{макс.,\ сут}}$	Модуль максимального среднего суточного расхода $q_{макс.\ сут}$ л/сек. с 1 км²	Слой весеннего стока h мм	Максимальный запас воды в снежном покрове[1] $h_{сн}$ мм	Максимальная суточная интенсивность снеготаяния (приведенный слой) $m_{м.\,с.\,п.}$ мм/сут.	$\frac{qh_{сн}}{11{,}6m1{,}38_л h}$	Модуль максимального внутрисуточного расхода $q_{мгн}$ л/сек. с 1 км²	$\frac{q_{мгн}}{q_{макс.,\ сут.}}$
1	р. Сары-Узек — с. Сухорабовка	490[2]	40	0,60	4,3	5,1	102	20	0,48	4,8	1,12	11,4	8,8	81	26	0,45	17,8	1,56
2	Лог Мальцевский — лсх. Мальцев	48,7	4	0,82	17,4	(8,1)	99	20	0,86	24,9	1,43	68,7	17,4	71	26	0,87	137	2,00
3	Лог Александровский — с. Александровка	144[2]	24	0,65	2,15	2,0	110	21	0,58	3,7	1,72	6,11	2,9	74	26	0,61	11,0	1,80
4	Лог Петропавловский — г. Петропавловск, аэропорт	7,6	0	1,00	85,6	21,4	119	24	1,32	212	2,48	195	50,5	84	25	0,86	363	1,86
5	Лог Соколовский — с. Соколовка	4,7[3] / 29,5	8	0,76	108	29,2	108	22	1,59	190	1,76	68,2	26,4	98	26	0,85	87,5	1,28
6	Лог Таволжанка — с. Красноярское	11,2	16	0,69	—	—	119	24	—	—		66,0	32,0	101	26	0,77	111	1,68
7	Стоковая площадка на пашне у свх. Возвышенский	0,20	0	1,00	10	(4,1)	209[4]	40[4]	0,85	15	1,50	—	—	—	—	—	—	—
8	Стоковая площадка на пашне у с. Дубровное	0,40	0	1,00	(212)	(32,3)	137	27	2,21	(472)	2,23	—	—	—	—	—	—	—
9	Стоковая площадка на пашне у с. Октябрьское	0,19[3] / 0,18	0	1,00	42	(5,0)	76	21	2,02	147	3,50	122	14,1	65	23	1,62	545	4,47

[1] С учетом снегозапасов в русле.

[2] Площадь водосбора определена по топографической карте. Площади остальных водосборов определены по аэрофотопланам, а стоковых площадок — по материалам топосъемки.

[3] Площадь водосбора в 1956 г.

[4] Относительно высокие снегозапасы и интенсивность снеготаяния объясняются расположением площадки непосредственно у лесной полосы, отчего на площадке было значительное скопление снега, который таял продолжительное время.

величину максимальных средних суточных расходов, приняты: максимальная суточная интенсивность водоотдачи из снега $(11{,}6\ m_в)$[1]; максимальные предвесенние запасы воды в снежном покрове на водосборах $h_{сн}$ в миллиметрах и степень лесистости водосборов $f_л$ в процентах.

В качестве характеристики максимальной суточной интенсивности водоотдачи из снега принят приведенный слой максимальной суточной интенсивности снеготаяния $(11{,}6\ m_{м.\,с.п})$[1] рассчитанный для водосборов методом

где параметр γ для суглинистых грунтов принят равным 0,25, а $f_л$ — лесистость в процентах от площади водосбора.

Характеристика указанных выше факторов максимального стока для исследуемых водотоков содержится в табл. 61.

Для приведения величины стока к одинаковым условиям слой стока за половодье h поделен на максимальные снегозапасы $h_{сн}$, а модуль максимальных средних суточных расходов $q_{макс.\,сут}$ — на максимальную интенсивность водоотдачи из снега $(11{,}6\ m_в)$ и на

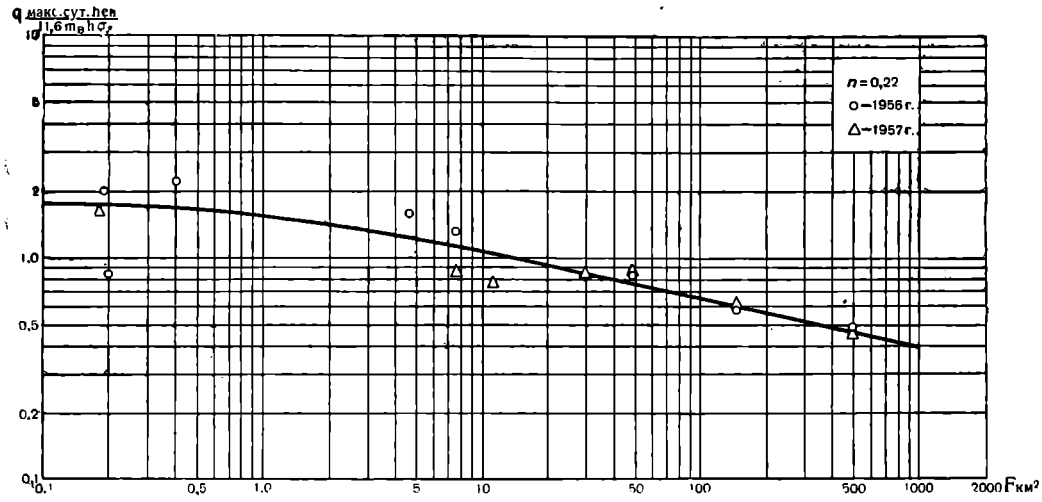


Рис. 54. График зависимости отношения коэффициентов стока максимальной суточной волны половодья к среднему за половодье $\frac{q_{макс.\,сут}\ h_{сн}}{11{,}6\ m_в\ h\ \delta_л} = \frac{\alpha_{макс}}{\alpha_{ср}}$ от площади водосбора при $\sigma = 1{,}0$.

1 — 1956 г., *2* — 1957 г.

П. П. Кузьмина [2] по данным наблюдений ближайших метеорологических станций, умноженный на коэффициент $k_в = 1{,}3$, учитывающий превышение максимальной водоотдачи из снега над снеготаянием: $m_в = 1{,}3\ m_{м.\,с.\,п}$

Максимальные запасы воды в снежном покрове приняты по данным снегосъемок экспедиции ГГИ на исследуемых водосборах.

Учет снижения модуля максимальных расходов под влиянием лесистости водосборов произведен при помощи коэффициента $\delta_л$, рассчитанного согласно рекомендациям Д. Л. Соколовского[3] по формуле

$$\delta_л = 1{,}0 - \gamma \lg (1 + f_л), \qquad (43)$$

коэффициент снижения модуля максимальных расходов под влиянием лесистости $\delta_л$.

Учет упомянутых выше факторов максимального стока произведен в виде графической зависимости, представленной на рис. 54.

Точки на этом графике расположились более тесно, чем на рис. 53, что свидетельствует об определенном влиянии на модуль максимального стока учтенных факторов.

Аналитическое выражение кривой, проведенной по среднему расположению точек на графике (рис. 54), имеет вид

$$\frac{q_{макс.\,сут}\ h_{сн}}{11{,}6\ m_в h \delta_л} = \frac{1{,}8}{(F+1)^{0{,}22}}. \qquad (44)$$

Решая уравнение (44) относительно $q_{макс.\,сут}$ и подставляя из табл. 62 в полученное выражение осредненные по исследуемым водотокам за 1956 и 1957 гг. численные значения параметров $m_{м.\,с.\,п} = 24$ мм/сутки, $h_{сн} = 98$ мм и принятое значение $k_в = 1{,}3$,

[1] Множитель 11,6 служит для перехода от мм/сутки к л/сек. с 1 км².

[2] П. П. Кузьмин. Метод определения максимальной интенсивности снеготаяния. Труды ГГИ, вып. 24 (78), 1950 и вып. 65, 1958.

[3] Д. Л. Соколовский. Речной сток. Гидрометеоиздат, Л., 1952.

получаем следующую формулу для определения модуля максимальных средних суточных расходов

$$q_{\text{макс. сут}} = \frac{1{,}8 \cdot 11{,}6 \cdot 1{,}3 \cdot 24 h \delta_л}{98 (F+1)^{0{,}22}} = \frac{6{,}6h}{(F+1)^{0{,}22}} \delta_л. \quad (45)$$

Полученные в формуле (45) значения параметров $K = 6{,}6$, $n = 0{,}22$, $C = 1$ следует считать приближенными, учитывая непродолжительность периода наблюдений, использованных в приведенном выше анализе.

Из уравнения (44) нетрудно видеть, что эмпирический коэффициент 1,8 выражает отношение коэффициента максимальной суточной волны стока к коэффициенту стока среднему за половодье на элементарной площадке безлесного водосбора $\frac{\alpha_{\text{макс}}}{\alpha_{\text{ср.}}}$. Исходя из этого, параметр K в общем виде определяется следующим выражением:

$$K = \frac{11{,}6 m_{\text{м.с.п}} k_m}{h_{\text{сн}}} \frac{\alpha_{\text{макс}}}{\alpha_{\text{ср}}}. \quad (46)$$

Для уточнения полученного из данных наблюдений за 2 года значения сборного параметра k в формуле (45) целесообразно оценить полученные значения следующих трех составляющих его коэффициентов для многолетнего периода:

$$k_1 = \frac{m_{\text{м.с.п}}}{h_{\text{сн}}}, \quad k_в = \frac{m_в}{m_{\text{м.с.п}}} \text{ и } k_2 = \frac{\alpha_{\text{макс}}}{\alpha_{\text{ср}}}.$$

В табл. 62 приводятся осредненные по исследуемым водосборам значения k_1, полученные за 1956 и 1957 гг., а также подсчитанные по средним многолетним и 1%-ной обеспеченности значениям $m_{\text{м. с. п}}$ и $h_{\text{с н}}$.

периоду по снегозапасам на открытых участках ближайших к водосборам метеорологических станций области.

Средние многолетние и 1%-ной обеспеченности значения $m_{\text{м. с. п}}$ рассчитаны методом П. П. Кузьмина также по данным наблюдений ближайших к водосборам метеорологических станций.

Как видно из табл. 62, значение k_1 в 1956 г. составляло 0,20, а в 1957 г. — 0,31, что объясняется более высокой интенсивностью снеготаяния и меньшей величиной снегозапасов на водосборах в 1957 г. в сравнении с 1956 г. Для средних многолетних условий значение k_1 составляет лишь 0,22.

Для повторяемости один раз в 100 лет соотношение величин максимальной суточной интенсивности снеготаяния и снегозапасов достигает 0,35.

Для расчета максимального среднего суточного расхода 1%-ной обеспеченности было бы справедливым принять $k_1 = 0{,}35$. Однако нельзя не принимать во внимание того обстоятельства, что при выдающихся половодьях внутрисуточная неравномерность стока от снеготаяния заметно снижается. Показателем этого для элементарной площадки может служить отношение максимальной часовой интенсивности снеготаяния к средней суточной (коэффициент k_3 в табл. 62), которое для повторяемости один раз в 100 лет составляет 2,6, для средних многолетних условий 3,7 и для условий 1956 и 1957 гг. — в среднем 4,3. Рекомендуемые в настоящей работе коэффициенты перехода от максимальных средних суточных расходов к мгновенным (табл. 63) выведены на основании данных измерений стока в 1956 и 1957 гг., когда внутрисуточная

Таблица 62

Характеристика максимальных запасов воды в снежном покрове и интенсивности снеготаяния на исследуемых водосборах

Характеристика	$h_{\text{сн}}$ мм	$m_{\text{м. с. п}}$ мм/сут.	$i_{\text{м. ч. п}}$ мм/час.	$k_1 = \frac{m_{\text{м. с. п}}}{h_{\text{сн}}}$	$k_3 = \frac{i_{\text{м. ч. п}} \times 24}{m_{\text{м. с. п}}}$
1956 г.	110	22	4,0	0,20	4,4
1957 г.	85	26	4,6	0,31	4,2
Средние за 2 года	98	24	4,3	0,25	4,3
Средние за многолетний период	100	22	3,40	0,22	3,7
Повторяемостью 1 раз в 100 лет	170	60	6,60	0,35	2,6

Средние многолетние и 1%-ной обеспеченности значения $h_{\text{сн}}$ для шести исследуемых водосборов получены путем приводки максимальных снегозапасов, определенных снегосъемкой в 1956 и 1957 гг., к многолетнему

неравномерность стока была более значительной, чем, например, для условий величины стока редкой повторяемости. Таким образом, возрастание коэффициента k_1 при редкой повторяемости как бы компенсируется

падением коэффициента внутрисуточной неравномерности k_3. Следовательно, принятие коэффициента k_1 равным 0,35 привело бы к некоторому, довольно заметному завышению расчетных величин максимальных мгновенных расходов воды. Ввиду этого среднее для многолетнего периода значение k_1 может быть принято из условия, что произведение

$$k_{1,\,p=1\%}k_{3,\,p=1\%} = k_{1,\text{ мног}}k_{3,\text{ мног}},$$

откуда

$$k_{1,\text{ мног}} = \frac{k_{1,\,p=1\%}k_{3,\,p=1\%}}{k_{3,\text{ мног}}} = \frac{0{,}35 \cdot 2{,}6}{3{,}7} = 0{,}25.$$

Значение $k_1 = 0{,}25$ и было принято в расчетной формуле. Заметим попутно, что оно по величине совпало со средним значением этого коэффициента за 1956 и 1957 гг.

Величина коэффициента $k_в$, выражающего превышение на элементарной площадке максимальной суточной интенсивности водоотдачи из снега над максимальной суточной интенсивностью снеготаяния (приведенного слоя), имеет небольшие пределы изменений. Она зависит от коэффициента водозадерживающей способности снежного покрова $\alpha_в$ и определяется по уравнению

$$k_в = \frac{1}{1-\alpha_в}. \qquad (47)$$

Согласно исследованиям А. Г. Ковзеля[1] и других авторов коэффициент $\alpha_в$ для степных условий в период максимального снеготаяния составляет 0,25—0,30, откуда $k_в = 1{,}33$—$1{,}43$. Максимальная суточная интенсивность водоотдачи из снега в среднем для водосбора, рассчитанная для 8 водосборов области с учетом водорегулирующей способности снежного покрова, превысила в 1956 и 1957 гг. максимальную суточную интенсивность снеготаяния в 1,2 раза.

Таким образом, значение $k_в = 1{,}3$ для элементарной площадки может быть принято в формуле (45) в качестве расчетного.

Многолетние значения коэффициента $k_2 = \frac{\alpha_{макс}}{\alpha_{ср.}}$ не могут быть определены без данных многолетних наблюдений над стоком. При отсутствии таковых можно лишь предполагать, что при значительной изменчивости самих коэффициентов стока ($\alpha_{макс}$ и $\alpha_{ср}$) соотношение их изменяется от года к году не столь значительно.

Это видно из данных наблюдений в 1956 и 1957 гг., когда значения k_2 отличались между собой по годам не более чем на ±30%, в то время как абсолютные значения коэффициентов стока ($\alpha_{макс}$ и $\alpha_{ср}$) в 1957 г. были в 2—4 раза выше, чем в 1956 г.

Среднее многолетнее значение коэффициента k_2 для рассматриваемой территории может быть приближенно оценено следующим образом. Из уравнения $h = \frac{40}{(F+1)^{0,3}}$, полученного на основании анализа и обобщения данных по водному балансу озер области за многолетний период (см. гл. III, разд. 4), норма слоя стока на элементарной площадке (при $F \to 0$) в среднем для территории области составляет 40 мм. При средней для рассматриваемой территории норме максимальных снегозапасов 70 мм коэффициент стока на элементарной площадке, средний за половодье, равен $\alpha_{ср} = \frac{40}{70} = 0{,}57$. Если допустить, что коэффициент стока максимальной суточной волны половодья на элементарной площадке близок к 1,0, то соотношение коэффициентов стока при этих условиях составляет $k_2 = \frac{\alpha_{макс}}{\alpha_{ср}} = \frac{\sim 1{,}0}{0{,}57} \sim 1{,}8$, т. е. совпадает с его значением, полученным из наблюдений за 1956—1957 гг.

Такое же отношение коэффициента стока максимальной суточной волны половодья к среднему за половодье наблюдалось в многоводном 1941 г. при наполнении озера Б. Тарангул (см. раздел «Условия формирования стока» стр. 43).

По данным наблюдений за стоком, снеготаянием и снегозапасами в 1951 г. на балке Вишневой, расположенной в районе г. Уральска, и на р. Чеган у пос. Каменного (Зап.-Казахстанская обл.) соотношение коэффициентов стока, приведенное к элементарной площадке, оказалось равным $k = 1{,}7$.

Можно полагать, что значение коэффициента $k_2 = 1{,}8$ отражает средние условия стока и может быть принято в качестве расчетного.

В годы с высоким коэффициентом стока $\alpha_{ср}$ отношение $\frac{\alpha_{макс}}{\alpha_{ср}}$, по-видимому, будет несколько меньше 1,8.

Принимая в расчет наиболее вероятные величины коэффициентов k_1, $k_в$ и k_2, получаем значение сборного параметра $K = 11{,}6 \times 0{,}25 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}8 = 6{,}8 \frac{\text{л/сек. с 1 км}^2}{\text{мм}}$.

На основании изложенного, для расчета максимального среднего суточного модуля

[1] А. Г. Ковзель. Исследования процессов формирования стока талых вод на малом водосборе. Труды ГГИ, вып. 38 (92), 1953.

и расхода весеннего стока различной обеспеченности применительно к условиям Северо-Казахстанской области рекомендуются следующие эмпирические формулы:

$$q_{\text{макс. сут., } p} = \frac{6{,}8h_p}{(F+1)^{0{,}22}}\,\delta_л \text{ л/сек. с 1 км}^2, \quad (48)$$

$$Q_{\text{макс. сут., } p} = 0{,}0068h_pF^{0{,}78}\,\delta_л \text{ м}^3/\text{сек.}, \quad (49)$$

где h_p — слой стока за половодье (в мм) заданной обеспеченности p; F — площадь водосбора (в км²); $\delta_л$ — коэффициент снижения максимального стока под влиянием лесистости водосбора, определяемый по формуле (43).

Рекомендуемые формулы применимы для расчета максимального стока на малых водотоках с водосборной площадью до 1000 км² при средних уклонах по длине русла не более 10‰.

Точность расчета по формулам (48) и (49) определяется главным образом точностью в определении слоя весеннего стока h и водосборной площади F.

Ввиду своеобразного строения плоских водосборов области, на которых длина ясно выраженных тальвегов в 2—4 раза меньше длины водосбора, определение продольных уклонов, длин и других морфометрических характеристик, необходимых для расчета максимальных расходов воды по известной формуле Г. А. Алексеева [8], крайне затруднительно или вовсе невыполнимо по имеющимся топографическим материалам. Поэтому проверка применимости указанной формулы для условий Северо-Казахстанской области не производилась.

Максимальные мгновенные расходы

Известно, что на малых водотоках наблюдается внутрисуточный ход стока, повторяющий в общих чертах внутрисуточный ход снеготаяния. По мере возрастания водосборной площади внутрисуточная неравномерность стока сглаживается, что связано с увеличением времени добегания талых вод до замыкающего створа.

Для установления расчетных соотношений между мгновенными и средними суточными максимальными расходами в зависимости от размеров водосборной площади водотоков по данным наблюдений экспедиции ГГИ (табл. 61) построен график зависимости

$$\lg \frac{Q_{\text{макс. мгн}}}{Q_{\text{макс. сут}}} = f(\lg F),$$

представленный на рис. 55.

При проведении на этом графике огибающей принималось во внимание, что на элементарной площадке внутрисуточная неравномерность стока приблизительно соответствует внутрисуточной неравномерности интенсивности снеготаяния и может характеризоваться отношением максимальной часовой интенсивности снеготаяния к средней за сутки $\frac{i_{\text{м.ч.п}} \cdot 24}{m_{\text{м.с.п}}}$, которое для условий 1956 и 1957 гг. составляло в среднем 4,3, и что на водосборах площадью около 5000 км² в условиях Казахстана внутрисуточной неравномерности стока не наблюдается.

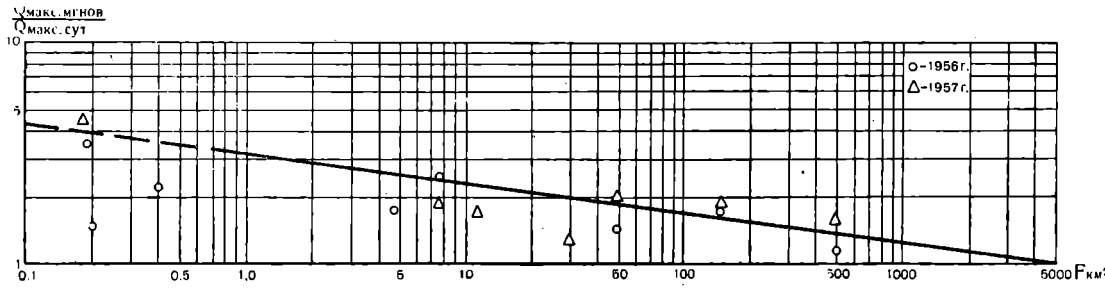


Рис. 55. График зависимости отношения максимального мгновенного расхода к максимальному среднесуточному от площади водосбора.

Из этой зависимости вытекают следующие соотношения между мгновенными и суточными максимальными расходами воды для различных площадей водосборов, приведенные в табл. 63.

Таблица 63

Площадь водосбора, км²	1	5	10	20	50	100	200	500	1000
$\frac{Q_{\text{макс. мгн}}}{Q_{\text{макс. ср. сут.}}}$	3,2	2,6	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2

Таким образом, максимальные мгновенные расходы воды для водотоков с различной

площадью водосбора вычисляются по максимальным суточным расходам с помощью коэффициентов, помещенных в табл. 63.

Для расчета максимальных расходов заданной обеспеченности необходимо знать слой весеннего стока той же обеспеченности h_p и площадь водосбора водотока $F_в$.

Определение слоя весеннего стока и площади водосбора

Как указывалось выше, годовой и весенний поверхностный сток в пределах рассматриваемой территории по величине практически совпадают. Это позволяет норму весеннего стока ($\bar{h}$) для неизученных водотоков определять по карте среднего многолетнего годового стока (рис. 47). Норму стока, снятую с карты, необходимо привести к данной площади водосбора с помощью поправочного коэффициента K_c (табл. 58), согласно рекомендациям, изложенным в разделе 4.

Весенний сток различной обеспеченности h_p определяется по его норме $\bar{h}$, коэффициенту вариации C_v и коэффициенту асимметрии C_s с использованием таблицы (приложение XXIV).

Изменчивость весеннего стока практически та же, что и годового, поэтому коэффициент вариации весеннего стока рассчитывается по приведенной в разделе 4 формуле (38)

$$C_v = 1{,}32 - 0{,}26 \lg (\bar{h} + 1).$$

Коэффициент асимметрии может быть принят по аналогии с реками засушливой зоны, равным 1,8 C_v.

Площади водосборов (F) в условиях равнинного рельефа рассматриваемой территории могут быть определены достаточно надежно лишь при наличии материалов аэрофотосъемки или крупномасштабных топографических карт с уточнением неясно выраженных водоразделов с помощью топосъемки.

Пример расчета. Требуется рассчитать максимальный мгновенный расход воды 3%-ной обеспеченности на логу Таволжанка в створе проектируемой плотины (55°13′ с. ш.; 69°34′ в .д.). Площадь водосбора 8,4 км², лесистость 10%.

Расчет слоя весеннего стока. Норма весеннего стока по карте (рис. 47) составляет примерно 8 мм, а приведенная с помощью поправочных коэффициентов (табл. 58) к площади водосбора ($F = 8{,}4$ км²) $\bar{h} = 8 \cdot 1{,}66 = 13{,}3$ мм. Коэффициент вариации равен

$$C_v = 1{,}32 - 0{,}26 \lg (\bar{h} + 1) =$$
$$= 1{,}32 - 0{,}26 \lg 14{,}3 \approx 1{,}0,$$

а коэффициент асимметрии $C_S = 1{,}8\ C_v = 1{,}8$.

Модульный коэффициент слоя стока определяется по таблице (приложение XXIV): при $C_v = 1{,}0$, $C_s = 1{,}8$ и $p = 3\%$ он равен

$$k_{3\%} = (\Phi C_v + 1) = 2{,}46 + 1 = 3{,}46,$$

откуда

$$h_{3\%} = \bar{h} k_{3\%} = 13{,}3 \cdot 3{,}46 = 46 \text{ мм}$$

Коэффициент снижения максимальных расходов за счет лесистости водосбора рассчитывается по формуле

$$\delta_л = 1{,}0 - \gamma \lg (1 + f_л) =$$
$$= 1{,}0 - 0{,}25 \lg (1 + 10) = 0{,}74.$$

Максимальный средний суточный расход определяется по формуле (49)

$$Q_{\text{макс. сут, } 3\%} = 0{,}0068 h_{3\%} F^{0{,}78} \delta_л =$$
$$= 0{,}0068 \cdot 46 \cdot 5{,}25 \cdot 0{,}74 = 1{,}22 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Максимальный внутрисуточный мгновенный расход вычисляется по максимальному среднему суточному расходу с помощью коэффициентов, помещенных в табл. 63.

$$Q_{\text{макс. мгн. } 3\%} = Q_{\text{макс. сут, } 3\%} \cdot 2{,}4 = 2{,}9 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

6. МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДОВ ОТСУТСТВИЯ СТОКА

На территории Северо-Казахстанской области большинство водотоков имеют временный характер и после половодья пересыхают или разбиваются на отдельные плесы. Пересыхание их объясняется отсутствием грунтового стока вследствие слабой врезанности русел водотоков и преобладанием склонового стока, существующего лишь в весенний период.

Ишим является единственной постоянно действующей рекой, режим которой рассматривается в гл. IV.

В пределах южной части области в р. Ишим выше с. Марьевка впадает р. Нижний Бурлук, постоянный сток которой наблюдается преобладающую часть года. Наименьшие летние расходы воды на этой реке колеблются от 0,04 до 0,2 м³/сек. (приложение X).

Наименьший суточный летний минимум расходов, наблюдавшийся на р. Нижний Бурлук у с. Соколовки 26/VIII—1/IX-1951 г., составлял 0,038 м³/сек., что соответствует модулю стока 0,01 л/сек. с 1 км² (приложение XIV).

Минимальные средние месячные расходы воды р. Нижний Бурлук, рассчитанные по эмпирической кривой, составляют для 75%-ной

обеспеченности 0,089 м³/сек., а для 97% — 0,040 м³/сек. Вследствие короткого ряда наблюдений у с. Соколовки эти расходы следует считать приближенными.

На небольших временных водотоках с площадью водосбора менее 150 км², впадающих в р. Ишим у лсх. Мальцев и с. Александровка, русла которых дренируют верхние горизонты залегания грунтовых вод, минимальные средние месячные летние расходы воды, по наблюдениям экспедиции ГГИ в 1957 г., составляли 10—12 л/сек.

Продолжительность периодов пересыхания, а также промерзания водотоков зависит от водности года, погодных условий и изменяется в значительных пределах.

По материалам двухлетних наблюдений, проводившихся экспедицией ГГИ на малых водотоках с грунтовым питанием (лога Александровский и Мальцевский), сток прекращается лишь в середине зимы вследствие промерзания и аккумуляции грунтового стока в виде наледей. Продолжительность периода промерзания колеблется около 100 дней. Значительно большее количество дней сток отсутствует на временных водотоках, не имеющих грунтового питания. Он наблюдается здесь лишь короткий период весеннего половодья, продолжающийся от 15—20 до 50 дней (р. Сары-Узек), а в остальные 320—350 дней в году сток отсутствует (табл. 64).

На продолжительность периодов с отсутствием стока в пределах территории Северо-Казахстанской области величина площади водосбора мало сказывается. В большей мере пересыхание зависит от местных особенностей водосборов — гидрогеологических условий, формы рельефа, величины снегозапасов и других факторов.

Таблица 64

Продолжительность периодов пересыхания и промерзания водотоков области и число дней с отсутствием стока

Река (лог) — пункт	Площадь водосбора, км²	1956 г.		1957 г.	
		период	число дней	период	число дней
р. Нижний Бурлук — с. Соколовка	4070	18/XII—7/IV	110[1]		
р. Сары-Узек — с. Сухорабовка	490	(1/I)—7/IV, 1/VI—31/XII	310	1/I—9/IV, 27/V—31/XII	317
Лог Мальцевский — лсх. Мальцев	48,7	(1/I)—7/IV	97	(1/I)—9/IV	99
Лог Александровский — с. Александровка	144	(1/I)—7/IV	97	(1/I)—10/IV	100
Лог Петропавловский — в 1,5 км от аэропорта г. Петропавловска	7,6	1/I—8/IV, 29/IV—31/XII	344	1/I—9/IV, 16/V—31/XII	328
Лог Соколовский — с. Соколовка	29,5	1/I—10/IV, 24/IV—31/XII	351	1/I—10/IV, 29/IV—31/XII	346
Лог Таволжанка — с. Красноярское	11,2	1/I—10/IV, 21/V—31/XII	324	1/I—10/III, 18/V—31/XII	327

Вследствие отсутствия материалов многолетних наблюдений установить продолжительность периодов с отсутствием стока для лет с различной водностью, а также оценить величины минимальных расходов непересыхающих рек не представляется возможным.

Подрусловые воды на небольших временных водотоках области, долины которых обычно сложены почти водонепроницаемыми суглинистыми или глинистыми грунтами, отсутствуют. Они имеются, по-видимому, лишь в русле р. Нижний Бурлук, где частично подпитывают наиболее глубокие плесы.

Характерной особенностью большинства временных водотоков изучаемой территории является то, что вследствие небольшой их протяженности в них совсем почти не имеется плесов. Небольшие по запасам воды плесы наблюдаются лишь на водотоках Сары-Узек и Камысакты, устьевые участки которых расположены в пределах Северо-Казахстанской области. Общий объем воды, аккумулированной в этих плесах, составляет около 50 тыс. м³.

В целях сельскохозяйственного водоснабжения и главным образом для пастбищ, в руслах небольших временных водотоков области создано около 40 прудов, общей емкостью до 800 тыс. м³. Сведения о расположении прудов по территории приведены в гл. IX (рис. 222).

[1] Среднее за период 1950—1958 гг.

Глава IV

ВОДНЫЙ РЕЖИМ И РАСЧЕТЫ СТОКА р. ИШИМА

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА р. ИШИМА НА УЧАСТКЕ В ГРАНИЦАХ ОБЛАСТИ

Территория Северо-Казахстанской области пересекается р. Ишимом в направлении с юго-запада на северо-восток. На этом участке Ишим не принимает сколько-нибудь значительных притоков и для рассматриваемой территории является транзитной рекой.

Область формирования стока р. Ишима расположена в пределах Карагандинской и Акмолинской областей, где река принимает наиболее крупные притоки — Колутон, Джабай, Терс-Аккан и др. Собственно р. Ишим берет начало из родников на северной окраине Казахского мелкосопочника в горах Ниаз на высоте 560 м над уровнем моря. Правобережные притоки — Колутон и Джабай — собирают воды с южных склонов Кокчетавской возвышенности, а левобережный приток Терс-Аккан — с северных склонов гор Джаксы-Арганаты, принадлежащих к системе Улу-Тауской возвышенности. Далее р. Ишим пересекает Кокчетавскую область в западной ее половине, где с правого берега принимает небольшой приток Аккан-Бурлук и входит в пределы Северо-Казахстанской области. Здесь в р. Ишим впадает небольшой правобережный приток Нижний Бурлук, после чего река транзитом проносит свои воды через территорию области и впадает в р. Иртыш с левого берега, немного выше с. Усть-Ишим, в Тюменской области.

Ишим относится к типу рек с ярко выраженным весенним половодьем. Основным источником питания являются талые воды, образующиеся от снеготаяния в ее бассейне.

Питание за счет притока подземных вод и водоотдачи поймой на участке в границах рассматриваемой области вообще незначительное, однако достаточное для поддержания постоянного стока воды в реке в течение летней и зимней межени; река не пересыхает и не промерзает. Выпадающие летние осадки заметного влияния на водный режим р. Ишима в пределах Северо-Казахстанской области не оказывают; летние паводки не наблюдаются.

Увеличение водосборной площади, тяготеющей к р. Ишиму в пределах области, составляет около 20 тыс. км², или 20% (табл. 65). Уклоны водосбора на этом участке настолько малы, что значительная часть этой площади в обычные по водности годы не дает стока

Таблица 65

Приращение площади водосбора р. Ишима в пределах Северо-Казахстанской области

Пункт	Площадь водосбора, тыс. км²			Приращение площади водосбора на участке, тыс. км²		
	общая	действующая	бессточная	общей	действующей	бессточной
с. Крещенка	103	95	8			
с. Марьевка	108	100	8	5	5	—
с. Явленка	115	104	11	7	4	3
г. Петропавловск	118	106	12	3	2	1
с. Ильинка	123	110	13	5	4	1
		Итого		20	15	5

в р. Ишим. Только в исключительно многоводные годы после переполнения талыми водами ряда озер и понижений возникает ток воды из одного озера в другое в направлении общего уклона. Местами эти воды достигают р. Ишима, однако, существенного влияния на ее водный режим, формирование которого происходит в основном за пределами области, они уже не оказывают.

Помещаемые ниже данные о водном режиме р. Ишима относятся лишь к участку в пределах Северо-Казахстанской области, протяженностью около 500 км. Они составлены по материалам наблюдений в пунктах Петропавловск, Явленка (Покровка) и Марьевка.

Следует, однако, иметь в виду, что на водный режим р. Ишима в прошлом, особенно до 1931 г., некоторое влияние оказывал перелив нуринских вод в р. Ишим, осуществлявшийся по системе проток Саркрама, Мухор и Козгош, расположенных приблизительно в 20 км к юго-западу от г. Акмолинска. Приближенная оценка величины перелива за прошлые годы дана в табл. 72.

Уклон р. Ишима на отдельных участках в пределах Северо-Казахстанской области убывает вниз по течению от 0,15 до 0,06‰, т. е. в 2,5 раза (табл. 66).

Таблица 66

Характеристика уклонов р. Ишима на отдельных участках от с. Каменный Карьер до г. Ишим [1]

Пункт	Расстояние от устья, км	Длина участка, км	Падение на участке, м	Уклон, ‰
с. КаменныйКарьер	1416	246	84,25	0,343
с. Марьевка	1170	129	18,97	0,147
с. Покровка (Явленка)	1041	162	12,97	0,080
г. Петропавловск	879	123	7,89	0,064
с. Ильинка	756	249	10,47	0,042
г. Ишим	507			

2. ИЗУЧЕННОСТЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ ПО СТОКУ

Наблюдения над уровнем р. Ишима начаты с 1893 г. Управлением омской ж. д. у ж.-д. моста в г. Петропавловске. Наблюдения производились ежедневно в период прохождения весеннего половодья (1—3 месяца).

Начиная с 1935 г. наблюдения у ж.-д. моста производятся круглогодично.

[1] Определены по абсолютным отметкам уровней на 1/IX 1953 г.

Измерения расходов воды в створе ж.-д. моста производились в многоводные 1914 (3 расхода вертушечных и один поплавочный) и 1941 гг. (11 расходов вертушечных). Все расходы воды, измеренные в 1914 и 1941 гг. (табл. 67), на графике связи $Q=f(H)$ лежат согласованно и образуют одну кривую (рис. 56).

Начиная с 18/IV 1932 г. и до настоящего времени параллельно с этими наблюдениями производятся систематические измерения уровня воды на водомерном посту Гидрометслужбы, расположенном на р. Ишиме в 11,6 км ниже ж.-д. моста. На участке между этими постами существует подпорная русловая плотина городского водопровода, расположенная в 0,5 км выше поста Гидрометслужбы. [1] В створе поста Гидрометслужбы за период его действия до 1958 г. измерен 801 расход воды вертушкой и 10 поплавками. Таким образом, к настоящему времени имеется ряд параллельных уровенных наблюдений на обоих постах за 25 лет.

Данные наблюдений у железнодорожного моста получены из Управления омской ж. д., где они за период с 1901 по 1945 г. (за исключением 1922—1925 гг.) имеются в виде готовых таблиц уровней в абсолютных отметках, причем за дореволюционные годы уровни пересчитаны из старых мер в метрические и из старого стиля летоисчисления в новый. Подлинные книжки водомерных наблюдений за период с 1901 по 1928 г. отсутствуют. Очевидно эти материалы утеряны. За период с 1929 г. и до настоящего времени книжки водомерных наблюдений хранятся в Управлении Омской ж. д.

За период с 1893 по 1896 г. и за 1932 г. уровенных данных в табличной форме не имеется. Значения уровней за половодье этих лет показаны на построенном в Облводхозе совмещенном графике хода ежедневных уровней, копия которого имелась в нашем распоряжении. Этот график, по-видимому, был построен после 1941 г., так как на нем изображен максимальный уровень 1941 г. На этом графике представлены ежедневные уровни не только за 1893—1896 гг., но также и за ряд других лет, по которым данные об уровнях имеются в табличной форме. Сличение зна-

[1] Плотина, представляющая собой каменную наброску поперек реки, была построена, очевидно, очень давно, так как в «Материалах по режиму рек СССР», т. V, вып. 2» 1941 г. упоминается, что она существовала еще в 1916 г. В октябре 1944 г. гребень плотины был поднят на высоту 1,9 м над дном реки. В современном состоянии плотина имеет длину 65 м и ширину по гребню 20 м.

чений уровней, снятых с этого графика, с табличными данными Управления омской ж. д. для восстановления уровней за весенний период 1893—1896 и 1932 гг.

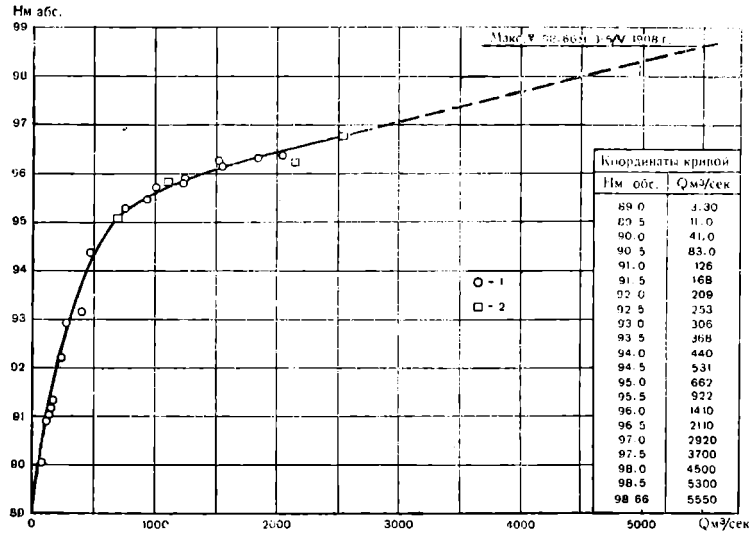


Рис. 56. Кривая расходов воды р. Ишима в створе Петропавловского ж.-д. моста по измерениям.

1 — 1941 г., *2* — 1914 г.

дает хорошую согласованность (рис. 57). Это позволяет предполагать, что данные об уров-

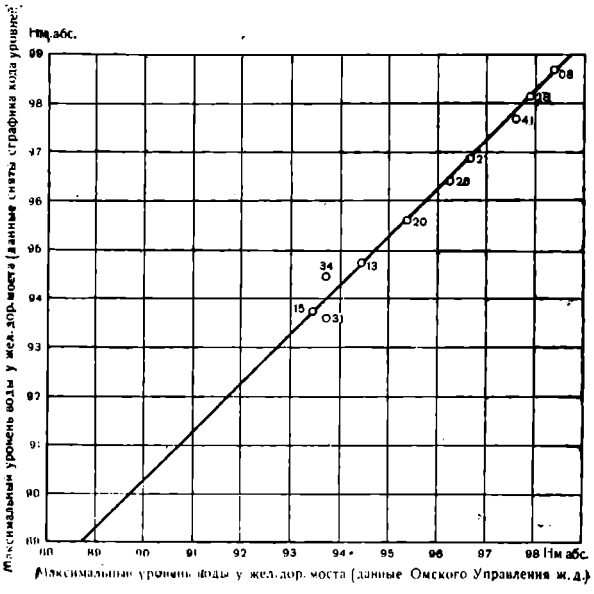


Рис. 57. График связи максимальных уровней воды р. Ишима у Петропавловского ж.-д. моста по табличным данным Управления омской дороги и данным, снятым с совмещенного графика колебаний уровня воды.

Цифры у точек — годы.

нях, нанесенные на этом графике, в том числе и за 1893—1896 и 1932 гг., более или менее достоверны. Этот график был использован

Таким образом, представилось возможным восстановить ряд уровенных наблюдений на р. Ишиме у ж.-д. моста г. Петропавловска за период половодья за 56 лет (1893—1896, 1901—1921, 1926—1956 гг.), а пользуясь кривой расходов, построенной для створа у ж.-д. моста по измерениям расходов в многоводные 1914 и 1941 гг. (рис. 56), подсчитать сток за половодье этого периода по данным железнодорожных наблюдений.

С другой стороны, анализ гидрометрических материалов по створу Гидрометслужбы, на основании которых подсчитан сток за период с 1932 до 1955 г., опубликованный в гидрологических ежегодниках, показывает, что в ряде случаев в многоводные годы имело место неполное измерение расходов (без учета расходов воды на пойме), что отмечено также в примечаниях к таблицам измеренных расходов за соответствующие годы в ежегодниках. Построенные по неполно измеренным расходам воды и графически экстраполированные ежегодные кривые расходов (рис. 58) использовались затем для подсчета ежедневных расходов, вследствие чего последние оказались, как правило, заниженными в многоводные 1941, 1948, 1949, 1954 и 1955 гг.[1] при уровнях, превышающих отметку выхода воды на пойму

[1] Сток за половодье 1946 г. (19/IV—31/V) в ежегоднике не помещен из-за отсутствия измерений расходов воды в этот период.

Таблица 67

Измеренные расходы воды

№ расхода	Дата измерения	Состояние реки на участке гидростворa	Уровень воды (м абс.) у ж.-д. моста	Уровень воды (см) над нулем графика в створе ГМС	Расход воды, м³/сек.	Площадь водного сечения, м²	Скорость течения, м/сек.		Ширина реки, м	Глубина, м		Способ измерения расхода	Метод вычисления расхода	Примечание
							средняя	наибольшая		средняя	наибольшая			
р. Ишим — г. Петропавловск (ж.-д. мост)														
	1914 г.													
1	20/IV	св	96,76	(926)[1]	2530	3230	0,78	1,49	215	15,0	17,8	ппл 24	г/а 0,95	
2	28/IV	„	96,23	(880)[1]	2140	3100	0,71	—	215	14,4	17,3	ОУ 9/—	а	Мертв. пр. 324 м²
3	3/V	„	95,82	(845)[1]	1100	3000	0,37	—	215	14,0	16,9	ОУ 11/—	„	„ „ 311 „
4	29/V	„	95,07	(780)[1]	694	2850	0,24	—	215	13,2	16,1	ОУ 9/—	„	„ „ 426 „
	1941 г.													
1	1/V	св	96,32	892	1850	2850	0,65	1,11	215	13,2	16,6	Ж-3 7/12	г/а	Мертв. пр. 375 м²
2	2/V	„	96,25	888	1520	2840	0,53	1,09	215	13,2	16,5	Ж-3 7/15	„	„ „ 373 „
3	5—6/V	„	96,36	893	2050	2860	0,72	1,22	215	13,3	16,6	ИВХ 8/25	„	„ „ 377 „
4		Забракован												
5	9/V	св	96,14	871	1550	2810	0,55	1,18	215	13,1	16,4	Л 8/28	г/а	Мертв. пр. 429 м²
6	12/V	„	95,88	850	1240	2750	0,45	1,10	215	12,8	16,2	Л 6/21	„	„ „ 420 „
7	13/V	„	95,79	842	1230	2730	0,45	1,07	215	12,7	16,1	Л 8/31	„	„ „ 445 „
8	15/V	„	95,70	831	1000	2710	0,37	0,94	215	12,6	16,0	Л 7/26	„	„ „ 525 „
9	17/V	„	95,44	808	935	2640	0,35	0,78	215	12,2	15,4	Л 8/26	„	„ „ 704 „
10	19/V	„	95,27	798	760	2590	0,29	0,87	215	12,0	15,2	Л 7/26	„	„ „ 690 „
11	23/V	„	94,38	716	455	2400	0,19	0,55	215	11,2	14,3	Л 7/24	„	„ „ 1130 „
12	26/V	„	93,16	615	402	2140	0,19	0,66	215	10,0	13,1	Л 7/20	„	„ „ 1010 „
р. Ишим — г. Петропавловск (в 1 км ниже ж.-д. моста)														
13	27/V	св	92,92	588	274	490	0,56	0,76	100	4,86	6,50	Ж-3 11/28	а	
14	31/V	„	92,19	519	230	412	0,56	0,71	98,5	4,12	5,75	ИВХ 7/18	„	
15	10/VI	„	91,34	417	164	343	0,48	0,62	95,7	3,58	4,73	„ 7/21	„	
16	11/VI	„	91,18	407	152	332	0,46	0,59	95,7	3,48	4,43	„ 7/21	„	
17	13/VI	„	91,06	395	136	316	0,43	0,59	94,0	3,36	4,43	„ 6/20	„	
18	17/VI	„	90,91	360	112	288	0,39	0,53	94,2	3,05	4,17	Ж-3 6/24	„	
19	27/VI	„	90,07	290	74,0	254	0,29	0,46	92,9	2,75	3,85	Ж-3 5/20	„	

[1] Восстановлен по графику связи соответственных уровней, наблюденных одновременно на обоих постах во время измерений расходов воды у ж.-д. моста в 1941 г. (рис. 62).

(796 см над нулем графика поста). Это привело к тому, что и средние годовые расходы воды за многоводные годы оказались также заниженными, что потребовало их пересчета и исправления с учетом расходов, измеренных у ж.-д. моста.

В 1948 г. на р. Ишиме в пределах рассматриваемой области было открыто еще два наблюдательных пункта, действующих до настоящего времени: один — у с. Явленки (Покровка), в 162 км вверх по течению от г. Петропавловска, который работает как водомерный пост, и другой — у с. Марьевки, в 291 км вверх по течению от г. Петропавловска, на котором, кроме уровенных наблюдений, измеряются также и расходы воды. На гидрометрическом створе у с. Марьевки всего измерено 322 расхода воды, в том числе 291 вертушкой.

Качество данных наблюдений за уровнями воды сомнений не вызывает. Данные же о стоке по створу у с. Марьевки имеют тот же недостаток, что и по створу у г. Петропавловска, т. е. в многоводные 1949, 1954 и 1955 гг., когда вода выходила на пойму (отметка уровня над нулем графика поста выше 950 см), расходы воды не измерялись. Кривые расходов (рис. 59), проведенные по расположению точек измеренных расходов, обычно экстраполировались графически, и подсчет ежедневных расходов по ним, естественно, приводил к занижению величины стока.

Вследствие этого, например, сток р. Ишима у с. Марьевки за 1949 г., опубликованный в ежегоднике, оказался меньше, чем на вышерасположенном створе у с. Каменный Карьер и на нижнем створе — у г. Петропавловска.

Отсутствие надежных измерений расходов при выходе воды на пойму у с. Марьевки не позволяет в настоящее время сколько-нибудь уверенно произвести экстраполяцию кривой

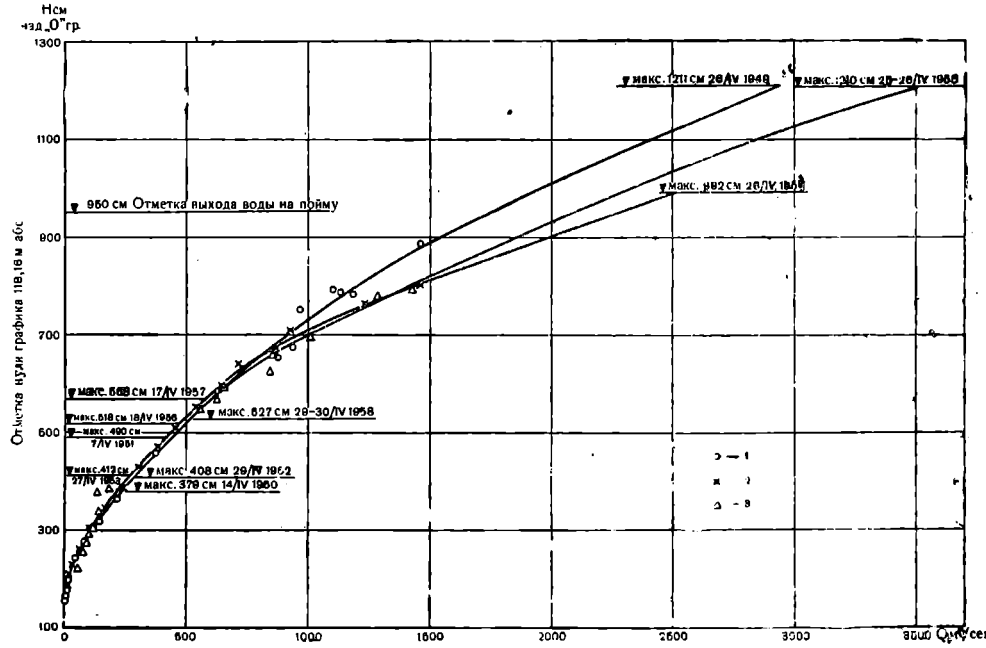


Рис. 59. Ежегодные кривые расходов воды р. Ишима у с. Марьевки, по которым подсчитан сток, опубликованный в ежегодниках.

Измеренные расходы воды: *1* — 1949 г., *2* — 1954 г., *3* — 1955 г.

расходов и пересчитать сток за многоводные половодья прошлых лет.

Качество материалов по стоку за периоды зимней и летней межени и за половодье маловодных лет сомнений не вызывает.

Кроме упомянутых стационарных пунктов наблюдений, находящихся в ведении Гидрометслужбы, изучение водного режима р. Ишима в прошлом производилось различными организациями в ряде других пунктов.

В августе 1943 г. экспедицией Гипроречтранса на р. Ишиме на участке между с. Марьевкой и г. Петропавловском было открыто три водомерных поста: у сс. Жарголин, Александровка и Новокаменка, которые действовали всего 2—3 месяца, после чего они были закрыты. Материалы этих наблюдений не сохранились.

В апреле 1938 г. Северо-Казахстанским облводхозом был открыт водомерный пост и гидроствор на р. Ишиме у с. Крещенка ($F=103\,000$ км^2). Этот водомерный пост с перерывом в наблюдениях в течение всего 1942 г. действовал до июня 1946 г. включительно. За этот период был измерен 191 расход воды (148 летних и 43 зимних). Из этого количества 103 расхода измерено вертушкой и 88 поплавками. Расходы воды измерялись несистематически; неполнота имеющихся материалов не позволяет оценить их качество и затрудняет подсчет стока. Кривая расходов довольно хорошо освещена вертушечными измерениями лишь до уровня 768 см над нулем графика (Q_i=1400 м^3/сек). Выше этого уровня и до максимального горизонта весеннего половодья 1941 г., равного 1382 см, кривая расходов освещена только поплавочными измерениями. Качество измерений поплавочных расходов установить не представляется возможным, так как полевые книжки не сохранились, а контрольных измерений расходов вертушкой при высоких уровнях воды вообще не производилось.

По имеющимся в Северо-Казахстанском облводхозе материалам, на р. Ишиме у с. Крещенки 18/IV 1941 г., во время прохождения пика весеннего половодья в течение одного дня было произведено подряд три поплавочных измерения расхода воды, величина которых колебалась от 8300 до 9300 м^3/сек. и в среднем составляла 8900 м^3/сек.

Можно предположить, что поплавочные расходы вообще завышены вследствие завышения скоростей течения при измерениях поплавками на 10—20%. Если приведенные выше величины поплавочных расходов за 18/IV 1941 г. уменьшить на 10—20%, то и в этом случае максимальный расход 1941 г. у с. Крещенка будет составлять около 7—8 тыс. м^3/сек. [1]

На участке реки от с. Крещенки до г. Петропавловска протяженностью около 370 км весеннее половодье испытывает значительное распластывание; часть воды уходит на заполнение различных емкостей в пойме реки и максимальный расход с 7—8 тыс. м^3/сек. у с. Крещенки снижается у г. Петропавловска до 3760 м^3/сек., т. е. более чем вдвое.

В целом гидрометрические материалы по створу у с. Крещенки имеют пропуски в наблюдениях и ряд других недостатков, что в значительной мере затрудняет их использование для характеристики водного режима и расчетов стока.

Таким образом, для характеристики водного режима р. Ишима в пределах Северо-Казахстанской области наиболее полными, надежными и длительными являются материалы наблюдений у г. Петропавловска.

Однако это не исключает возможности использования для характеристики различных элементов водного режима по длине реки также и данных по ряду других створов, качество материалов по которым не вызывает сомнений.

3. УВЯЗКА УРОВНЕЙ ВОДЫ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ НА ВОДОМЕРНЫХ ПОСТАХ У ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА И ГИДРОМЕТСЛУЖБЫ

Графическая связь максимальных уровней воды, наблюденных на обоих постах у г. Петропавловска за 25-летний период, с 1932 по

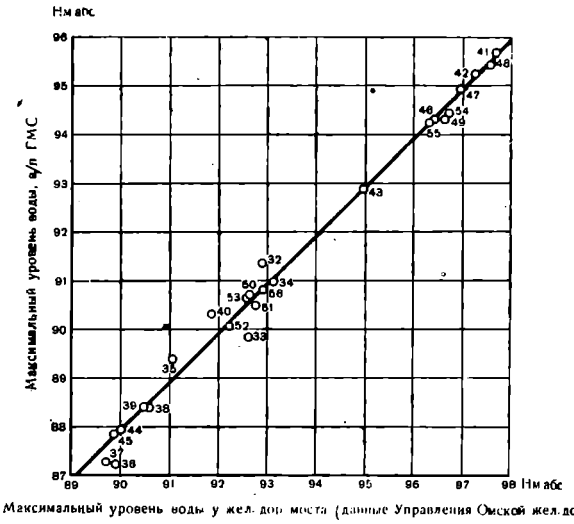


Рис. 60. График связи максимальных уровней воды р. Ишима у г. Петропавловска по наблюдениям у ж.-д. моста (данные Управления омской дороги) и на водомерном посту Гидрометслужбы.
Цифры у точек — годы.

1956 г. (рис. 60), показывает, что средняя разность их отметок составляет 2,07 м.

В 1936 г. для гидрологического обоснования проекта строительства деревянного моста через р. Ишим в районе г. Петропавловска Управление водного хозяйства Северо-Казахстанской области привлекло материалы уровенных наблюдений на водомерном посту у железнодорожного моста, которые раньше

[1] Максимальный расход весеннего половодья 1941 г. на р. Ишиме ниже ж.-д. моста линии Карталы — Акмолинск представляет собой расход волны прорыва, образовавшейся от искусственного разрушения части железнодорожного полотна взрывным способом в целях пропуска максимального расхода половодья и сохранения от разрушения железнодорожного моста.

Мостотрестом были положены в основу проекта реконструкции железнодорожного моста.

Для этого Облводхозом была предпринята контрольная нивелировка водпоста у ж.-д. моста от репера-марки, установленного в 1905 г. на водоемном здании рзд. Затон (513 км от г. Челябинска). Абсолютная отметка этого репера Облводхозом была принята равной 101,269 м вместо 102,641 м, которая значится в справке Геосправбюро и была принята Мостотрестом при переустройстве ж.-д. моста. В той же справке Геосправбюро указано, что отметка репера на рзд. Затон 102,641 м дана по Временному каталогу высот сибирских нивелировок (изд. 1931 г.) и отнесена к уровню Балтийского моря, но к системе высот 1932 г. не приведена[1]. Отметка репера на рзд. Затон, принятая Облводхозом, оказалась ниже на 1,372 м, чем она значится в каталоге высот. В соответствии с принятой отметкой этого репера Облводхозом были пересчитаны высотные отметки водомерного поста у железнодорожного моста и, следовательно, все наблюденные на этом посту уровни воды за прошлые годы (в абсолютных отметках) были снижены по сравнению с «железнодорожной» (также абсолютной) системой отметок в среднем на 1,40 м (рис. 61). Таким образом, параллельно с железнодорожными наблюдениями уровней возникли таблицы уровней воды р. Ишима для одного и того же водомерного поста в так называемой «водхозовской» системе отметок.[1] Сомнительность водхозовской системы отметок видна также из следующего.

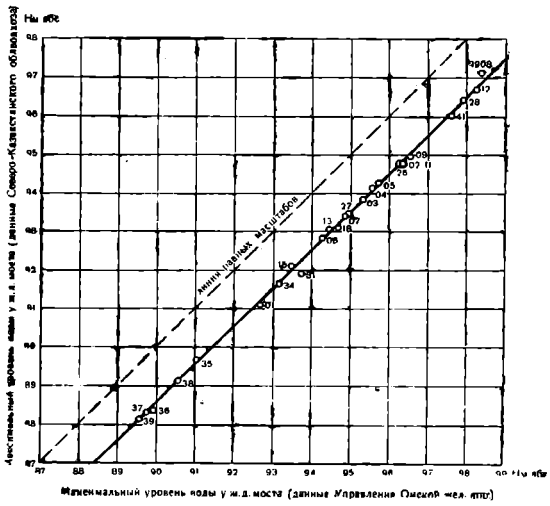


Рис. 61. График сравнения максимальных уровней воды р. Ишима у Петропавловского ж.-д. моста по данным Управления Омской дороги и Северо-Казахстанского облводхоза.
Цифры у точек — годы.

Сравнение абсолютных отметок максимальных уровней воды у ж.-д. моста в водхозовской системе отметок с уровнями на водомерном посту Гидрометслужбы показывает, что падение реки на этом участке составляет всего 0,7 м.

Эта величина, по-видимому, занижена, так как на участке между постами существует донная плотина, которая после реконструкции в 1944 г. имеет высоту около 1,9 м.

Косвенным доказательством правильности «железнодорожной» системы высотных отметок может служить сравнение данных об уклонах водной поверхности на участке между этими водомерными постами. Уклоны водной поверхности во время прохождения волны половодья по измерениям на участке створа Гидрометслужбы составляют около 0,17—0,18‰. Такой же уклон получается из отношения разности абсолютных отметок максимальных уровней обоих постов к длине участка, т. е. 2,07 м : 11,6 км = 0, 18‰, тогда как по данным Облводхоза этот уклон составляет лишь 0,06‰, т. е. в 3 раза меньше.

Рассмотренные данные позволяют думать, что железнодорожная система отметок более правильна[2], чем водхозовская. Ошибочность последней, по-видимому, объясняется неверно принятой отметкой исходного репера на водоемном здании рзд. Затон.

Для целей переноса данных о расходе воды

[1] Поправка на разность уровней Балтийского моря и Тихого океана для Петропавловска равна +0,513 м. С учетом этой поправки отметка репера на водоемном здании рзд. Затон повысится и будет равна 102,641 + +0,513 = 103,154 м, т. е. она будет еще выше, что свидетельствует о явном занижении отметки этого репера, принятой Облводхозом.

[1] Сравнение максимальных уровней воды по водхозовским и железнодорожным данным (рис. 61) приводится для подтверждения общего источника данных уровенных наблюдений на р. Ишиме у ж.-д. моста (у г. Петропавловска).

[2] Здесь мы говорим о более правильной железнодорожной системе отметок лишь в сравнении с системой отметок, принятой Облводхозом, так как отметка репера на водоемном здании рзд. Затон, послужившая исходной для железнодорожной системы высот, в то время не была приведена к уравненной системе высот. Также и система абсолютных отметок водомерного поста Гидрометслужбы до сих пор неизвестна. По-видимому, вследствие приведения к уравненной системе высот (поправка для Петропавловска равна +0,513 м) нуль графика водомерного поста Гидрометслужбы с 8/IX 1948 г. получил новую абсолютную отметку 85,54 м вместо прежней 85,00 м без пересчетов уровней.

с одного створа в другой вопрос о правильности той или другой системы абсолютных отметок принципиального значения не имеет, если во время измерений расходов воды производились одновременные наблюдения за уровнем воды на обоих постах, как, например, это было во время измерения расходов воды в половодье 1941 г. (рис. 62).

Важно только, чтобы одна и та же система высотных отметок сохранялась на протяжении всего периода действия водомерного поста.

Связь уровней (рис. 62) была использована для переноса величин расходов воды за 1914 и 1941 гг., измеренных в створе ж.-д. моста, на кривую расходов, построенную для створа Гидрометслужбы (рис. 58).

4. РЕЖИМ УРОВНЕЙ

Ишим по характеру уровенного режима относится к типу рек с весенним половодьем. Эта особенность режима обусловлена как климатическими, так и физико-географическими условиями бассейна.

Колебание уровней в течение года является следствием режима стока, характеризующегося большим половодьем в весенний период и довольно устойчивой меженью в остальную часть года (рис. 63).

Весеннее таяние снежного покрова вызывает хорошо выраженную, особенно в многоводные годы, волну половодья, характеризующуюся интенсивным подъемом и довольно быстрым спадом уровней (табл. 68).

Начало весеннего подъема уровней происходит в среднем около 10—12/IV, достигая пика в 3-й декаде апреля. Спад половодья обычно растягивается до середины июля.

Продолжительность подъема уровней составляет около двух недель, а спада — 2—2,5 месяца.

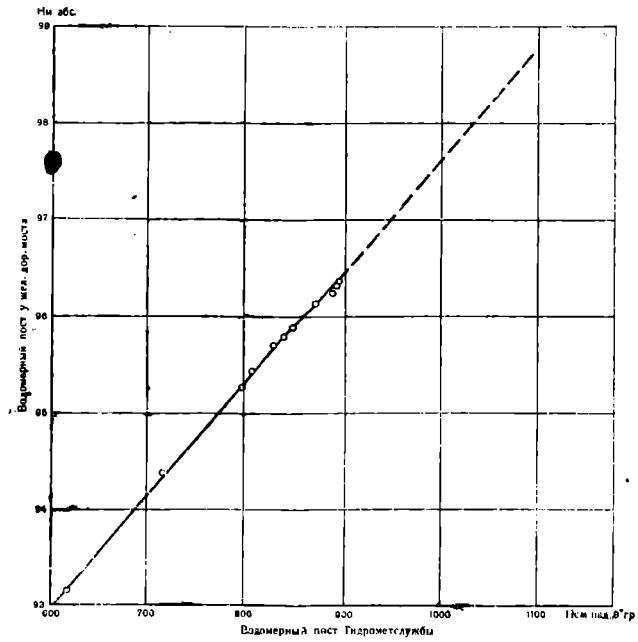


Рис. 62. График связи соответственных уровней воды р. Ишима у г. Петропавловска, наблюденных у ж.-д. моста и на водомерном посту Гидрометслужбы (в дни измерений расходов воды в створе ж.-д. моста в 1941 г.).

Средняя интенсивность подъема уровней убывает вниз по течению от 153 см/сутки у с. Марьевки до 100 см/сутки у Петропавловска, а при сопоставлении за одинаковый 10-летний период наблюдений у Петропавловска — до 87 см/сутки.

Таблица 68

Интенсивность подъема и спада весеннего половодья (см/сутки) р. Ишима в различных пунктах

Пункт	Период наблюдений	Число лет наблюдений	Наибольшая интенсивность подъема							Наибольшая интенсивность спада						
			наибольшая			средняя	наименьшая			наибольшая			средняя	наименьшая		
			см/сутки	состояние реки	год		см/сутки	состояние реки	год	см/сутки	состояние реки	год		см/сутки	состояние реки	год
с. Марьевка	1949—58	10	428	лдх	1949	153	50	впл	1950	309	лдх после затора	1955	87	11	чисто	1953
с. Покровка (Явленка)	1949—58	10	272	„	1949	136	72	чисто	1958	109	чисто	1955	49	19	„	1953
г. Петропавловск	1932—58	27	449	„	1941	100	22	впл	1944	81	„	1955	30	6	„	1944
г. Петропавловск [1]	1949—58	10	146	„	1954	87	57	чисто	1950	81	„	1955	38	18	„	1953

[1] Эти данные приводятся для сравнения с двумя другими пунктами за один и тот же период наблюдений.

Наибольшая интенсивность подъема уменьшается от 428 см у Марьевки до 146 см/сутки у Петропавловска (при сравнении за одинаковый период наблюдений). В отдельные многоводные годы (например, в 1941 г.) высокая интенсивность подъема сохранялась на всем рассматриваемом участке от Крещенки (411 см/сутки) до Петропавловска (449 см/сутки). Провал между пиками в двухвершинном гидрографе обычно неглубокий и оба пика по высоте различаются мало. Двухвершинная форма гидрографа обусловливается неодновременным прохождением пиков половодья в месте впадения в р. Ишим его притока — р. Терс-Аккан, что в свою очередь связано с направлением движения фронта снеготаяния.

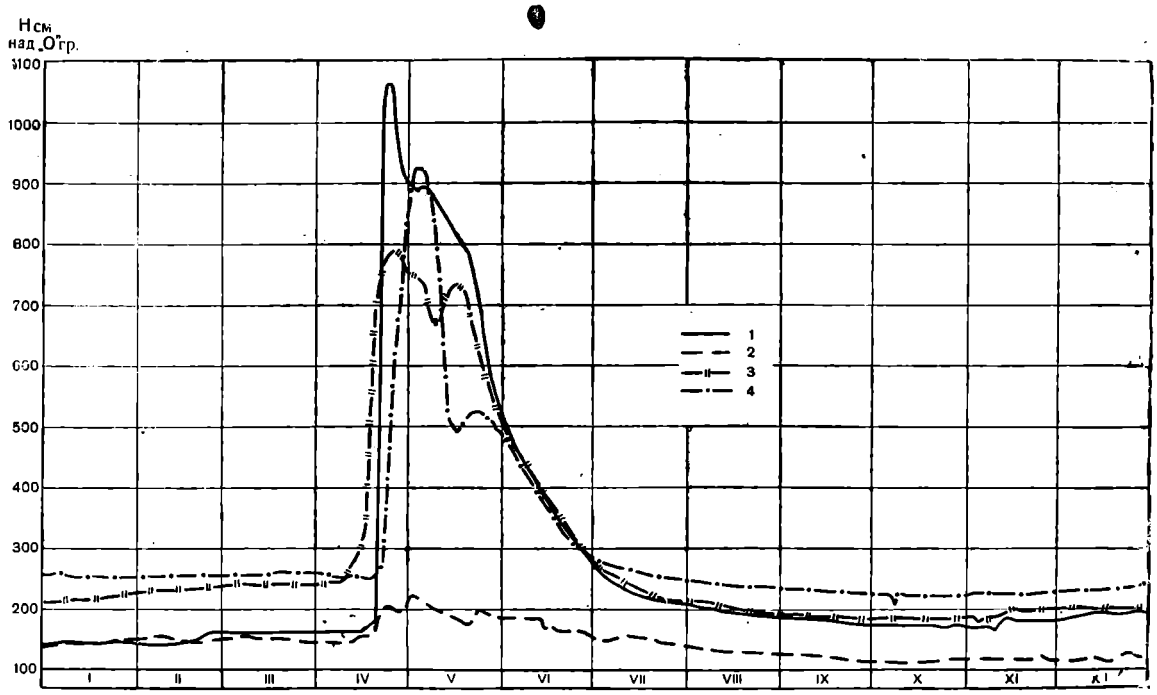


Рис. 63. График колебаний уровня воды р. Ишима у г. Петропавловска в различные по водности годы.

1 — многоводный 1941 г., *2* — маловодный 1936 г., *3* и *4* — средние по водности 1943 и 1955 гг.

В этом же году наибольший суточный подъем уровня в отверстии ж.-д. моста у г. Петропавловска достигал 573 см.

Средняя интенсивность спада убывает также вниз по течению от 87 см/сутки у Марьевки до 30 см/сутки у Петропавловска.

Наибольшая интенсивность спада у Марьевки 309 см/сутки, наблюдавшаяся в 1955 г., связана с падением уровня после затора.

Приведенные сравнения средней интенсивности подъема и спада свидетельствуют о значительном распластывании волны половодья, отчего и средняя продолжительность весеннего половодья вниз по течению увеличивается от 92 дней у Марьевки до 107 дней у Петропавловска (по данным за последние 10 лет).

Форма гидрографа весеннего половодья — одно- и двухвершинная, причем появление как первой, так и второй форм, равновероятно.

Наибольшая высота подъема уровня половодья над предвесенним в наиболее многоводные годы у Марьевки и Покровки (Явленки) составляет соответственно 1004 и 1032 см и у Петропавловска 794 см (табл. 69).

Выход воды на пойму происходит в среднем один раз в три года, которая затопляется на глубину 1,7—1,9 м. В многоводные годы пойма у Марьевки и у Петропавловска может затопляться на глубину до 2,6—2,7 м (табл. 70).

Средняя продолжительность стояния воды на пойме увеличивается вниз по течению от 2 дней у Марьевки до 27 дней у Петропавловска.

Многолетняя амплитуда колебаний уровня воды р. Ишима в границах области находится в пределах 10—11 м, несколько уменьшаясь вниз по течению (табл. 71).

Таблица 69

Характерные уровни воды в период весеннего половодья на р. Ишиме у различных пунктов

Пункт	Площадь водосбора, км²	Период наблюдений	Число лет наблюдений	Уровни в см над нулем графика								Высота подъема уровня над предвесенним, см		
				начало половодья			пик половодья			конец половодья				
				наинизший	средний	наивысший	наинизший	средний	наивысший	наинизший	средний	наивысший	наименьшая	средняя	наибольшая
с. Марьевка (отм. нуля графика 118,16 м абс.)	108 000	1949—58	10	178 (1952)	207	228 (1958)	379 (1950)	672	1211 (1949)	158 (1951)	179	210 (1958)	176 (1950)	464	1004 (1949)
с. Покровка (Явленка) (отм. нуля графика 100,10 м абс.)	115 000	1949—58	10	80 (1953)	112	140 (1958)	459 (1950)	748	1140 (1949)	88 (1953)	110	147 (1949)	323 (1950)	636	1032 (1954)
г. Петропавловск (отм. нуля графика 85,54 м абс.)	118 000	1932—58	27	128 (1937)	209	267 (1948)	224 (1936)	642	1066 (1941)	148 (1939)	212	269 (1958)	55 (1944)	432	902 (1941)

Летне-осенняя межень продолжается от середины июля до середины октября.

Плоский характер рельефа водосбора с множеством озерных понижений, малые уклоны реки и значительные по размерам емкости в пойме способствуют тому, что небольшие величины стока, которые могут иметь здесь место от выпадающих летне-осенних дождей, аккумулируются на водосборе и пойме и не дают сколько-нибудь заметного повышения уровня р. Ишима. Поэтому уровни воды в период летне-осенней межени довольно устойчивы и по мере истощения запасов воды в бассейне снижаются к концу межени на 20—25 см.

Переход от летне-осенней межени к зиме, как правило, не сопровождается падением уровня, которое обычно наблюдается на ряде других рек, и происходит за счет расходования части русловых вод на ледообразование. Наоборот, процессы ледообразования на перекатах суживают сечения и создают подпор для вышерасположенных плесов, отчего уровни на них несколько повышаются. Отчасти это объясняется и тем, что фронт ледообразования на р. Ишиме обычно продвигается против течения, т. е. с севера на юг.

Зимняя межень характеризуется устойчивым стоянием уровня или даже незначительным его повышением в течение зимы, что является следствием перехода реки преимущественно на грунтовое питание и наращивания толщины льда на перекатах. Наинизшие зимние уровни наблюдаются обычно в начале ледостава.

Естественный ход уровня р. Ишима нередко нарушается в результате сооружения русловых подпорных плотин и проведения ряда других мероприятий по хозяйственному использованию реки.

5. ГОДОВОЙ СТОК ЕГО МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Оценка величины годового стока р. Ишима может быть произведена по наиболее длительному ряду наблюдений у г. Петропавловска с учетом многолетних данных по р. Иртышу у Тобольска и р. Тоболу у Ялуторовска.

Имеющиеся материалы гидрометрических наблюдений в створе водомерного поста Гидрометслужбы охватывают период с 1932 по 1958 г. При этом сток за половодье 8 многоводных лет, как указывалось выше, в большинстве случаев занижен вследствие недоучета расходов воды по пойме.

Ввиду этого для оценки величины среднего годового стока была сделана попытка исполь-

зовать данные уровенных наблюдений за период с 1893 по 1956 г. и измерений расходов воды, произведенных в створе ж.-д. моста в 1914 и 1941 гг.

де половодья. За 27-летний период, с 1914 по 1941 г., существенных изменений в характере профиля водного сечения не произошло, что видно из рассмотрения рис. 64[1]. Во всяком

Таблица 70

Сведения о выходе воды на пойму р. Ишима у различных пунктов

Пункт	Период наблюдений	Число лет наблюдений	Число лет с затопленной поймой	Отметка выхода воды на пойму (л — левый берег, п — правый)	Сроки начала затопления поймы			Продолжительность стояния воды на пойме; в днях		Глубина затопления поймы, м	
					ранний	средний	поздний	средняя	наибольшая	средняя	наибольшая
Марьевка	1949—58	10	3	950 п, л	25/IV	26/IV	26/IV	2	2	1,9	2,6
Покровка (Явленка) . .	1949—58	10	3	950 л	27/IV	28/IV	29/IV	16	22	1,7	1,9
Петропавловск	1932—58	27	8	796 л	9/IV	27/IV	8/V	27	32	1,9	2,7

Таблица 71

Многолетняя амплитуда колебания уровня воды р. Ишима у различных пунктов

Пункт	Площадь водосбора, км²	Период наблюдений	Число лет	Уровень в см над нулем графика		Многолетняя амплитуда, см
				наивысший	наинизший	
Марьевка	108 000	1949—58	10	1211	125	1086
Покровка (Явленка)	115 000	1949—58	10	1140	45	1095
Петропавловск	118 000	1932—58	27	1066	100	966

Подлинные полевые книжки измерений расходов воды в 1914 и 1941 гг., хранящиеся в Северо-Казахстанском облводхозе, были присланы в ГГИ во временное пользование, где все материалы измерений тщательным образом проанализированы, а подсчеты расходов воды проверены графоаналитическим способом. Полученные величины сведены в ведомость измеренных расходов (табл. 67).

Кривая расходов, построенная по данным этих измерений (см. рис. 56), показывает, что точки 1914 и 1941 гг. на графике лежат согласованно, образуя одну кривую.

Деформация русла на участке гидрометрического створа у ж.-д. моста, насколько об этом можно судить на основании сравнения профилей водного сечения, представленных на рис. 64, один из которых построен по зимним промерам 19/III 1941 г., а другой — по промерам 5—6/V 1941 г., происходит главным образом в период прохождения весеннего половодья. При этом процессы размыва, происходящие преимущественно на подъеме, перемежаются с процессами намыва наносов на спаслучае незначительная деформация русла у моста не сказалась сколько-нибудь заметно на положении точек, соответствующих величинам измеренных расходов воды в 1941 г. по сравнению с 1914 г., на графике связи $Q=f(H)$ (см. рис. 56). Все это позволяет считать, что кривая расходов в створе ж.-д. моста может быть использована для уточнения максимальных расходов после выхода реки на пойму, в то время как кривая расходов в створе водомерного поста Гидрометслужбы не имеет обоснования надежно измеренными расходами при выходе воды на пойму, и вследствие этого дает заниженные значения расходов при ее экстраполяции.

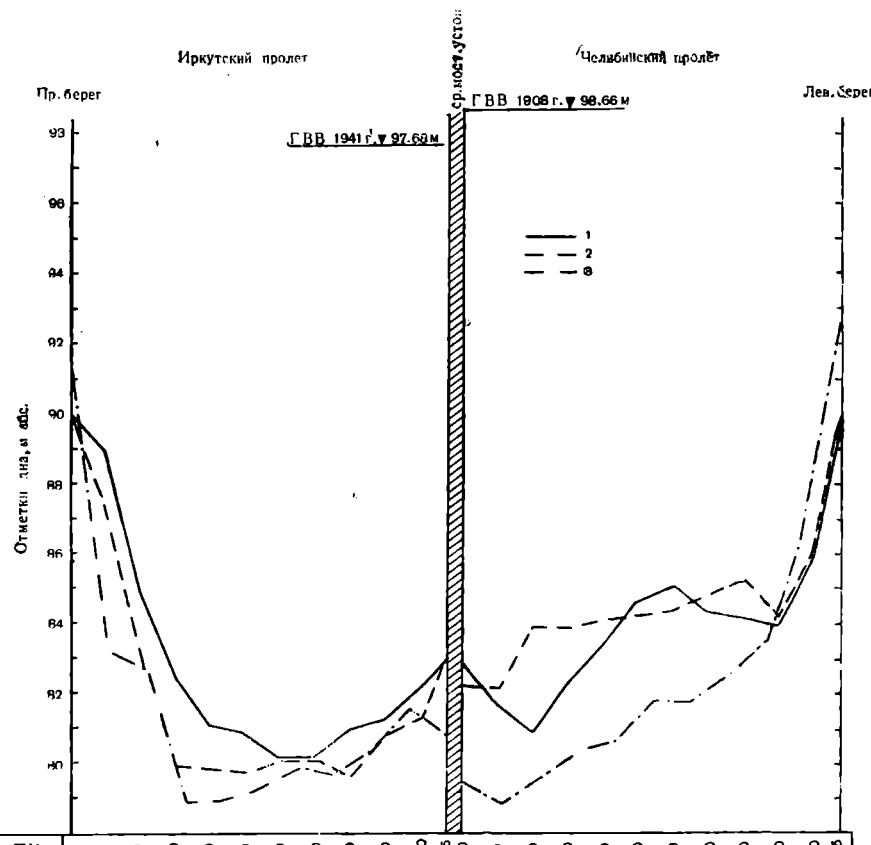
Кривая расходов у ж.-д. моста экстраполирована вверх на 1,9 м до отметки 98,66 м абс. — наивысшего уровня высоких вод, наб-

[1] Сравнение профилей водного сечения 1914 и 1941 гг. допустимо лишь условно, так как в 30-х годах производилась реконструкция ж.-д. моста и створ нового моста смещен по отношению старого на некоторое небольшое расстояние вниз по течению. Размеры моста при этом сохранены прежние.

людавшегося в 1908 г., т. е. примерно на 20% многолетней амплитуды колебания уровней.

По этой кривой были подсчитаны ежедневные расходы воды и объемы стока за период прежних лет не может вызвать существенных ошибок.

Другие ошибки в определении годового стока по данным наблюдений у ж.-д. моста



Расстояние от П.Н.м (пр.б. и ср.мост. устоя)	0,00	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	107,5	0,00	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	107,5
Отметки дна м абс. промеры 19/III 1941 г	90,0	88,95	84,87	82,42	81,07	80,87	80,12	80,17	80,92	81,27	82,12	82,97	82,87	81,87	80,82	82,37	83,37	84,82	85,07	84,22	84,12	83,87	85,87	89,80
Отметки дна м абс промеры 5-6/V 1941 г	90,0	87,40	83,10	79,97	79,83	79,72	80,10	80,10	79,80	80,79	81,31	83,12	82,28	82,18	83,82	83,88	84,11	84,20	84,39	84,67	85,25	84,20	86,04	89,80
Расстояние от П.Н.м (пр.б. и ср.мост. устоя)	0,00	11,00	22,0	33,0	43,0	54,0	65,0	75,0	86,0	97,0	107,5	0,00	11,0	22,0	33,0	44,0	54,0	65,0	76,0	87,0	96,5	105,2	107,5
Отметка дна м абс. по промерам 1914 г.	91,27	88,24	82,56	78,90	79,90	79,24	79,84	79,69	80,29	81,54	80,79	79,44	78,89	79,56	80,37	80,69	81,79	83,79	82,84	83,54	86,24	91,27	92,51

Рис. 64. Совмещенные поперечные профили водного сечения р. Ишима в створе ж.-д. моста у г. Петропавловска по данным промеров, произведенных в 1914 и 1941 гг.
1 — 19/III 1941 г.; *2* — 5—6/V 1941 г.; *3* —1914 г.

половодья всех лет, для которых имелись данные ежедневных наблюдений за уровнем воды у ж.-д. моста (с 1893 по 1956 г.).

Переход к средним годовым расходам был произведен по графику связи объемов весеннего и годового стока (рис. 65), построенному по данным измерений в створе Гидрометслужбы за период 1933—1958 гг. Связь эта довольно тесная. Поэтому ее использование для определения годового объема стока по данным объема стока за половодье могут иметь место, главным образом, вследствие менее точного подсчета расходов воды для периода ледохода в начале половодья, когда поправки на ледоход не вводились ввиду отсутствия сведений о ледовых явлениях у ж.-д. моста, а также в конце половодья при низких уровнях, когда, возможно, распространялся подпор от нижерасположенной донной плотины.

В целях избежания ошибок, возникновение которых возможно под влиянием подпоров

уровня, ежедневные расходы воды при низких уровнях на подъеме и спаде определялись по типовым кривым подъема и спада гидрографа половодья. Эти кривые (рис. 66) были установлены по гидрографам, построенным за

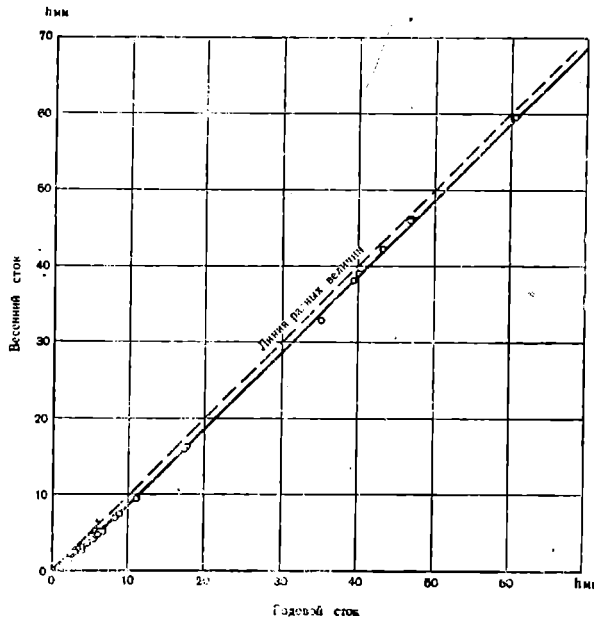


Рис. 65. График связи весеннего и годового стока р. Ишима у г. Петропавловска (по данным наблюдений в створе Гидрометслужбы).

22 года для створа Гидрометслужбы. С помощью типовых кривых подъема и спада достраивалась только нижняя часть гидрографа. Для этого нанесенные на кальку типовые кривые подъема или спада сдвигались вдоль оси времени так, чтобы одна из них совпала с соответствующей ей кривой на гидрографе в средней и верхней ее частях. Нижние же части типовых кривых обычно оказывались смещенными внутрь гидрографа. Ежедневные расходы воды за 5—10 дней в самом начале половодья и за 20—30 дней в конце его снимались с этой части типовых кривых.

Если принять во внимание, что абсолютная величина расходов при низких уровнях вообще невелика, а продолжительность их стояния едва ли составляет $^1/_3$ продолжительности весеннего половодья, то ошибки в подсчете объемов весеннего стока по этой причине могут быть сколько-нибудь заметными лишь в маловодные годы, тогда как на стоке многоводных лет это не должно существенно отразиться.

Сравнение данных о годовом стоке за последние 22 года по обоим створам (рис. 67) показывает, что за маловодные годы сток у ж.-д. моста выше, чем в створе Гидрометслужбы примерно на 8%.[1] Вследствие этого средний за период параллельных наблюдений сток у ж.-д. моста может превышать таковой в створе Гидрометслужбы лишь на 2,5%. Это превышение намного меньше ошибки, появляющейся от недоучета стока в створе Гидрометслужбы во время выхода воды на пойму в многоводные годы (1941, 1948, 1949, 1954 и 1955)[2], которая колеблется от 18 до 30% и составляет около 13% от величины среднего расхода за тот же период параллельных наблюдений.

Последняя ошибка как более значительная, несомненно, должна быть устранена до

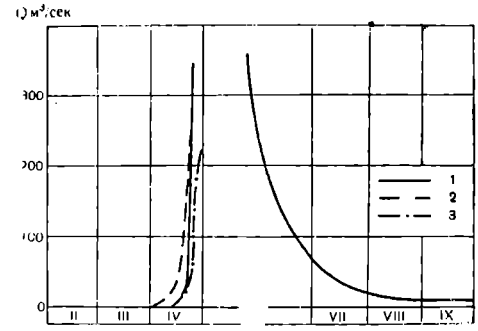


Рис. 66. Типовые кривые подъема и спада гидрографа весеннего половодья р. Ишима у г. Петропавловска (по данным наблюдений в створе Гидрометслужбы).

1 — многоводных лет с интенсивным подъемом и общим для всех лет спадом половодья, *2* — многоводных лет с замедленным подъемом, *3* — маловодных лет.

того, как принимать этот ряд наблюдений в качестве исходного для приводки стока р. Ишима у г. Петропавловска к норме.

Устранение этого недостатка в подсчетах стока по створу Гидрометслужбы производи-

[1] Надежность подсчета стока за маловодные годы в створе Гидрометслужбы сомнений не вызывает.

[2] В пояснениях к подсчету стока за многоводные 1941, 1942, 1946—1949, 1954—1955 гг. в Гидрологических ежегодниках обращается внимание на приближенность величин расходов за период выхода воды на пойму вследствие отсутствия измерений расходов по пойме и ненадежной экстраполяции кривой расходов.

Данные по стоку за период половодья 1946 г. ввиду отсутствия измерений расходов воды в ежегодниках не опубликованы. Несмотря на отмеченную в ежегодниках ориентировочность в подсчетах стока за 1942 и 1947 гг., величина годового стока за 1942 г. хорошо согласуется с данными подсчетов у ж.-д. моста и ее надежность сомнений не вызывает. Годовой сток за 1947 г. по створу Гидрометслужбы завышен примерно на 17%, так как расходы воды во время половодья не измерялись и кривая расходов экстраполирована приближенно.

лось путем пересчета ежедневных расходов воды за период половодья 7 многоводных лет (1941, 1942, 1947—49, 1954 и 1955 гг.), при отметках выхода воды на пойму и выше, по ежедневным уровням и кривой расходов у ж.-д. моста (рис. 56). По этой же кривой были подсчитаны ежедневные расходы воды за период половодья 1946 г.

Исправленный таким образом ряд по стоку р. Ишима у г. Петропавловска в створе Гидрометслужбы включает 27 лет — с 1932 по 1958 г. (приложение X). Этот ряд и был положен в основу расчета всех характеристик стока р. Ишима у г. Петропавловска.

Оценка нормы годового стока произведена в двух вариантах. Один из них заключался в подсчете среднего расхода по комбинированному ряду, состоящему из средних годовых расходов, подсчитанных по данным у ж.-д. моста за 31-летний период, с 1893 по 1931 г., с перерывами в наблюдениях в 1897—1900 и 1922—1925 гг., и за 27-летний период, с 1932 по 1958 г., по данным Гидрометслужбы, т. е. в общей сложности за 58 лет.

Другой вариант состоял в приведении ряда наблюдений в створе Гидрометслужбы к многолетнему периоду по стоку р. Иртыша у Тобольска и р. Тобола у Ялуторовска по данным одновременных наблюдений за 25-летний период (1932—1956 гг.).

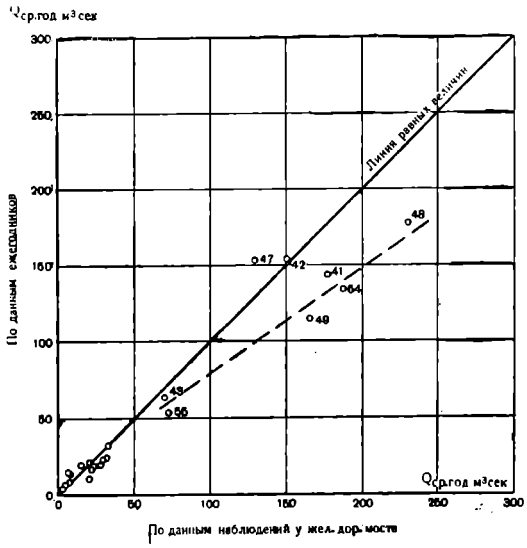


Рис. 67. График связи средних годовых расходов воды р. Ишима у г. Петропавловска, подсчитанных по данным наблюдений у ж.-д. моста, с расходами, опубликованными в ежегодниках (данные наблюдений в створе Гидрометслужбы).

Цифры у точек — годы.

Ввиду того что сток р. Ишима у г. Петропавловска в прошлом включал также известную долю стока р. Нуры, сбрасываемого по системе проток Саркрама, Козгош и Мухор в р. Ишим, то для оценки среднего многолетнего стока собственно р. Ишим было бы более правильным исключить из его расхода величину среднего годового сбросного расхода нуринских вод, поступавших по системе этих проток в р. Ишим.

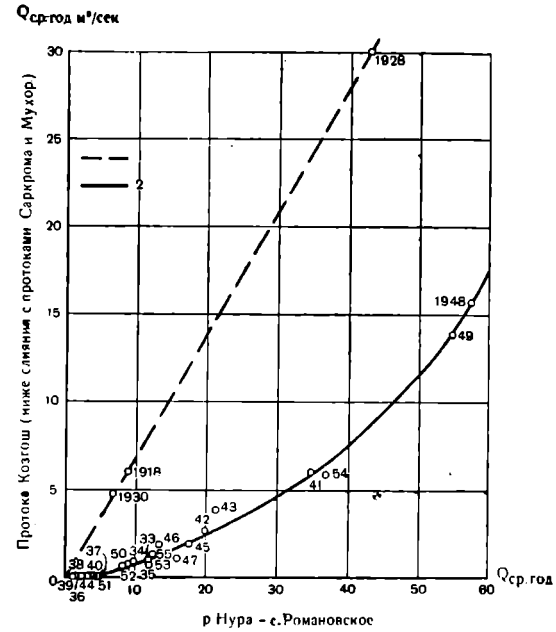


Рис. 68. График связи средних годовых расходов р. Нуры у с. Романовского и средних годовых расходов сброса нуринских вод в бассейн р. Ишима по протоке Козгош.

1 — до устройства плотин на протоке Саркрама (1932 г.) и других протоках (1932 г.); *2* — после устройства плотин на протоках (с 1932 г.).

Цифры у точек — годы.

Оценка ежегодных величин расхода по протоке Козгош (ниже слияния с протоками Саркрама и Мухор) за период с 1933 по 1955 г. дана в работе [101] на основании материалов экспедиции ГГИ 1955—1956 гг. Графическая связь расхода по протоке Козгош и расхода р. Нуры у с. Романовское (F = = 48 100 км²) представлена на рис. 68.

Величина расхода по протоке Козгош за период с 1893 по 1931 г. была определена равной 70% [1] от среднего годового расхода

[1] По сведениям, приводимым в Справочнике по водным ресурсам СССР, т. XIII (1933 г.), в 1928 и 1930 гг. по протоке Саркрама (Козгош) прошло около 70% годового стока р. Нуры у с. Преображенского (площадь водосбора р. Нуры до с. Преображенского или

р. Нуры у с. Романовское, который за годы с отсутствием данных по стоку устанавливался по приближенной графической зависи-

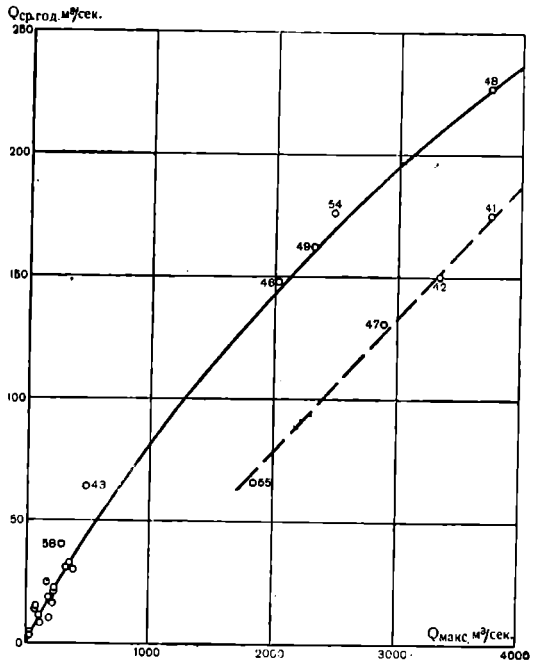


Рис. 69. График связи средних годовых и максимальных расходов воды р. Ишима у г. Петропавловска (1932—1958 гг.).
Цифры у точек — годы.

мости с годовым стоком р. Ишима у г. Петропавловска. Данные о годовом стоке р. Нуры, восстановленные по этой связи (табл. 72),

с. Романовского, принятая по последним определениям ГГИ, равна 48 100 км²). По тем же данным средний годовой расход р. Нуры у с. Преображенского в 1918 г. составлял 8,8 м³/сек., тогда как средний годовой расход по протоке Козгош в этом же году, по материалам Северо-Казахстанского облводхоза, составлял 6,0 м³/сек., т. е. около 68% годового расхода р. Нуры.

Перехват нуринских вод Ишимом происходит не только весной, но и в остальное время года: так, например, в августе 1931 г. расход по Саркраме (остальные протоки были сухими) равнялся 4,5 м³/сек.; в 1930 г. 99% межевого расхода р. Нуры уходило по Саркраме в р. Ишим. Поэтому оценка величины сбросного расхода по протоке Козгош, как 70% от годового стока р. Нуры у с. Романовского, за период до 1931 г. не является завышенной.

В конце октября 1931 г. на этой протоке была поставлена временная земляная плотина, чтобы пустить основные воды р. Нуры по старому руслу. Плотина эта сохранилась после весеннего половодья 1932 г. Однако нуринские воды в этом году могли уходить в р. Ишим по протоке Мухор.

Наибольшая разработка русел проток, по сведениям старожилов, произошла в исключительно многоводный 1908 г.

Таблица 72

Средние годовые расходы воды р. Ишима у г. Петропавловска (I), р. Нуры у с. Романовское (с. Преображенское) (II), протоки Козгош (III) и р. Ишима у г. Петропавловска за вычетом нуринских вод (I—III)

Год	Средний годовой расход, м³/сек.			
	I $F = 118\,000$ км²	II $F = 48\,100$ км²	III	(I—III)
1	2	3	4	5
1893	62,2	(14)[1]	(9,8)	52,4
94	71,1	(16)[1]	(11,2)	59,9
95	64,0	(14)[1]	(9,8)	54,2
96	166	(37)[1]	(26)	140
97	(86)	(19)[1]	(13,3)	(73)
98	(85)	(19)[1]	(13,3)	(72)
99	(83)	(18)[1]	(12,6)	(70)
1900	(58)	(13)[1]	(9)	(49)
01	27,3	(6)[1]	(4,2)	23,1
02	123	(27)[1]	(18,9)	104
03	94,4	(21)[1]	(14,7)	80
04	102	(22)[1]	(15,4)	86,6
05	93,6	(21)[1]	(14,7)	79
06	61,4	(14)[1]	(9,8)	51,6
07	45,3	(10)[1]	(7,0)	38,3
08	280	(62)[1]	(43)	237
09	134	(30)[1]	(21)	113
1910	21,0	(4)[1]	(2,8)	18,2
11	126	(28)[1]	(19,6)	106
12	262	(58)[1]	(40)	222
13	61,4	(14)[1]	(9,8)	51,6
1914	187	(41)[1]	(29)	158
15	35,9	(8)[1]	(5,6)	30,3
16	185	26,6[2]	(18,6)	166
17	15,0	(6,7)[1]	(4,7)	10,3
18	46,1	8,8[3]	(6,0)[4]	40,1
19	60,6	22,2[3]	(15,5)	45,1
1920	73,0	(16)[1]	(11)	62
21	122	(27)[1]	(19)	103
22	(212)	(47)[1]	(33)	(179)
23	(212)	(47)[1]	(33)	(179)
24	(70)	(15)[1]	(10)	(60)
25	(45)	(10)[1]	(7)	(38)
26	128	(28)[1]	(20)	108
27	59,5	6,3[3]	(4,0)	55,5
28	230	42,8[3]	30[3]	200
29	76,8	14,3[3]	(10)	66,8
1930	39,6	(6,8)[3]	(4,8)[3]	34,8
31	47,2	26,6[3]	18,6	28,6
32	30,3	4,8[3]	(3,0)	27,3
33	21,8	12,0[2]	1,1[2]	20,7
34	33,0	9,68[2]	0,8[2]	32,2
35	19,0	11,9[2]	0,7[2]	18,3
36	3,52	1,52[2]	0[2]	3,52
37	4,89	4,11[2]	0[2]	4,89
38	8,36	2,10[2]	0[2]	8,36
39	6,47	(1,44)[2]	0[2]	6,47

[1] Определено приближенно по графику связи со стоком р. Ишим у г. Петропавловска.
[2] По данным работы [101].
[3] По данным Справочника по водным ресурсам СССР, т. XIII, Л., 1933.
[4] По материалам Облводхоза Северо-Казахстанской области.

Год	Средний годовой расход, м³/сек.			
	I $F = 118\,000$ км²	II $F = 48\,000$ км²	III	(I—III)
1	2	3	4	5
1940	19,0	(3,33)[2]	0[2]	19,0
41	175	(34,5)[2]	6,0[2]	169
42	150	(19,7)[2]	2,7[2]	147
1943	64,3	(21,2)[2]	3,9[2]	60,4
44	13,8	(3,3)[1]	0	13,8
45	14,6	17,4[2]	1,9[2]	12,7
46	148	13,2[2]	1,9[2]	146
47	131	15,8[2]	1,1[2]	130
48	227	57,4[2]	15,8[2]	211
49	162	54,6[2]	13,9[2]	148
1950	24,5	8,03[2]	0,7[2]	23,8
51	16,4	4,90[2]	0[2]	16,4
52	10,9	8,77[2]	0,8[2]	10,1
53	22,8	12,1[2]	1,0[2]	21,8
54	176	36,7[2]	6,0[2]	170
55	66,2	12,4[2]	1,3[2]	64,9
56	20,3	(5,1)[2]	(0)	20,3
57	31,2	(7,0)[1]	(0,3)	30,9
58	40,8	(9,0)[1]	(0,6)	40,2

являются ориентировочными. Среднее квадратическое отклонение составляет 7 м³/сек, или около 40% от среднего многолетнего расхода р. Нуры у с. Романовского.

Ввиду этого они не могут быть использованы для сколько-нибудь надежного удлинения ряда по стоку р. Нуры у с. Романовского. Нами же эти данные используются лишь для ориентировочной оценки сравнительно небольшого расхода по протоке Козгош, который в стоке р. Ишима составляет небольшую долю.

Вследствие этого и данные о годовом расходе воды по протоке Козгош должны рассматриваться как приближенные, дающие общее представление о возможных величинах сброса нуринских вод в р. Ишим в прошлом, при отсутствии на протоках водоудерживающих дамб.

Результаты этих подсчетов приведены в табл. 72.

Приближенность этих данных, однако, не может существенно отразиться на точности определения нормы стока р. Ишима у г. Петропавловска, так как доля сбрасываемых нуринских вод в стоке р. Ишима за период с 1893 по 1958 г. составляет едва ли 15%.[3]

Таким образом, в табл. 72 (графа 5) представлены данные о годовом расходе р. Ишима у г. Петропавловска за вычетом величины расхода нуринских вод, поступающих в р. Ишим по системе проток.[1]

Среднее значение расхода воды р. Ишима у г. Петропавловска за 66-летний период (1893—1958 гг.) составляет по этим данным 74,6 м³/сек.

Необходимо, однако, отметить, что в этот ряд включены приближенные данные о расходах за 1922—1925 гг., полученные по графику связи максимального расхода весеннего половодья с годовым (рис. 69), и за 1897—1900 гг. — по графику связи со средними годовыми расходами р. Иртыша у г. Тобольска (рис. 72).

При исключении из этого периода приближенных данных за указанные выше 8 лет среднее значение расхода воды из оставшегося 58-летнего ряда составит 72,5 м³/сек.

Оба полученных результата практически совпадают, так как расхождения между ними лежат в пределах относительной ошибки определения средней величины из ряда 58—66 лет, которая при $C_v = 0{,}98$ составляет около 12—13%, или 9,0—9,5 м³/сек.

Учитывая, однако, неполноту наблюдений у ж.-д. моста над режимом стока в течение года, особенно в период до 1932 г., и известные допущения при его подсчетах, полученная величина среднего годового расхода р. Ишима у г. Петропавловска представляется недостаточно обоснованной для принятия ее в качестве нормы годового стока.

Анализируя многолетние колебания стока (рис. 70), можно отметить, что соотношение наибольшего и наименьшего годового расхода воды у г. Петропавловска достигает 80. Величина стока наиболее многоводного 1908 г. превышает норму в 4,5 раза. Наряду с этим значение модульного коэффициента стока маловодного 1936 г. снижается до 0,06. Иногда маловодные годы следуют друг за другом в течение 10—11 лет подряд, например, с 1930 по 1940 г., образуя резко выраженный маловодный период с модульным коэффициентом 0,25. Наибольшая продолжительность многоводных периодов обычно не превышает 4 лет подряд. Средний годовой расход за четырехлетний многоводный период 1946—1949 гг. превышал средний многолетний в 2,7 раза.

Кривая обеспеченности средних годовых расходов, построенная по данным за 58 лет (1893—1896; 1901—1921; 1926—1958 гг.), пред-

[1] Определено приближенно по графику связи со стоком р. Ишим у г. Петропавловска.

[2] По данным работы [101].

[3] За последний период с 1932 по 1958 г. доля нуринских вод в объеме стока р. Ишима у г. Петропавловска в среднем составляла около 4%.

[1] Для приведения данных по стоку к одинаковым условиям аналогичное вычитание среднего годового сбросного расхода нуринских вод в бассейн р. Ишима было произведено из ежегодных величин расходов р. Ишима в створах у сс. Каменный Карьер и Марьевка.

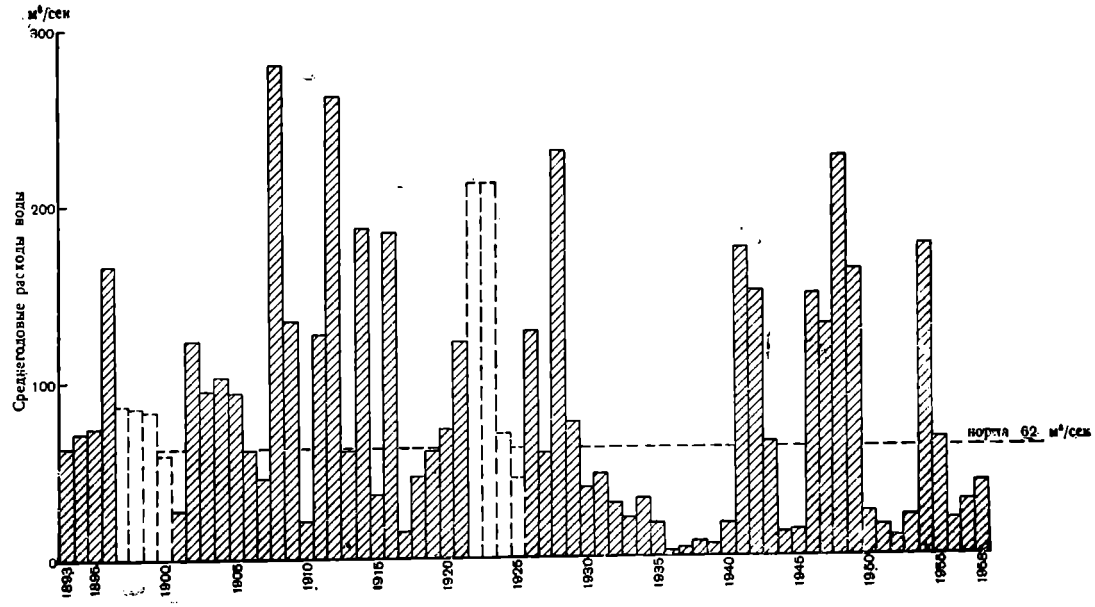


Рис. 70. График колебания средних годовых расходов воды р. Ишима у г. Петропавловска за период с 1893 по 1958 г.

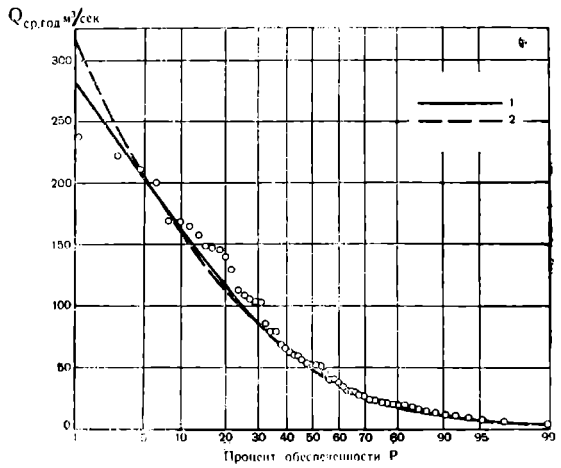


Рис. 71. Кривая обеспеченности средних годовых расходов воды р. Ишима у г. Петропавловска (за вычетом сбросного расхода нуринских вод в р. Ишим по протоке Козгош).

1 — фактическая, *2* — при C_v 0,98 и C_s = 2.0.

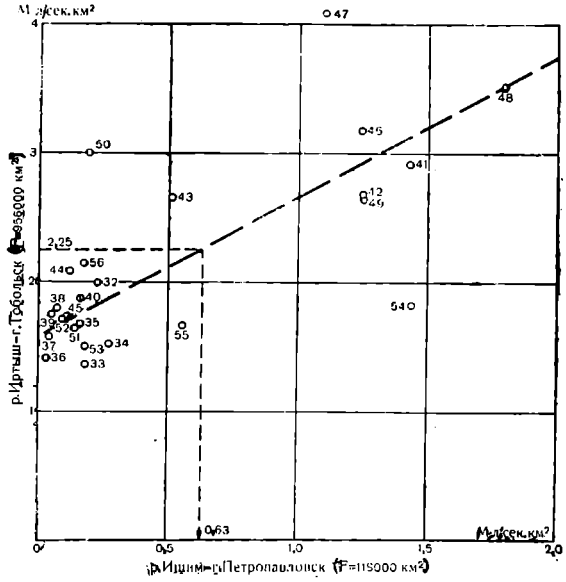


Рис. 72. График связи средних годовых модулей стока рр. Ишима и Иртыша.

Цифры у точек — годы.

ставлена на рис. 71. Она характеризуется следующими параметрами:[1]

$$\overline{Q} = 70 \text{ м}^3/\text{сек.}, \quad C_v = 0{,}98 \quad \text{и} \quad C_s = 2{,}0.$$

Другой путь оценки нормы стока р. Ишима у г. Петропавловска состоит в приведении 25-летнего ряда параллельных наблюдений в створе Гидрометслужбы (1932—1956 гг.) к многолетнему периоду наблюдений по р. Иртышу у г. Тобольска и р. Тоболу у г. Ялуторовска за 65 лет (1892—1956 гг). Графики связи стока р. Ишима у Петропавловска со стоком р. Иртыша у Тобольска и р. Тобола у Ялуторовска за одновременные периоды наблюдений приводятся на рис. 72 и 73, откуда видно, что обе связи имеют довольно существенный разброс точек.

Некоторые из точек на рис. 72 сильно отклоняются от осредненной линии связи. Объясняется это несовпадением водности отдельных лет на реках Иртыше и Ишиме. Так, например, в 1947 г. водность р. Иртыша была наибольшей за период с 1892 по 1955 г., тогда как на р. Ишиме этот год в убывающем ряду по водности занимает лишь 14-е место. В 1950 г. средний годовой расход р. Иртыша на участке до впадения р. Ишима был близок к среднему многолетнему, тогда как на р. Ишиме он был почти в 3 раза ниже среднего многолетнего и, наоборот, высокий по Ишиму и близкий к среднему по Иртышу сток наблюдался в 1954 г. В остальные годы имеет место более или менее отчетливая синхронность в ходе стока на обеих реках. Вследствие отдельных значительных отклонений коэффициент корреляции этой связи невысок и составляет около 0,70.

Такой же характер имеет график связи стока р. Ишима у г. Петропавловска с р. Тоболом у г. Ялуторовска (рис. 73). На этой связи отклоняются от общего направления точки 1947, 1949, 1954 и 1957 гг. При этом характер отклонения точек за 1947 и 1954 гг. такой же, как и на предыдущем графике.

Характеристика колебаний стока на рр. Иртыше, Ишиме и Тоболе за последние 64 года приводится на рис. 74 в виде интегральных кривых нормированных отклонений модульных коэффициентов годового стока от единицы. Здесь же для сравнения приводятся также аналогичные кривые, построенные по данным о годовом количестве осадков в Петропавловске[1] (бассейн р. Ишима) и Свердловске (бассейн р. Тобола).

Рассмотрение этих кривых позволяет установить, что циклические колебания стока рек Тобола и Ишима тесно связаны с циклическими колебаниями осадков в их бассейнах, тогда как синхронность в колебаниях стока на этих реках в отдельные периоды лет нарушается, что, по-видимому, связано с типами циркуляции атмосферы (см. стр. 134—135).

Принимая связи стока р. Ишима у Петропавловска со стоком р. Иртыша у Тобольска

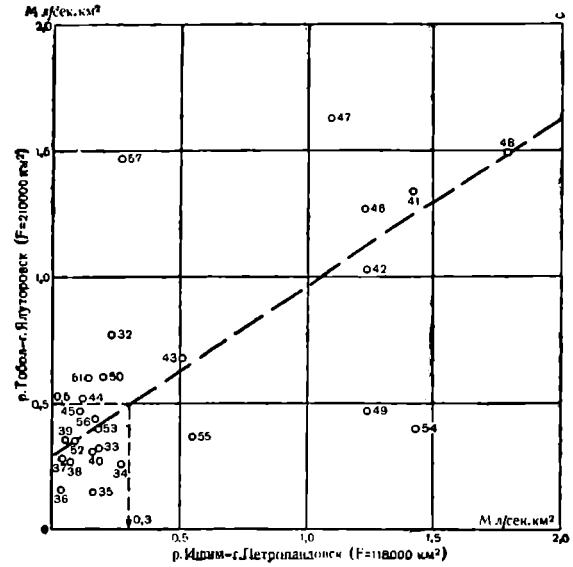


Рис. 73. График связи средних годовых модулей стока рр. Ишима и Тобола.
Цифры у точек — годы.

и р. Тобола у Ялуторовска в первом приближении линейными, можно на основании этих связей определить приближенные величины средних модулей стока р. Ишима у Петропавловска, приведенные к многолетнему периоду. Эти данные приводятся в табл. 73.

Из табл. 73 видно, что средний годовой модуль стока р. Ишима у Петропавловска колеблется для различных периодов и по различным методам обработки и приведения от 0,30 до 0,63 л/сек с 1 км², или средний расход — от 35,4 до 74,5 м³/сек. Такая амплитуда колебаний нормы годового стока р. Ишима у Петропавловска свойственна большинству рек засушливых районов и обусловлена, с од-

[1] Определение параметров кривой обеспеченности производилось по методике, изложенной в работе Г. А. Алексеева «Графо-аналитические способы определения и приведения к длительному периоду наблюдений параметров кривых распределения». Труды ГГИ, вып. 73, 1960 г.

[1] Аналогичный вид только с несколько большей амплитудой колебаний имеет кривая, построенная по годовому количеству осадков в г. Акмолинске, которая здесь не приводится.

ной стороны, трудностью и неточностью гидрометрических работ на них благодаря широким поймам и, с другой, некоторой условностью самого понятия нормы годового стока в применении к рекам засушливых и полупустынных районов, отличающихся большой вариацией и Тобола в связи с типами атмосферной циркуляции.

Исследуя повторяемость форм атмосферной циркуляции, А. А. Гирс[1] нашел, что в различные периоды были аномально развиты разные типы циркуляции, водность которых

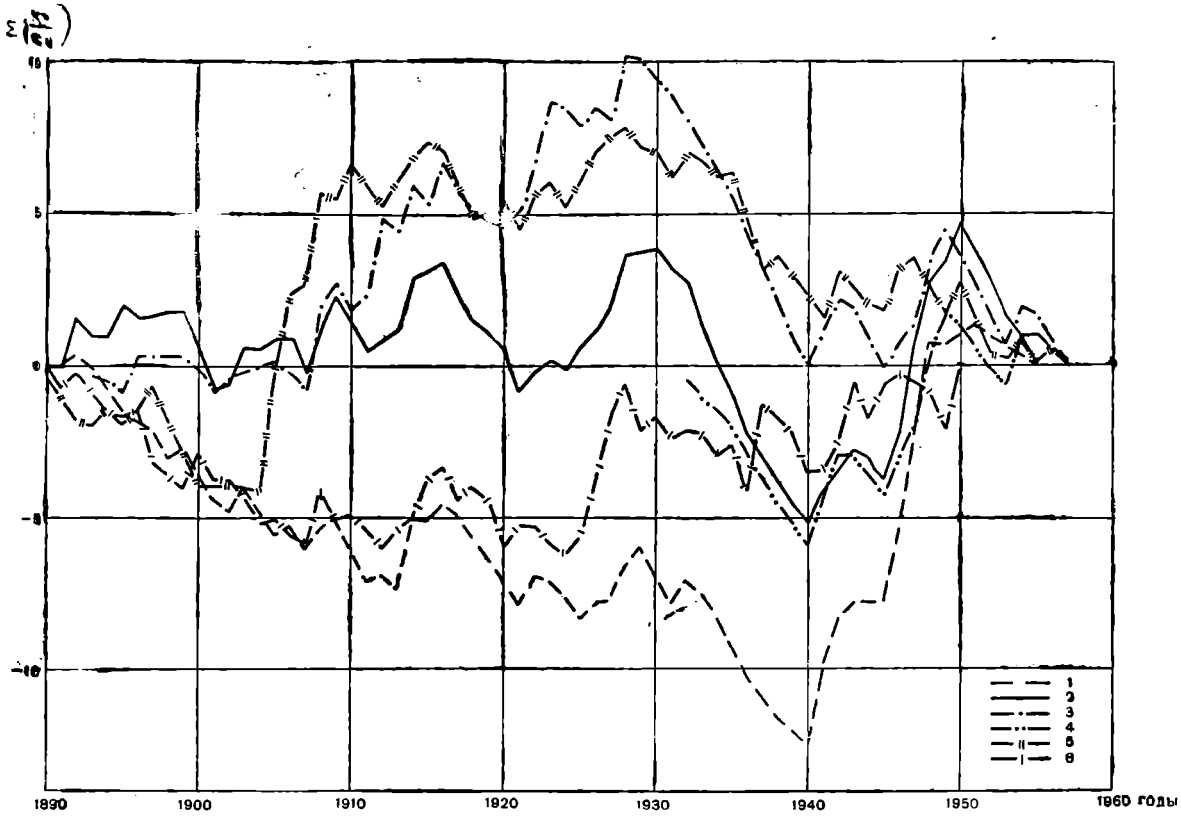


Рис. 74. Интегральные кривые нормированных отклонений модульных коэффициентов годового стока (*1, 2, 3* и *4*) и годовой суммы осадков (*5* и *6*) от единицы.

1 — р. Тобол — г. Ялуторовск, *2* — р. Иртыш — г. Тобольск, *3* — р. Ишим — г. Петропавловск (с 1893 по 1931 г. — ж.-д. мост и с 1932 по 1957 г. — створ Гидрометслужбы), *4* — р. Ишим — г. Петропавловск (с 1932 по 1957 г. — створ гидрометслужбы), *5* — годовая сумма осадков по метеорологической станции Петропавловск и *6* — годовая сумма осадков по метеорологической станции Свердловск.

стока и крайней неустойчивостью средней величины стока, формирующейся под влиянием главным образом нескольких многоводных лет. Так, например, из общего числа 58 лет подсчетов стока р. Ишима у ж.-д. моста лишь $^1/_3$ лет является многоводными и выше средними по водности со средним расходом 160 м^3/сек, и $^2/_3$ лет являются маловодными со средним расходом 33 м^3/сек., т. е. почти в 5 раз меньше.

Для получения наиболее обоснованного решения о расчетной норме годового стока р. Ишима у г. Петропавловска произведем исследование водности отдельных периодов наблюдений в бассейнах рек Иртыша, Ишима может быть охарактеризована следующими данными о стоке рек Иртыша, Ишима и Тобола (табл. 74).

Рассмотрение рис. 74 и данных табл. 74 позволяет установить довольно тесную взаимосвязь между типами циркуляции атмосферы и водностью рек. Период с западным (*W*) типом циркуляции характеризуется несколько повышенной водностью рек Иртыша и Ишима, а при восточном (*E*) типе циркуляции водность этих рек, а также р. Тобола оказывается ниже средней многолетней.

[1] А. А. Гирс. Особенности многолетних колебаний циркуляции атмосферы в отдельных месяцах года. Метеорология и гидрология, № 12, 1958.

Река Тобол в период с западным (W) типом циркуляции имеет несколько пониженную водность. Объясняется это, по-видимому, тем, что водосборы основных притоков, формирующих сток р. Тобола, располагаются на восточных склонах Уральского хребта и при западном типе циркуляции находятся как бы в «дождевой тени», получая относительно меньшее количество осадков, чем водосборы, расположенные на его западных склонах и перехватывающие влагу из воздушных масс атлантического происхождения. Это хорошо подтверждается интегральной кривой нормированных отклонений модульных коэффициентов от единицы годовой суммы осадков по метеорологической станции Свердловск, расположенной в бассейне р. Исеть (притока р. Тобола), которая в отличие от аналогичной кривой, построенной для Петропавловска (бассейн р. Ишим), дает почти зеркальное отображение последней (рис. 74).

Таблица 73

Средние модули стока р. Ишима у г. Петропавловска за разные периоды наблюдений и по различным методам обработки и приведения

Период наблюдений	Число лет	Метод обработки или приведения	Средний за период	
			расход, м³/сек.	модуль стока, л/сек. с 1 км²
1932—1958	27	По посту ГМС	58,4	0,495
1932—1955	24	То же	62,0	0,525
1893—1955	58	По ж.-д. мосту и посту ГМС	72,5	0,615
1892—1955	64	По связи с р. Иртыш — Тобольск	74,5	0,63
1892—1956	65	По связи с р. Тобол — Ялуторовск	35,4	0,30

Наиболее продолжительный период с западным типом циркуляции продолжался с 1900 по 1928 г. Водность рек Иртыша и особенно Ишима в этот период была повышенной соответственно на 3 и 21% по сравнению со средней за последние 63 года. В то же время водность р. Тобола была на 9% ниже средней за последние 63 года.

Годовое количество осадков за этот период в г. Петропавловске и особенно в г. Акмолинске (бассейн р. Ишим) также превышало среднюю многолетнюю величину, тогда как в г. Свердловске оно было ниже средней многолетней.

Период с 1929 по 1957 г. по развитию восточной циркуляции можно было бы отнести к одному периоду с циркуляцией типа E. Водность этого периода по Иртышу была на

Таблица 74

Период		Преобладающий тип циркуляции	Средние годовые значения чисел Вольфа	Средний годовой расход воды за разные периоды наблюдений и его отношение к среднему за период 63 года (1893—1955 гг.)					
				р. Иртыш — г. Тобольск $F = 956\,000$ км²		р. Ишим — г. Петропавловск[1] $F = 118\,000$ км²		р. Тобол — г. Ялуторовск $F = 210\,000$ км²	
годы	продолжительность (число лет)			$Q_{ср}$ м³/сек.	$\frac{Q_{ср}}{Q_{ср}\ (1893—1955)}$	$Q_{ср}$ м³/сек.	$\frac{Q_{ср}}{Q_{ср}\ (1893—1955)}$	$Q_{ср}$ м³/сек.	$\frac{Q_{ср}}{Q_{ср}\ (1893—1955)}$
1891—1899	9	$W+C$	49,2	2170[2]	1,02	74,6[2]	0,97	73,6[2]	0,71
1900—1928	29	W	38,3	2190	1,03	93,0	1,21	95,0	0,91
1929—1939	11	E	53,1	1715	0,80	22,9	0,30	69,5	0,67
1940—1948	9	C	63,9	2620	1,22	101	1,31	204	1,96
1949—1957	9	$E+C$	64,7	1910[3]	0,89	65,0[3]	0,84	96,0[3]	0,92
1932—1955	24	E	—	2070	0,97	62,0	0,81	127,0	1,22
Средний за период с 1893 по 1955 г. (для чисел Вольфа — с 1891 по 1956 г.)			48,9	2140	1,0	76,6	1,0	104	1,0
Многолетнее значение („норма") чисел Вольфа за период с 1749 по 1956 г.			47,5	—	—	—	—	—	—

[1] Сток по р. Ишиму у г. Петропавловска приводится за вычетом сброса в нее нуринских вод.
[2] Расход средний за период с 1893 по 1899 г.
[3] Расход средний за период с 1949 по 1955 г.

6% и по Ишиму на 22% ниже, чем в среднем за последние 63 года. В то же время водность р. Тобола у г. Ялуторовска была на 16% выше, чем средняя за 63 года.

По типам циркуляции атмосферы А. А. Гирс разбивает этот период лет на три частных периода. Первый из них (1929—1939 гг.) характеризуется крайне аномальным развитием процессов типа E и пониженной водностью рек на 30—70% в сравнении со средней многолетней на довольно обширной территории, включая бассейны рек Тобола, Ишима и Иртыша.

В период с 1940 по 1948 г. аномальное развитие получили процессы формы C (меридиональной циркуляции), при которых водность рек Иртыша и Ишима была на 22 и 31%, а р. Тобола даже на 96% выше средней за 63 года.

Последний же период, с 1949 по 1957 г., А. А. Гирс считает целесообразным называть комбинированной $(E+C)$ циркуляцией. Водность всех трех рассматриваемых рек была на 10—15% ниже средней многолетней.

Исходя из прогноза солнечной активности и пользуясь связью характеристик, полученных на основании интегральных кривых повторяемости форм W, C, E и годовых значений чисел Вольфа, А. А. Гирс[1] высказал предположение, что предстоящая эпоха (с 1958 г.) будет, по-видимому, характеризоваться аномальным развитием процессов западной (W) формы.

Рассмотренные выше сопоставления позволяют сделать вывод, что за периоды с различными типами циркуляции водность рек Иртыша и Ишима характеризуется относительно более синхронными колебаниями, тогда как р. Тобол ведет себя по отношению к водности этих рек в ряде случаев асинхронно.

Вместе с тем приводка стока к многолетнему периоду по графикам связи со стоком р. Иртыша у Тобольска (рис. 72) и р. Тобола у Ялуторовска (рис. 73) при значительном разбросе точек на поле чертежа не позволяет в настоящее время установить величину нормы стока р. Ишима у г. Петропавловска на основании этих связей. Поэтому, учитывая также недостаточную надежность многолетних данных по годовому стоку р. Ишима у железнодорожного моста, мы принимаем в качестве основы для определения нормы годового стока среднее значение стока за 24-летний период непосредственных наблюдений (1932—1955 гг.), который включает характерное для многолетних колебаний стока в условиях Северного Казахстана соотношение $^1/_3$ многоводных и $^2/_3$ маловодных лет. Среднее значение модуля годового стока за этот период равно 0,52 л/сек. с 1 км^2 и расхода — 62 м^3/сек. (табл. 73).

Добавление к этому периоду трех маловодных лет (1956—1958) несколько меняет это соотношение в сторону относительного увеличения в этом ряду числа маловодных лет и снижает среднее значение расхода до 58,4 м^3/сек.

Если при этом учесть, что рассматриваемый период наблюдений и без того содержит катастрофически маловодное 9-летие (1932—1940 гг.), имеющее в таком сочетании весьма редкую повторяемость, то, очевидно, что включение в ряд трех последних маловодных лет не может улучшить результата подсчета среднего значения расхода. Поэтому в качестве нормы целесообразнее принять среднее значение из 24-летнего ряда наблюдений (1932—1955 гг.).

Принимая эту среднюю величину стока р. Ишима у Петропавловска за норму годового стока, можно определить средние многолетние величины стока р. Ишима у Марьевки и Каменного Карьера.

На р. Ишиме у Каменного Карьера имеются наблюдения за 9 лет (1947—1955 гг.). Средний расход за этот период составляет 62,4 м^3/сек., а за вычетом сбросного расхода нуринских вод в р. Ишим — 58,0 м^3/сек. (см. табл. 75). Учитывая, что этот период включает 4 многоводных года (1947, 1948, 1949 и 1954), можно предполагать, что средний многолетний расход р. Ишима у Каменного Карьера будет несколько ниже.

Таблица 75

Средние годовые расходы воды р. Ишима у различных пунктов

Пункт	Период	Число лет	Средний годовой расход воды за период, м^3/сек.	
			включая сброс нуринских вод	за вычетом сброса нуринских вод
Петропавловск	1932—58	27	60,8	58,4
Марьевка . .	1949—58	10	39,4	37,0
Каменн. Карьер	1947—55	9	62,4	58,0

По связи стока р. Ишим у Петропавловска (рис. 75) средний многолетний расход р. Ишима у Каменного Карьера определится равным 42 м^3/сек., что близко к среднему мно-

[1] А. А. Гирс. Многолетние преобразования форм атмосферной циркуляции и изменение солнечной активности. Метеорология и гидрология, № 10, 1956.

голетнему расходу р. Ишима в этом пункте, определенному при анализе водных ресурсов рек Акмолинской области равным 41,4 м³/сек [101].

Наблюдения и подсчеты стока у Марьевки имеются за период 1949—1958 г., т. е. за 10 лет. Однако этот период включает лишь 2 многоводных года (1949 и 1954), один средний по водности (1955) и остальные маловодные. Поэтому можно предполагать, что средний многолетний расход у Марьевки будет выше среднего за этот период. Кроме того, необходимо учесть, что расходы на пойме у Марьевки также не измерялись и, следовательно, средние расходы за многоводные годы (1949 и 1954) существенно занижены, что также отразилось на преуменьшении среднего расхода у Марьевки за 10 лет, равного 39,4 м³/сек., а с учетом сброса нуринских вод — 37,0 м³/сек. (табл. 75).

По связи со стоком р. Ишима у Петропавловска средний расход р. Ишима у Марьевки (рис. 75) получен равным 54 м³/сек., или модуль стока 0,50 л/сек.

При этих значениях средних расходов р. Ишима у Каменного Карьера, Марьевки и Петропавловска баланс стока на участке Каменный Карьер—Петропавловск представится в виде, приведенном в табл. 76.

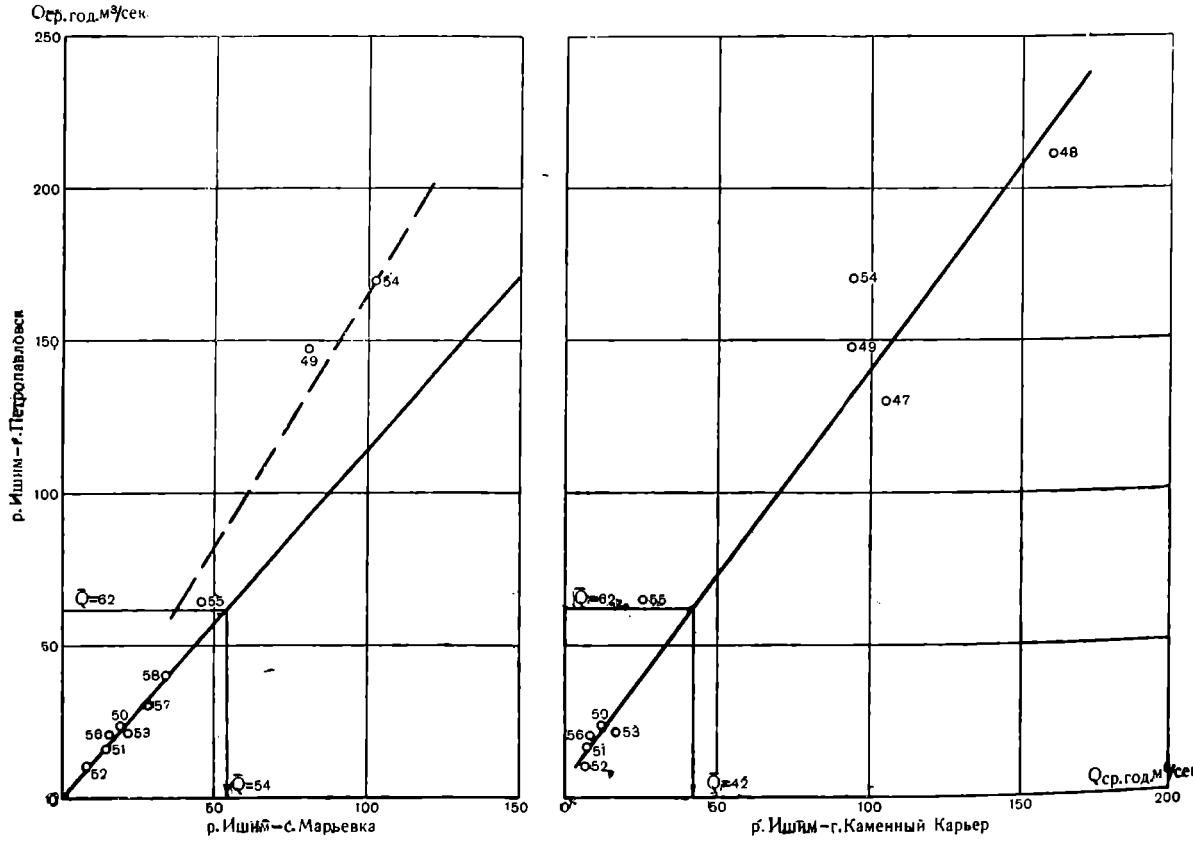


Рис. 75. Графики связи средних годовых расходов воды р. Ишима у сс. Марьевки и Каменный Карьер с расходами у г. Петропавловска.

Цифры у точек — годы.

Повышенные модули стока на участках Каменный Карьер—Марьевка и особенно Марьевка—Петропавловск обусловлены наличием между Марьевкой и Петропавловском широкой поймы и возрастанием грунтового питания.

По приближенным подсчетам при средней ширине поймы на этом участке 6 км (стр. 24) и длине участка 291 км площадь поймы составляет 1750 км², или 17,5% от общего приращения водосборной площади между этими пунктами. Снегозапасы, накопляемые в пойме за зиму, весной почти целиком (особенно в многоводные годы) включаются в транзитный сток р. Ишима. Если принять снегозапасы в

пойме равными норме снегозапасов в степи (70 мм), то это вызовет в средний по водности год приращение расхода воды на этом участке

$$\Delta Q \frac{1750 \cdot 10^6 \cdot 0{,}07}{31{,}5 \cdot 10^6} = 3{,}9 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Кроме того, повышенные значения модуля стока на этом участке обусловлены также возрастанием грунтового питания. Ишим на участке ниже с. Каменный Карьер и особенно в пределах Северо-Казахстанской области местами вскрывает некоторые водоносные горизонты, из которых и получает дополнительное питание. Выходам грунтовых вод вдоль правого берега обязаны своим возникновением и существованием такие приишимские лога, как, например, Александровский и Мальцевский, сток по которым, несмотря на сравнительно небольшие их водосборные площади, не прекращается в течение лета и даже зимы.

Количественная оценка размеров грунтового питания на участках между гидрометрическими створами может быть дана путем сравнения величин стока реки за период устойчивой межени.

Таблица 76

Баланс стока р. Ишима на участке Каменный Карьер—Петропавловск

Пункт	Площадь водосбора, км²	Средний многолетний		Средний сток частного бассейна	
		расход, м³/сек	модуль стока, л/сек. с 1 км²	расход, м³/сек.	модуль стока, л/сек. с 1 км²
Каменн. Карьер	86 200	42,0	0,49	12,0	0,55
Марьевка . .	108 000	54,0	0,50	8,0	0,80
Петропавловск	118 000	62,0	0,525		

Точность измерений расходов воды и подсчета стока за период летней и зимней межени, по-видимому, можно считать приемлемой для этой цели, если учесть при этом, что ежемесячно измеряется в среднем от 1 до 3 расходов воды, а уровни держатся довольно устойчиво, хотя нередко и здесь встречаются довольно значительные ошибки. Во всяком случае эта точность, очевидно, более высокая, чем при измерении расходов воды во время половодья.

Летние паводки на р. Ишиме ниже с. Каменный Карьер не наблюдаются, и поэтому сколько-нибудь заметного влияния на режим стока летне-осенней межени они не оказывают.

Весеннее половодье, формирующееся главным образом за счет поверхностного стока, должно быть исключено из рассмотрения путем срезки. Для упрощения расчетов срезка может быть произведена по средним месячным расходам воды от предпаводочного среднего месячного расхода марта до послепаводочного среднего месячного расхода июля. За продолжительность весеннего половодья принято три месяца (апрель, май и июнь).

Разность средних месячных и средних годовых расходов воды, проходящих через нижележащий и вышележащий створы за период, когда приток поверхностных вод в реку отсутствовал, может рассматриваться как величина грунтового питания реки на данном участке.

Для проведения этого анализа использованы данные за 7 лет (1949—1955 гг.) с параллельными наблюдениями в трех створах на р. Ишиме: с. Каменный Карьер, с. Марьевка и г. Петропавловск.

Подсчитанные за 7 лет средние месячные и годовые расходы воды для трех створов и полученные по их разности приращения расходов грунтового питания на участках между этими створами приводятся в табл. 77.

Из этой таблицы видно, что приращение среднего годового расхода грунтового питания на участке между створами у с. Каменный Карьер и с. Марьевка составляет 0,57 м³/сек., а на участке от с. Марьевка до г. Петропавловска — 4,64 м³/сек. В целом на участке от с. Каменный Карьер до г. Петропавловска расход воды за счет увеличения грунтового питания возрастет на 5,21 м³/сек., что дает приращение среднего модуля годового стока на всю водосборную площадь до г. Петропавловска, равное

$$\Delta M = \frac{5{,}21 \cdot 10^3}{118\,000} = 0{,}044 \text{ л/сек. с 1 км}^2.$$

Полученная величина приращения модуля грунтового питания может рассматриваться как несколько завышенная, так как значения июльского расхода у г. Петропавловска несколько завышены вследствие распластывания волны весеннего половодья. В этих условиях более правомерным было бы производить срезку на средний месячный расход не июля, а августа. Произведенные подсчеты показывают, что в этом случае приращение расхода составит 3,07 м³/сек., а модуля — 0,026 л/сек. с 1 км².

Таким образом, действительная величина приращения модуля стока за счет только увеличения грунтового питания на участке с. Каменный Карьер — г. Петропавловск находится в пределах 0,026—0,044 л/сек. с 1 км², и в среднем составляет 0,035 л/сек. с 1 км², чем и

Таблица 77

Характеристика нарастания грунтового питания р. Ишима от с. Каменный Карьер до г. Петропавловска (в м³/сек.)

Пункт, участок	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средний годовой расход грунтового питания	Средний годовой расход суммарного стока (включая сброс нурминских вод)	Грунтовый сток в % от годового
Помесячное распределение расходов грунтового питания (среднее за период с 1949 по 1955 г.)															
с. Каменный Карьер (F = 86 200 км²)	1,95	1,99	2,00		18,6[1]		10,4	4,82	4,41	4,61	3,71	2,63	4,59	40,0	11,4
с. Марьевка (F = 108 000 км²)	1,99	1,67	2,12		21,5[1]		12,2	5,50	4,70	4,95	4,40	3,00	5,16	45,0[2]	—
г. Петропавловск (F = 118 000 км²)	3,98	3,29	3,13		43,7[1]		26,0	11,20	8,26	7,35	6,10	4,66	9,80	68,5	14,3
Приращение расходов грунтового питания на участках															
с. Каменный Карьер — с. Марьевка (L=246 км)	0,04	0,32	0,12		2,9		1,80	0,68	0,29	0,34	0,69	0,37	0,57		
с. Марьевка — с. Петропавловск (L=291 км)	1,99	1,62	1,01		22,2		13,8	5,70	3,56	2,40	1,70	1,66	4,64		
с. Каменный Карьер — г. Петропавловск (L=537 км)	2,03	1,30	1,13		25,1		15,6	6,33	3,85	2,74	2,39	2,03	5,21		
Маловодный 1936 г.															
р. Ишим — г. Петропавловск (F=118 000 км²)	1,02	1,13	1,05		7,03[1]		3,64	2,18	1,74	1,62	1,57	0,96	1,83	3,52	52
р. Ишим — с. Кушма (F = 142 000 км²)	4,20	3,58	3,14		23,6[1]		12,6	9,23	6,09	5,79	6,44	4,48	6,60	12,5	53

[1] За период трех весенних месяцев приведена сумма средних месячных расходов грунтового питания, полученная делением стока за половодье на поверхностный и грунтовый путем срезки на гидрографе по прямой линии от среднего месячного расхода марта до среднего месячного расхода июля.

[2] Сток за половодье в многоводные годы (р. Ишим — с. Марьевка) занижен вследствие отсутствия измерения расходов воды по пойме.

обусловливается повышенное значение модуля стока р. Ишима до г. Петропавловска, равное 0,52, против 0,49 л/сек. с 1 км² до с. Каменный Карьер.

Из рассмотрения данных табл. 77 можно также заключить, что приращение грунтового питания на участке между сс. Каменный Карьер и Марьевка менее значительно, если при этом принять во внимание, что расход грунтового питания вместе со стоком летних дождевых паводков двух наиболее значительных притоков (рр. Аккан-Бурлук и Нижний Бурлук) суммарно составляет 0,43 м³/сек.[1]

Размеры грунтового питания р. Ишима ниже г. Петропавловска заметно увеличиваются.

Рис. 76. График нарастания величины грунтового питания (декабрьского расхода воды наиболее маловодного 1936 г.) по длине р. Ишима.

Это видно из сравнения данных о расходе грунтового питания в створах у г. Петропавловска и у с. Кушма за 1936 г. (табл. 77). Приращение расхода грунтового питания на этом участке оказалось равным 4,77 м³/сек., что дает увеличение среднего модуля годового стока со всей площади водосбора до с. Кушма на 0,034 л/сек. с 1 км².

Необходимо отметить при этом, что 1936 г. на р. Ишиме был крайне маловодным за последние 64 года, причем он приходится на середину наиболее маловодного 11-летия (1930—1940 гг.), когда запасы грунтовых вод в бассейне были в значительной мере истощены. По-видимому, в среднем за многолетний период величина приращения грунтового питания на этом участке будет значительно большей.

Согласно приведенным выше ориентировочным подсчетам, доля грунтового питания

[1] Эта величина была получена по данным наблюдений на р. Аккан-Бурлук у с. Григорьевки за 9 лет (1938—1940 и 1951—1956 гг.) и на р. Нижний Бурлук у с. Соколовки за 6 лет (1951—1956 гг.).

Таблица 78

Характеристика нарастания грунтового питания вдоль р. Ишима по измеренным расходам воды в декабре 1936 г.

Пункт	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км²	Длина участка, км	Приращение площади водосбора, км²	Расход воды м³/сек.	Дата измерения	Среднее приращение на участке: расхода воды, м³/сек.	грунтового питания, л/сек. на 1 пог. км	модуля, л/сек. с 1 км²
Исток	2451	—	209	7 400	0	—			
г. Акмолинск	2242	7 400	555	65 600	0,07	6/XII	0,07	0,33	0,0095
с. Терс-Аккан (Казгородок)	1687	73 000	808	45 000	0,26	29/XII 1937	0,19	0,34	0,0029
г. Петропавловск	879	118 000	661	17 000	0,92	16/XII	0,66	0,82	0,0147
с. Викулово	218	135 000	166	7 000	2,69	25/XII	1,77	2,68	0,104
с. Кушма	52	142 000	31	5 000	4,51	28/XII	1,82	11,0	0,260
с. Ашеваны	21	147 000			6,96	30/XII	2,45	79,0	0,490

в общем стоке р. Ишима в среднем за 7-летний период составляет у с. Каменный Карьер 11,4%, а у г. Петропавловска — 14,3%. Для условий крайне маловодного 1936 г. доля грунтового питания в суммарном годовом стоке р. Ишима у г. Петропавловска и у с. Кушма составляла соответственно 52 и 53%.

Наконец, об увеличении грунтового питания вниз по течению р. Ишима могут свидетельствовать также данные об изменении величины расходов воды, измеренных в декабре 1936 г. в различных створах на р. Ишиме (табл. 78, рис. 76). Как известно, формирование стока в декабре в условиях Северного Казахстана, когда поверхностный сток отсутствует, может быть следствием исключительно грунтового питания. Особенно значительное увеличение грунтового питания наблюдается на участке ниже г. Петропавловска и до устья р. Ишима. Заметим при этом, что в нижнем течении р. Ишим не принимает сколько-нибудь значительных притоков.

Таким образом, можно заключить, что средний модуль годового стока по длине р. Ишима убывает от 1,73 л/сек. с 1 км² в верхней части бассейна (клх. «Передовик») до наименьшего своего значения 0,49 л/сек. с 1 км² на участке между створами у сс. Каменный Карьер и Марьевка и затем несколько возрастает. Такой характер изменения модуля годового стока является следствием изменения условий питания реки, что в свою очередь связано с постепенным изменением в северном направлении почвенно-геологических, орографических и климатических условий.

Общий характер изменения нормы годового стока, коэффициента вариации и годовых величин стока различной обеспеченности на участке от Каменного Карьера до Ильинки приводится в табл. 79.

6. ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА

Внутригодовое распределение стока р. Ишима в пределах Северо-Казахстанской области характеризуется резко выраженным весенним половодьем, продолжающимся здесь около трех месяцев, и устойчивой меженью в течение летне-осеннего и зимнего сезонов (рис. 77). За период весеннего половодья проходит в среднем около 90% годового стока, тогда как на остальную часть года приходится лишь около 10%.

Характер внутригодового распределения стока в различные по водности годы изменяется в зависимости от величины объема весеннего половодья. При более или менее устойчивой из года в год величине грунтового питания доля меженного стока в годовом заметно возрастает в маловодные и убывает в многоводные годы. Так, например, в крайне маловодном 1936 г. меженный сток составлял около 40% от годового, тогда как в многоводном 1954 г. он едва ли достигал 1% (приложение XII).

Распределение стока в течение трех весенних месяцев также крайне неравномерно, причем наибольшая неравномерность наблюдается в многоводные годы: в многоводном 1948 г. в течение только одной декады прошло около 37% годового стока, тогда как в маловодном 1936 г. — только 18% (рис. 78).

Сведения о распределении стока р. Ишима в среднем за период наблюдений, а также в

Таблица 79

Средние годовые расходы воды р. Ишима различной обеспеченности на участке с. Каменный Карьер — с. Ильинка

Пункт	Площадь водсбора, км²	Средняя высота бассейна, м абс.	Период наблюдений	Расход за период наблюдений, м³/сек.			Средний многолетний		Коэффициент вариации C_v	Коэффициент асимметрии C_s
				средний	наибольший	наименьший	расход, м³/сек.	модуль, л/сек. с 1 км²		
с. Каменный Карьер	86 200	358	1947–55	62,4[1] / 58,0	176[1] / 160	6,98[1] / 6,18	42	0,49	1,02	2,0
с. Крещенка	103 000	333	—	—	—	—	(51,5)	(0,50)	(0,98)	(2,0)
с. Марьевка	108 000	328	1949—58	(39,4)[1] / (37,0)	(10,9[1]) / (103)	8,98[1] / 8,18	54	0,50	0,98	2,0
с. Покровка (с. Явленка)	115 000	319	—	—	—	—	(60)	(0,52)	(0,98)	(2,0)
г. Петропавловск	118 000	314	1932—58	61,0[1] / 58,4	280[1] / 237	3,52[1] / 3,52	62	0,52	0,98	2,0
с. Ильинка	123 000	307	—	—	—	—	(65)	(0,53)	(0,98)	(2,0)

Пункт	Средние годовые расходы воды (м³/сек.)[2] различной обеспеченности (%)										
	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99
с. Каменный Карьер	196	150	127	98	58,9	28,7	11,5	3,4	1,3	0,42	0
	72	55	46	36	22	10,5	4,2	1,2	0,5	0,2	0
с. Крещенка	233	178	152	117	71,1	35,8	15,6	6,1	3,6	2,6	1,5
	71	54	47	36	22	11	4,8	1,9	1,1	0,8	0,5
с. Марьевка	244	187	160	122	74,5	37,6	16,4	6,4	3,7	2,7	1,6
	71	55	47	36	22	11	4,8	1,9	1,1	0,8	0,5
с. Покровка (с. Явленка)	272	208	178	136	82,8	41,7	18,2	7,1	4,1	3,0	1,8
	75	57	49	37	23	11	5,0	1,9	1,1	0,8	0,5
г. Петропавловск	281	214	183	141	85,5	43,1	18,8	7,3	4,3	3,1	1,9
	75	57	49	38	23	12	5,0	1,9	1,2	0,8	0,5
с. Ильинка	294	225	192	147	89,7	45,2	19,8	7,7	4,5	3,2	2,0
	75	58	49	38	23	12	5,1	2,0	1,2	0,8	0,5

[1] В числителе—суммарный; в знаменателе—за вычетом сбросного расхода нуринских вод в р. Ишим по протоке Козгош.
[2] В верхней строке — в м³/сек., в нижней — годовой сток в миллиметрах слоя.

характерные по водности годы приведены в приложении XI [1].

Ввиду возможного несовпадения в отдельные годы фаз стока по времени, приведенное в приложении XI среднее помесячное распреде-

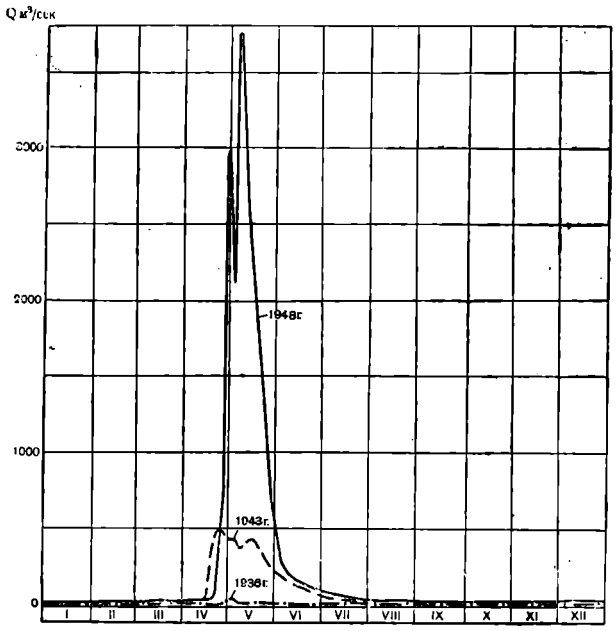


Рис. 77. График колебаний расходов воды р. Ишима у г. Петропавловска в многоводный 1948, средний по водности 1943 г. и маловодный 1936 г.

ление стока имеет некоторую сглаженность амплитуды. Вместе с тем правильная периодичность в изменении фаз стока в течение года, наблюдающаяся на р. Ишиме, позволяет предполагать, что это сглаживание в общем должно быть незначительным. Очевидно, такое же сглаживание будет иметь место при осреднении стока за более короткие интервалы времени, например, декады, расчет для которых иногда требуется при решении тех или других водохозяйственных задач.

Для установления типового распределения стока в году была применена методика В. Г. Андреянова [2], которая устраняет этот недостаток и, кроме того, позволяет рассчитать типовое распределение стока в году для различных по водности групп лет.

В соответствии с режимом стока р. Ишима так называемый водохозяйственный год, т. е. от начала весны до конца зимы, разбивался на три сезона: весну (IV—VI), лето-осень (VII—X) и зиму (XI—III). Весь 24-летний ряд с данными наблюдений по стоку р. Ишима у г. Петропавловска был разбит на три равные по числу лет группы по признаку их водности: многоводную (обеспеченность <33%), среднюю (обеспеченность 33—67%) и маловодную (обеспеченность >67%). Для створа у с. Марьевки ввиду малой длительности ряда наблюдений дается лишь общее среднее распределение, которое приблизительно соответствует году 70%-ной обеспеченности. Типизация стока внутри весеннего сезона дана по декадам, а для остальных сезонов — по месяцам.

Ввиду того что наибольшая величина декадного стока не всегда соответствовала границам календарных декад, за исходную принималась декада с фактическим наибольшим стоком. Разбивка остальных декад на спаде и подъеме половодья производилась от границ декады с наибольшим фактическим стоком. Затем значения декадного стока располагались в убывающем порядке для спада и подъема раздельно и рядом выписывался номер календарной декады.

При осреднении декадного стока по группе лет его значению условно приписывался

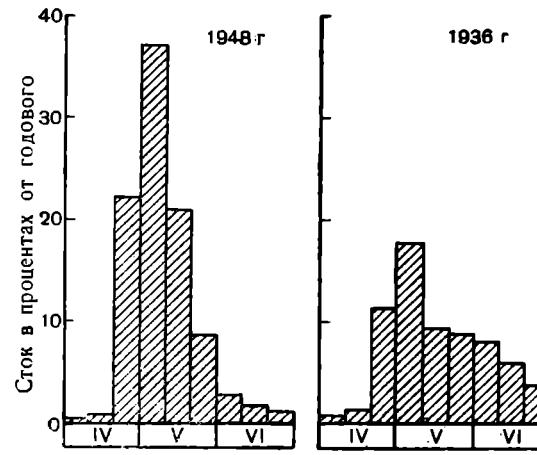


Рис. 78. Распределение стока р. Ишима у г. Петропавловска в течение апреля—июня в многоводном 1948 г. и маловодном 1936 г.

номер календарной декады, который в осредняемом ряду повторялся наибольшее число раз.

Аналогичные подсчеты, только уже по месячным интервалам времени, выполнены и для величин стока за периоды летне-осенней и

[1] При пользовании данными приложения XI следует иметь в виду, что для створа у с. Марьевки среднее за период наблюдений и за многоводный год распределение стока несколько сглажено против действительного вследствие недоучета стока по пойме, особенно в многоводные 1949 и 1954 гг.

[2] В. Г. Андреянов. Гидрологические расчеты при проектировании малых и средних гидроэлектростанций. Гидрометеоиздат, Л., 1957.

зимней межени раздельно. Затем суммированием декадных и месячных величин стока определялись сезонная и годовая суммы. Значения величин стока, суммированного по каждой группе лет водности за отдельные декады, месяцы и сезоны, выраженные в процентах от годовой суммы для тех же групп водности (табл. 80), и представляют собой типовое внутригодовое распределение стока р. Ишима (рис. 79).

Насколько соответствует типовое распределение стока его распределению в реальном году, можно видеть из сравнения, приведенного в табл. 81 для р. Ишима у г. Петропавловска. Для сравнения выбраны годы с обеспеченностью стока, близкой к обеспеченности рассчитанного типового распределения. Из рассмотрения данных табл. 81 следует, что довольно хорошая согласованность рассчитанного и фактического распределения стока наблюдается по сезонам и месяцам и несколько худшая — по декадам, преимущественно в начале весеннего половодья, что объясняется индивидуальными особенностями сравниваемых лет в сроках наступления весеннего половодья.

В качестве характеристики внутригодового распределения стока могут служить также кривые обеспеченности суточных расходов воды, которые дают представление о продолжительности стояния в году расходов воды, превышающих или равных данному. В табл. 82 приводятся координаты кривых обеспеченности суточных расходов воды р. Ишима для створов у с. Марьевки и г. Петропавловска в среднем за период наблюдений и за маловодный год.

7. МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК

Максимальные расходы воды на р. Ишиме формируются исключительно от весеннего таяния снега в бассейне и выпадения жидких осадков в период снеготаяния. Осадки, выпадающие в остальную часть года, паводков не образуют.

Стекающие с водосбора в пределах Акмолинской и Кокчетавской областей талые воды собираются в р. Ишим и к границам Северо-Казахстанской области подходят уже в виде вполне сформировавшейся волны весеннего половодья, которая затем под влиянием довольно широкой здесь поймы, изобилующей озерами, староречьями и протоками, лишь несколько распластывается. Вследствие распластывания продолжительность половодья у г. Петропавловска увеличивается по сравнению с таковой у с. Марьевки в среднем на 14 суток.

Максимальные расходы обычно проходят здесь в третьей декаде апреля. Наиболее раннее прохождение максимумов в отдельные го-

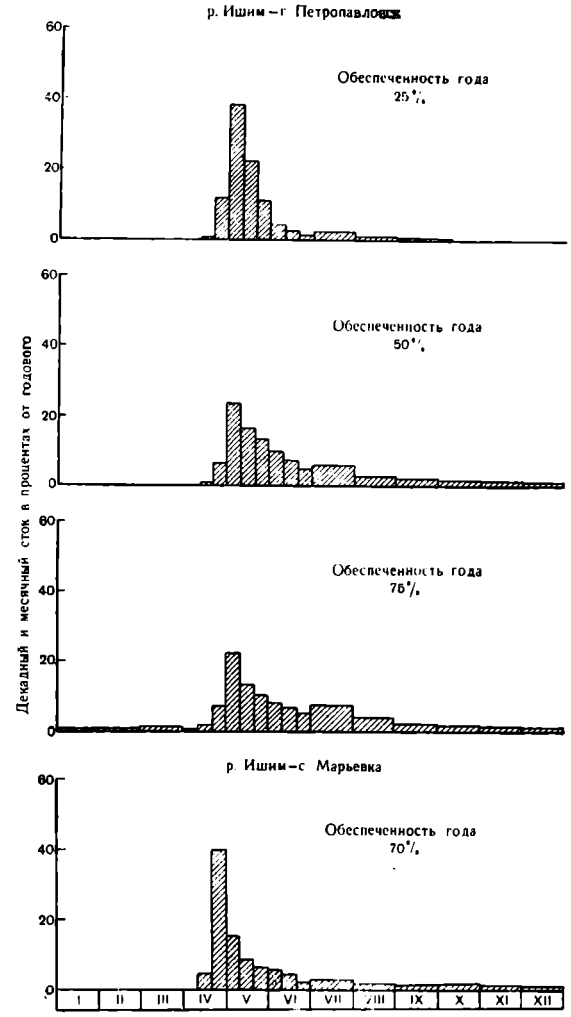


Рис. 79. Типовое распределение стока в течение года.

ды наблюдалось во второй декаде апреля и позднее — в середине мая.

Величина максимальных расходов у г. Петропавловска из года в год колеблется в значительных пределах — от 27,4 м³/сек. в 1936 г. до 5550 м³/сек. в 1908 г., т. е. более чем в 200 раз. Объемы весеннего стока, выраженные в миллиметрах слоя на всю водосборную площадь, колебались при этом от 0,6 до 73,5 мм, т. е. приблизительно в 120 раз. По форме гидрографы половодья одно- и двухвершинные с крутым подъемом и довольно

интенсивным спадом в начале и замедленным в конце половодья.

Расчет максимальных расходов воды. Для расчета максимальных расходов воды у г. Петропавловска приняты материалы наблюдений с 1893 по 1931 г. в створе ж.-д. моста и с 1932 по 1958 г. — в створе Гидрометслужбы (приложение X).

рое влияние в сторону их увеличения оказывал перелив нуринских вод в р. Ишим. Однако дать количественную оценку этому явлению в отношении максимумов не представляется возможным ввиду сложности процесса трансформации волны половодья по длине р. Ишима. К тому же величина этого влияния, по-видимому, не столь значительна и лежит в

Таблица 80

Внутригодовое распределение стока р. Ишима (в процентах от годового) **для лет различной обеспеченности**

Пункт	Площадь водосбора, км²	Обеспеченность года, %	Весна									За весну
			IV			V			VI			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
с. Марьевка	108 000	70	0,3	4,9	39,9	15,6	8,8	6,7	5,7	4,3	2,6	88,8
г. Петропавловск	118 000	25	0,1	0,3	12,0	38,3	22,7	11,1	4,6	2,8	1,8	93,7
		50	0,3	0,6	6,3	23,4	16,7	13,1	9,9	7,4	4,9	82,6
		75	0,6	2,1	7,4	22,4	13,4	10,3	8,6	7,0	5,4	77,2

Пункт	Площадь водосбора, км²	Обеспеченность, года, %	Лето—осень				За лето—осень	Зима					За зиму	Год
			VII	VIII	IX	X		XI	XII	I	II	III		
с. Марьевка	108 000	70	2,9	1,8	1,4	1,5	7,6	1,3	0,9	0,4	0,4	0,6	3,6	100
г. Петропавловск	118 000	25	2,3	1,0	0,7	0,6	4,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	1,7	100
		50	6,0	2,9	2,0	1,9	12,8	1,4	1,1	0,8	0,6	0,7	4,6	100
		75	7,8	4,2	2,6	2,2	16,8	1,9	1,4	0,9	0,7	1,1	6,0	100

Кроме того, использованы данные о максимальных уровнях воды, полученные нивелировкой меток УВВ за 4 года (1922—1925 гг.), которые наряду с метками УВВ за другие годы были нанесены на левом и среднем устоях ж.-д. моста. По этим уровням и кривой расходов (см. рис. 56) были определены максимальные расходы воды за указанные годы. Таким образом, данные по максимальным расходам воды у г. Петропавловска имеются за 62 года.

Наиболее выдающиеся максимальные расходы воды на р. Ишиме за этот период наблюдались (в порядке убывания максимумов) в 1908, 1912, 1928, 1941, 1922, 1923, 1948, 1916, 1942 и 1947 гг.

Оценка качества исходных материалов была дана выше (см. раздел 2). По-видимому, на величину максимальных расходов воды у г. Петропавловска в прошлые годы некото-

пределах точности расчета максимальных расходов. Поэтому для расчета используются наблюденные у г. Петропавловска величины максимумов за последние 62 года с перерывом в наблюдениях с 1897 по 1900 г.

При наличии длительного ряда наблюдений расчет максимальных расходов воды сводится к установлению их величин различной обеспеченности. Для этого по имеющимся данным была построена кривая обеспеченности (рис. 80) и определены[1] ее параметры: $C_v = 1{,}20$; $C_s = 2{,}50$ и $\bar{Q}_{макс} = 1150$ м³/сек. Подсчитанные при этих параметрах с помощью стандартной таблицы (приложение XXIV) максимальные расходы воды различной обеспеченности приведены в табл. 83.

Максимальные расходы воды различной

[1] По методике Г. А. Алексеева (см. сноску на стр. 133).

Таблица 81

Сравнение рассчитанного внутригодового распределения стока с фактическим (в процентах от годового) за годы с различной водностью
(р. Ишим — г. Петропавловск)

Характеристика года и его обеспеченность	Весна									За весну
	IV			V			VI			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Типовое распределение (обеспеченность 25%)	0,1	0,3	12,0	38,3	22,7	11,1	4,6	2,8	1,8	93,7
Фактический год обеспеченностью 23% (1946–47)	0,04	0,14	16,0	34,4	22,0	10,4	4,7	2,9	1,9	92,5
Типовое распределение (обеспеченность 50%)	0,3	0,6	6,3	23,4	16,7	13,1	9,9	7,4	4,9	82,6
Фактический год обеспеченностью 52% (1953-54)	0,2	0,8	11,5	26,1	18,8	10,1	6,9	5,3	3,6	83,3
Типовое распределение (обеспеченность 75%)	0,6	2,1	7,4	22,4	13,4	10,3	8,6	7,0	5,4	77,2
Фактический год обеспеченностью 73% (1944–45)	1,0	3,5	11,2	13,4	12,4	11,5	10,4	8,2	5,3	77,0

Характеристика года и его обеспеченность	Лето—осень				За лето—осень	Зима					За зиму	Год
	VII	VIII	IX	X		XI	XII	I	II	III		
Типовое распределение (обеспеченность 25%)	2,3	1,0	0,7	0,6	4,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	1,7	100
Фактический год обеспеченностью 23% (1946-47)	2,4	1,4	0,9	0,9	5,6	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	1,9	100
Типовое распределение (обеспеченность 50%)	6,0	2,9	2,0	1,9	12,8	1,4	1,1	0,8	0,6	0,7	4,6	100
Фактический год обеспеченностью 52% (1953-54)	5,9	3,4	2,0	1,6	12,9	1,1	0,9	0,8	0,5	0,5	3,8	100
Типовое распределение (обеспеченность 75%)	7,8	4,2	2,6	2,2	16,8	1,9	1,4	0,9	0,7	1,1	6,0	100
Фактический год обеспеченностью 73% (1944-45)	6,4	4,1	2,7	2,2	15,4	2,1	1,9	1,5	1,2	0,9	7,6	100

Таблица 82

Суточные расходы воды р. Ишима различной обеспеченности

Пункт	Период наблюдений	Число лет	Характеристика года	Расходы воды в долях от среднего годового									Средний годовой расход, м³/сек.
				максимальный	средний максимальный	обеспеченностью, дней					средний минимальный	минимальный	
						30	90	180	270	355			
с. Марьевка	1949–58	10	Средн. за период наблюд.	88,9	27,7	3,35	0,32	0,125	0,062	0,032	0,027	0,011	39,4
			Маловодный (1952)	33,0	—	1,56	0,72	0,178	0,115	0,096	—	0,070	8,98
г. Петропавловск	1932–58	27	Средн. за период наблюд	61,9	16,0	3,92	0,33	0,115	0,052	0,034	0,030	0,00033	60,8
			Маловодный (1936)	7,80	—	3,15	0,99	0,47	0,315	0,222	—	0,247	3,52

обеспеченности для створа у с. Марьевка не рассчитывались ввиду того, что несмотря на имеющийся 10-летний ряд наблюдений, надежных натурных измерений максимальных расходов в многоводные годы, когда вода выходила на пойму, не имеется.

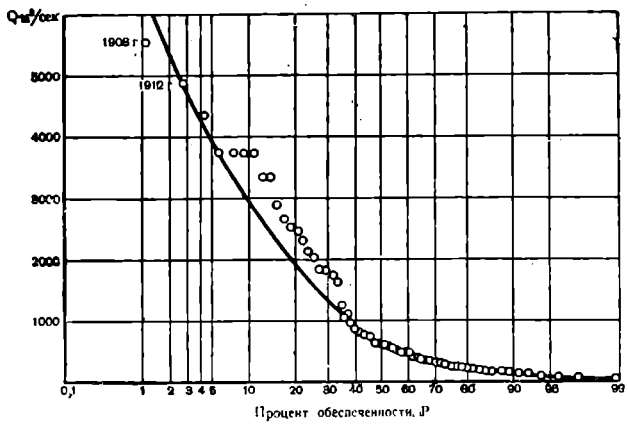


Рис. 80. Кривая обеспеченности максимальных расходов воды р. Ишима у г. Петропавловска.

По этой причине не представляется возможным произвести более или менее точные расчеты величины распластывания волны половодья на участке между этими створами.

По имеющимся данным поплавочных измерений расходов воды р. Ишима в 1941 г. в створе у с. Крещенки (55 км выше с. Марьевки) максимальный измеренный расход составлял около 9 тыс. м³/сек. (см. также стр. 121).

В этом же году максимальный расход воды у г. Петропавловска (т. е. в 346 км ниже по течению от с. Крещенки) был равен лишь 3 760 м³/сек., т. е. меньше в 2—2,5 раза, чем у с. Крещенки, что свидетельствует о весьма значительном распластывании волны половодья на этом участке. В соответствии с этим можно полагать, что и у с. Марьевки в 1941 г. максимальный расход воды был значительно выше, чем у г. Петропавловска.

Следует принять во внимание, что пик половодья 1941 г. ниже ст. Есиль образован в какой-то мере искусственно (а именно взрывом железнодорожного полотна в целях пропуска половодья и сохранения ж.-д. моста на линии Карталы — Акмолинск) и представляет собой волну прорыва с весьма крутым подъемом. Этим, очевидно, и можно объяснить столь значительное распластывание половодья этого года на нижележащем участке до г. Петропавловска. При естественно формирующихся половодьях вряд ли можно ожидать такой величины распластывания. Однако она, по-видимому, будет все же значительной.

Напомним при этом, что участок между с. Марьевкой и г. Петропавловском является бесприточным и более того имеет сравнительно емкую пойму, вследствие чего здесь никак нельзя ожидать естественного увеличения максимального расхода воды. Скорее наоборот. Ориентировочные подсчеты показывают, что объем воды, который может быть временно аккумулирован поймой на этом участке (при средней ширине поймы 6 км, среднем слое ее затопления во время выдающегося половодья 1,8 м и длине участка 291 км), составляет $W_1 = 3140 \cdot 10^6$ м³. Объем воды наиболее выдающегося половодья 1908 г. равен $W = 8680 \cdot 10^6$ м³. Таким образом,

Таблица 83

Максимальные расходы воды (в м³/сек) различной обеспеченности р. Ишим — г. Петропавловск ($F = 118\,000$ км²)

Период наблюдений	Максимальный расход воды за период наблюдений			Средний многолетний расход	Коэффициент вариации C_v	Коэффициент асимметрии C_s	Максимальные расходы воды различной обеспеченности, %				
	средний	наибольший	наименьший				1	3	5	10	25
1893–96, 1901–1958	1300	5550 (1908)	27,4 (1936)	1150	1,20	2,50	6400	4800	3900	2800	1500

поймой может быть зарегулировано $\frac{W_1}{W} = \frac{3140 \cdot 10^6 \cdot 10^2}{8680 \cdot 10^6} = 36\%$ объема половодья.

Коэффициент регулирования $\alpha = 1 - \frac{W_1}{W} = 1 - 0{,}36 = 0{,}64$.

С учетом этого коэффициента максимальный расход 1908 г. у с. Марьевки будет приблизительно равен $\frac{5550}{0{,}64} = 8700$ м³/сек.

В соответствии с изложенным можно предположить, что максимальные расходы воды редкой повторяемости у с. Марьевки будут на 25—35% выше таковых у г. Петропавловска. Однако эта оценка носит ориентировочный характер.

Объем весеннего половодья. При наличии регулирующих емкостей перед гидротехниче-

ческими сооружениями большое значение для оценки величины максимального расхода имеет расчет объемов весеннего половодья.

Весеннее половодье на р. Ишиме проходит обычно в период с апреля по июнь, иногда захватывает даже первую половину июля и в общей сложности продолжается около 3—3,5 месяцев.

Объемы весеннего половодья р. Ишима у г. Петропавловска определялись подсчетом стока за период от начала половодья до даты его окончания, которая устанавливалась на гидрографе ориентировочно, по признаку более или менее заметного перехода кривой спада половодья к устойчивой летней межени.

Подсчитанные таким образом объемы весеннего половодья (выраженные в миллиметрах слоя) приведены в приложении XII.

Для подсчета объемов весеннего половодья р. Ишима у г. Петропавловска использованы данные за 58-летний ряд наблюдений, включая наблюдения у ж.-д. моста с 1893 по 1931 г., с перерывами в наблюдениях с 1897 по 1900 г. и с 1922 по 1925 г.; с 1932 по 1958 г. — наблюдения в створе Гидрометслужбы.

Объемы весеннего стока для створа у с. Марьевки подсчитаны за 10-летний период, с 1949 по 1958 г., причем за годы 1949, 1954 и 1955, когда вода выходила на пойму, объемы весеннего половодья занижены вследствие недоучета расходов воды по пойме.

Приведенные в приложении XII величины объемов весеннего стока, за исключением отмеченных случаев, соответствуют действительно прошедшему стоку через тот или другой створ на р. Ишиме и, следовательно, включают некоторую величину стока от перелива нуринских вод в р. Ишим.

Будучи отнесенными к водосборной площади собственно р. Ишим, при пересчете в слои стока последние оказались также несколько завышенными.

Построенная по этому ряду кривая обеспеченности характеризуется параметрами: C_v= 0,95; C_s=1,95 и $\overline{h}$=19,3 мм.

Более действительная величина слоя весеннего стока для собственно бассейна р. Ишима может быть определена путем исключения из объема весеннего стока р. Ишим в рассматриваемых створах годового объема перелива нуринских вод[1], отнеся последний условно к весеннему периоду. Большой ошибки от этой условности не должно последовать, так как объем весеннего стока р. Ишима составляет около 90% его годового стока.

[1] См. стр 130 и табл. 84.

Полученный таким образом ряд по объемам весеннего стока р. Ишима для створа у г. Петропавловска за вычетом объема перелива нуринских вод включает 58 лет. Построенная по этим данным кривая обеспеченности имеет следующие параметры: C_v=0,98; C_s=2,00 и $\overline{h}$=17,2 мм.

В качестве средней многолетней величины весеннего стока условно принято, аналогично норме, среднее значение слоя весеннего стока (за вычетом сброса нуринских вод) за 24-летний период с 1932 по 1955 г., равное 15,6 мм.

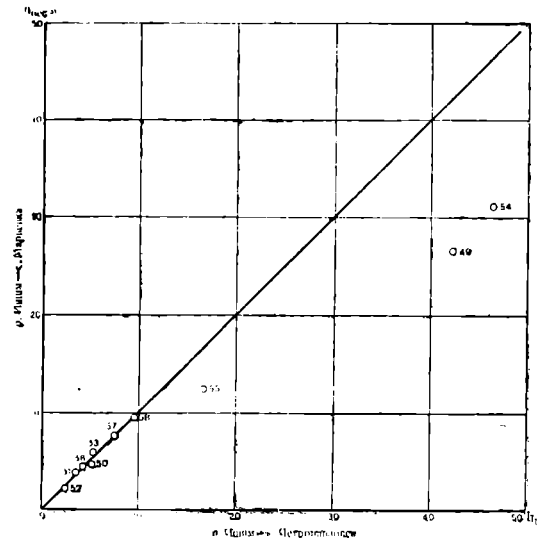


Рис. 81. График связи слоя весеннего стока р. Ишима у г. Петропавловска и с. Марьевки. Цифры у точек — годы.

Параметры C_v=0,98 и C_s=2,00 определены по ряду за 58 лет.

Слои весеннего стока различной обеспеченности, подсчитанные при этих параметрах, приведены в табл. 84.

Для створа у с. Марьевки объемы весеннего стока средней и различной обеспеченности можно принимать такими же, как и у г. Петропавловска, что видно из рассмотрения графика связи (рис. 81). Если не принимать во внимание точки, соответствующие 1949, 1954 и 1955 гг., для которых слои весеннего стока у с. Марьевки, как уже отмечалось выше, занижены вследствие недоучета расходов воды по пойме, то намечается вполне определенная прямолинейная зависимость, идущая из начала координат под углом 45°. Следовательно, все параметры кривой обеспеченности объемов весеннего стока у с. Марьевки практически будут такими же, как и у г. Петропавловска.

Таблица 84

Слой весеннего стока (в миллиметрах) различной обеспеченности с бассейна р. Ишим у г. Петропавловска ($F = 118\,000$ км²)

Период наблюдений	Слой весеннего стока за период наблюдений			Средний многолетний слой стока	Коэффициент вариации C_v	Коэффициент асимметрии C_s	Слой весеннего стока различной обеспеченности, %									
	средний	наибольший	наименьший				1	3	5	10	25	50	75	90	95	99
1932-58	14,7	55,3	0,6	15,6	0,98	2,00	70,7	54,0	46,1	35,5	21,5	10,9	4,7	1,8	1,1	0,47

Построение расчетного гидрографа весеннего половодья. Выше уже отмечалось, что характерной формой гидрографов весеннего половодья р. Ишима для многоводных лет является одно- и двухвершинные «стройные» гидрографы. Причем появление как первой, так и второй формы равновероятно. Провал между пиками в двухвершинном гидрографе обычно неглубокий и оба пика по высоте различаются мало. Поэтому схематизация гидрографа в виде одновершинного не будет сколько-нибудь существенно искажать действительно наблюдающейся формы гидрографа. К тому же формирование наибольших максимумов обычно наблюдается в дружные вёсны.

Для построения расчетного гидрографа были отобраны гидрографы за 8 лет с наибольшими максимальными расходами воды. Ординаты каждого из них выражались в долях от максимального расхода, а абсциссы — в долях от общей продолжительности половодья. Полученные таким образом гидрографы имели относительные безразмерные координаты. Затем их пики совмещались с началом координат и производилось осреднение ветви подъема и спада по абсциссам и ординатам. Полученный таким осреднением гидрограф характеризовался средним коэффициентом формы $\gamma = 0{,}15$, определенным по формуле

$$\gamma = \frac{hF}{86{,}4tQ_{\text{макс}}},$$

где h — слой весеннего стока (в мм), t — продолжительность половодья (в сутках) и F — площадь водосбора (в км²).

При построении гидрографа половодья заданной обеспеченности обычно принимают обеспеченность слоя весеннего стока равной обеспеченности максимального расхода, так как между максимальным расходом воды и объемом стока наблюдается прямая корреляционная зависимость.

Расчетная продолжительность половодья получается из уравнения

$$t_p = \frac{h_p F}{86{,}4\gamma Q_{\text{макс}, p}}.$$

Помножая абсциссы расчетного типового гидрографа, выраженного в относительных безразмерных координатах (табл. 85), на расчетную продолжительность половодья t_p, а ординаты — на расчетную величину максимального расхода, получаем абсциссы и ординаты расчетного гидрографа половодья.

Рассчитанный таким образом гидрограф половодья 1%-ной обеспеченности представлен на рис. 82, на котором для сравнения показан также фактический гидрограф стока за 1908 г., который имеет обеспеченность, близкую к 1%-ной, и гидрограф, вычисленный при фактических за 1908 г. значениях максимального расхода и объема весеннего стока.

Таблица 85

$t_{1\%} = 121$ сут. $Q_{1\%} = 6400$ м³/сек.

x	y	$t = 121x$, сут.	$Q = 6400y$, м³/сек.
0,130	0	16	0
0,070	0,025	8	160
0,050	0,25	6	1600
0,025	0,75	3	4800
0	1,0	0	6400
0,030	0,85	4	5450
0,065	0,60	8	3840
0,085	0,50	10	3200
0,110	0,40	13	2560
0,180	0,25	22	1600
0,235	0,15	28	960
0,275	0,10	33	640
0,35	0,06	42	384
0,50	0,025	60	160
0,87	0,005	105	32

Описание выдающегося половодья на р. Ишиме. Одним из выдающихся половодий на р. Ишиме за последние 60—65 лет было половодье 1908 г.

Газета «Сибирь» в № 118 от 1 июня 1908 г. сообщила, что «сильным, давно небывалым, разливом р. Ишима затоплена масса деревень и юрт кочевников на пути от с. Викулова до с. Усть-Ишима, затоплены и частью уничтожены жилые строения; жители селения спасаются, собираясь по несколько в одну избу, находящуюся сравнительно на высоком месте, но такая защита является непродолжительной; с каждым днем прилив воды настолько велик, что опасность грозит и этим селениям. Был такой случай в д. Колпаковой — несколько семейств, спасаясь от потопа, поместились в одном новом доме, но в ту же ночь строение подмыло водой и снесло...»

В другом номере этой же газеты от 1 мая (ст. ст.) 1908 г. сообщалось, что «к 24 апреля (7 мая по н. ст.) вся территория земляного полотна Сибирской жел. дороги в районе моста на протяжении 5 верст была разрушена...», «на протяжении 5 верст вода с южной стороны полотна стоит на полсажени (1,1 м) выше, нежели с северной стороны...», «смыт южный откос дамбы..., у стосаженного ж.-д. моста разрушены струенаправляющие дамбы» и т. д. [98].

По имеющимся наблюдениям над уровнем р. Ишима с 1893 г. по настоящее время действительно наиболее высокое стояние уровня (отм. 98,66 м) наблюдалось в 1908 г. Следующим по высоте половодья был 1912 г. Если принять во внимание свидетельство автора газетной заметки о разливе на р. Ишиме в 1908 г. как о «сильном, давно небывалом», то, очевидно, такого половодья на р. Ишиме не было за 30—40 лет до 1908 г. Таким образом, половодье 1908 г. по своим размерам может быть отнесено к периоду повторяемости, близкой к одному разу в 100 лет. А подсчитанный по уровню у ж.-д. моста и кривой расходов (см. рис. 56) максимальный расход воды, равный 5550 м³/сек., ввиду имевшихся осложнений, связанных с размывом железнодорожного полотна, возможно даже преуменьшен, о чем отчасти можно также судить по относительному положению его на кривой обеспеченности максимальных расходов воды (рис. 80).

8. МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК

Величина минимального стока р. Ишима в пределах границ Северо-Казахстанской области обусловливается всецело наличием грунтового питания. Случаев пересыхания или промерзания реки здесь не наблюдалось.

Глубина вреза русла р. Ишима увеличивается вниз по течению. При этом рекой покрываются некоторые водоносные горизонты, правда, с относительно небольшими запасами грунтовых вод, однако достаточными для поддержания постоянного стока реки в течение всего года.

Средние значения летних средних суточных модулей минимального стока р. Ишима за период наблюдений (табл. 86 и приложение XIV) составляют: у с. Марьевки 0,042, а у г. Петропавловска 0,054 л/сек. с 1 км², что

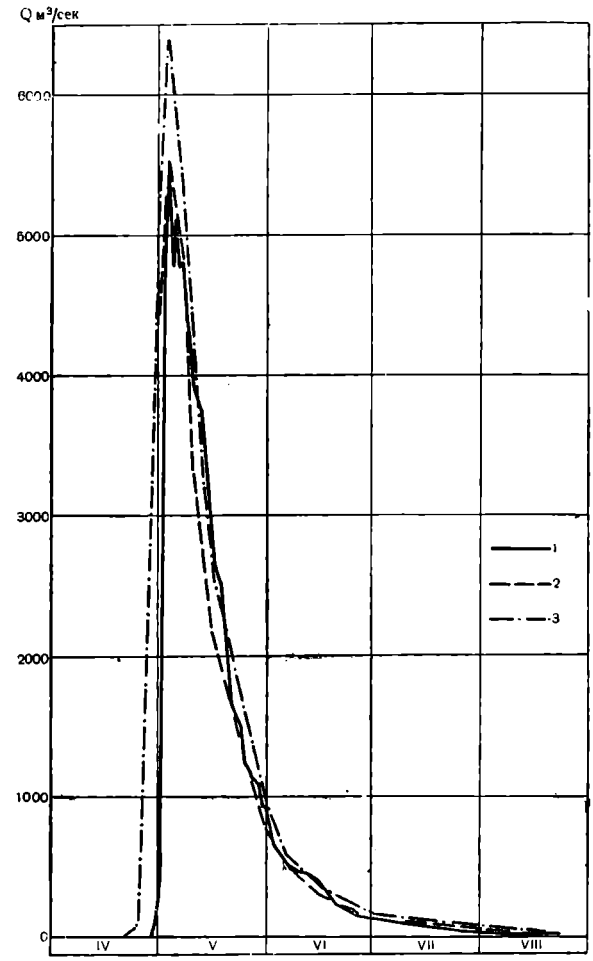


Рис. 82. Сопоставление вычисленного (1%-ной обеспеченности) гидрографа весеннего стока (*3*) с фактическим за 1908 г. (*1*) и вычисленным по фактическим данным $Q_{макс}$ и объему весеннего стока за половодье 1908 г. (*2*). Река Ишим у г. Петропавловска.

свидетельствует о некотором нарастании модуля минимального стока на участке между этими створами.

Однако этого сопоставления недостаточно для суждения об изменении модуля минимального стока по длине р. Ишима ввиду того, что периоды наблюдений в обоих пунктах различны по продолжительности и охватывают различные по водности годы.

Таблица 86

Модули минимальных средних суточных расходов воды р. Ишим (л/сек. с 1 км²)

Пункт	Площадь водосбора, км²	Период наблюдений	Летний минимум		Зимний минимум	
			средний	наинизший	средний	наинизший
с. Марьевка	108 000	1949–58	0,042	0,012 (1952)	0,010	0,004 (1953)
г. Петропавловск . . .	118 000	1932-58	0,054	0,0054 (1937)	0,016	0,0002 (1940)

Более правильное представление об этом явлении может быть получено путем сопоставления данных о минимальном стоке за один и тот же период наблюдений в различных створах. Ввиду этого принят общий для ряда створов на р. Ишиме период наблюдений — с 1949 по 1955 г. (табл. 87).

Таблица 87

Минимальные средние суточные расходы воды и модули в различных створах р. Ишима средние за период 1949—1955 гг.

Пункт	Площадь водосбора, км²	Летний		Зимний		Средний годовой расход, м³/сек.
		расход, м³/сек.	модуль, л/сек. с 1 км²	расход, м³/сек.	модуль, л/сек. с 1 км²	
г. Акмолинск	7 400	0,202	0,027	0,006	0,0008	6,21
с. Каменный Карьер	86 200	3,90	0,045	1,06	0,012	40,0
с. Марьевка	108 000	4,46	0,041	1,19	0,011	(45,0)
г. Петропавловск	118 000	6,90	0,058	2,04	0,017	65,0

Из этой таблицы видно, что минимальные расходы воды как летние, так и зимние увеличиваются вниз по течению р. Ишима; модули же минимального стока на участке между створами у сс. Каменный Карьер и Марьевка даже несколько уменьшаются, что, очевидно, связано с менее благоприятными на этом участке условиями грунтового питания реки.

Сколько-нибудь определенной зависимости между минимальными расходами воды и объемами весеннего или годового стока, взятыми за соответственные годы, не наблюдается.

Однако рассмотрение рис. 83, на котором представлен ход годового стока и минимальных средних месячных зимних расходов воды за период наблюдений, позволяет отметить, что величины минимального стока как бы повторяют ход водности лет, но только с некоторым запаздыванием: по наибольшим значениям на 0,5—1,5 года, а по наименьшим — даже на 2—4 года. Например, после многоводного 1941 г. наибольшее значение минимального зимнего среднего месячного расхода воды наблюдалось в 1942 г.; группа многоводных лет с 1946 по 1949 г. поддерживала высокое стояние зимних минимумов в течение 5 лет (1947—1951 гг.); многоводный 1954 г. сказался на высоком минимальном значении зимнего расхода в 1955 г.

В маловодные периоды, когда происходит значительное истощение запасов грунтовых вод в бассейне, минимум годового стока сказывается на величине минимального зимнего расхода лишь через 3—4 года. Например, наименьший годовой сток наблюдался в 1936 г., тогда как минимальный зимний расход — лишь в 1940 г.

Принимая во внимание невысокую точность измерений и вычислений минимальных суточных расходов воды, а также и то, что их величина нередко бывает следствием каких-либо случайных кратковременных нарушений режима реки искусственного или естественного порядка, при расчетах минимального стока целесообразно пользоваться средними месячными его характеристиками и переходить к суточным с помощью графиков связи месячных и суточных минимальных расходов воды (рис. 84, 85). Эти графики, один из которых построен для летней (рис. 84), а другой — для зимней (рис. 85) межени, являются

Минимальные среднемесячные и среднесуточные расходы воды (модули) р. Ишима различной обеспеченности Таблица 33

Пункт	Площадь водосбора, км²	Характеристика	Период наблюдений	Средний за период минимальный сток		Минимальный сток обеспеченностью							
						80%		90%		95%		97%	
				м³/сек.	л/сек. с 1 км²	м³/сек.	л/сек. с 1 км²	м³/сек.	л/сек. с 1 км²	м³/сек.	л/сек. с 1 км²	м³/сек.	л/сек. с 1 км²
а) За период летней межени													
с. Марьевка	108 000	Средний месячный минимум	1949–58	4,79	0,044	1,90	0,018	1,27	0,012	0,82	0,008	0,59	0,005
		суточный минимум		4,58	0,042	1,73	0,016	1,16	0,011	0,75	0,007	0,54	0,005
г. Петропавловск	118 000	Средний месячный минимум	1932–58	7,22	0,061	3,05	0,026	2,04	0,017	1,32	0,011	0,94	0,008
		суточный минимум		6,41	0,054	2,78	0,024	1,86	0,016	1,20	0,010	0,86	0,007
б) За период зимней межени													
с. Марьевка	108 000	Средний месячный минимум	1949–58	1,45	0,013	0,41	0,004	0,18	0,0017	0,06	0,0006	0,02	0,0002
		суточный минимум		1,08	0,010	0,34	0,003	0,15	0,0014	0,05	0,0005	0,017	0,0002
г. Петропавловск	118 000	Средний месячный минимум	1933–58	2,32	0,020	0,66	0,0056	0,29	0,0025	0,09	0,0008	0,03	0,0003
		суточный минимум	1933–38, 1940–58	1,91	0,016	0,55	0,0046	0,24	0,0020	0,075	0,0006	0,025	0,0002

общими для р. Ишима в створах у с. Марьевки и у г. Петропавловска. Они показывают довольно отчетливую прямолинейную зависимость, хотя отдельные точки, например за 1949 г. и др., имеют некоторое отклонение от общего направления линии связи.

Рис. 83. Графики хода величин годового стока *(а)* и минимальных средних месячных расходов воды *(б)* р. Ишима у г. Петропавловска.

Рис. 84. График связи минимальных летних месячных и суточных расходов воды р. Ишима.
1 — у г. Петропавловска, *2* — у с. Марьевки.

Отношение минимального летнего суточного расхода к месячному получено равным 0,91, а отношение зимнего суточного расхода к месячному — 0,83.

Для установления минимальных средних месячных и суточных расходов воды различ-

ной обеспеченности за период летней и зимней межени для створа у г. Петропавловска строились эмпирические кривые обеспеченности

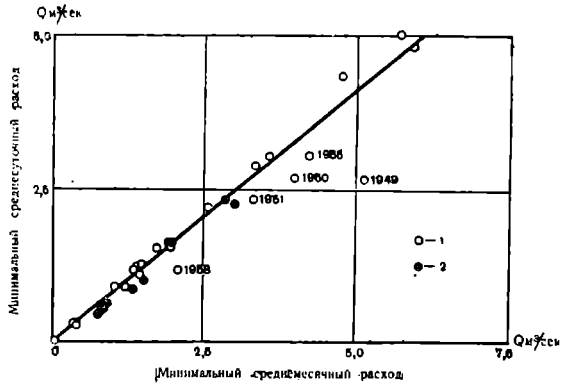


Рис. 85. График связи минимальных зимних месячных и суточных расходов воды р. Ишима.
1 — у г. Петропавловска, *2* — у с. Марьевки.

минимальных средних месячных расходов воды. Параметры этих кривых, определенные методом Г. А. Алексеева [1], следующие:

для среднемесячных минимумов за период летней межени

$C_v = 0{,}64$; $C_s = 1{,}18$ и $\overline{Q}_{\text{мн. мес., л}} = 6{,}6$ м³/сек.;

для среднемесячных минимумов за зимнюю межень

$C_v = 0{,}84$; $C_s = 1{,}47$ и $\overline{Q}_{\text{мн. мес., з}} = 2{,}11$ м³/сек.

При этих параметрах были определены минимальные месячные расходы воды различной обеспеченности. Переход к средним суточным минимальным расходам производился с помощью приведенных выше коэффициентов отношения минимальных средних суточных расходов к месячным, полученных на основании графиков (рис. 84, 85).

При установлении характеристик минимального стока для створа у с. Марьевки построение кривой обеспеченности ввиду непродолжительного ряда наблюдений (всего 10 лет) было затруднительным. Для перенесения параметров кривой обеспеченности в этот створ был использован график связи минимальных средних месячных расходов воды, летних и зимних (рис. 86). Поскольку связь эта прямолинейна и идет из начала координат, то C_v и C_s должны быть такими же, как и для створа у г. Петропавловска, соответственно для летней и зимней межени. При этом величины $\overline{Q}_{\text{мн. мес}}$ для летней и зимней межени у с. Марьевки получены равными соответственно 4,10 и 1,30 м³/сек. Средние суточные минимумы для створа у с. Марьевки подсчитаны по средним месячным минимумам так же, как и для г. Петропавловска, с помощью переходных коэффициентов: 0,91 для летних и 0,83 для зимних минимумов.

Минимальные средние месячные и суточные расходы воды и модули различной обеспеченности за период летней и зимней межени приведены в табл. 88.

Минимальные зимние суточные и средние месячные расходы воды р. Ишима у г. Петропавловска и у с. Марьевки всегда меньше таковых за период летней межени и составляют в среднем около 30% от величины соответствующих летних минимумов.

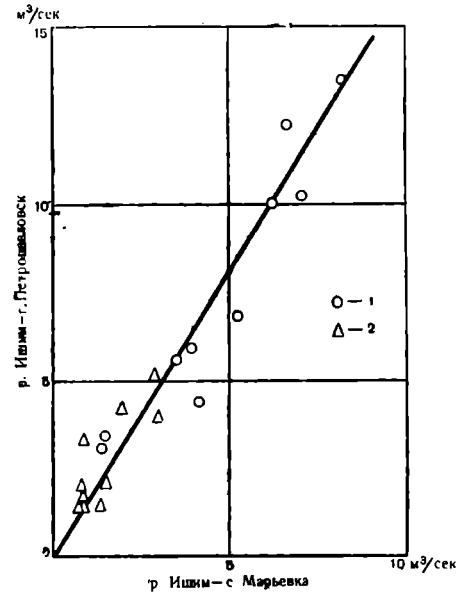


Рис. 86. График связи минимальных средних месячных расходов воды р. Ишима у с. Марьевки и г. Петропавловска.
1 — летних, *2* — зимних.

[1] См. сноску на стр. 133.

Глава V

СТОК НАНОСОВ И ЗАИЛЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ

Низменный, плоско-волнистый рельеф Северо-Казахстанской области, отсутствие постоянной гидрографической сети на бо́льшей части территории, большое количество мелководных озер и бессточных понижений, часто заболоченных, являются показателями незначительной современной эрозии.

Эрозионная деятельность приурочена в основном к приречной зоне р. Ишима, слабо изрезанной логами и оврагами, и в меньшей степени — к старому руслу р. Камышловки, представляющему в настоящее время цепочку вытянутых в северо-восточном направлении озер.

Для расчета стока наносов малых водотоков и заиления прудов в Северо-Казахстанской области использованы методы, разработанные ранее для условий других равнинных районов Северного Казахстана [101] с учетом дополнительных материалов наблюдений, полученных экспедицией ГГИ и отражающих особенности формирования стока наносов с малых водосборов в пределах рассматриваемой области.

Сток наносов по данным наблюдений

Длительные наблюдения за стоком взвешенных наносов водотоков Северо-Казахстанской области производились лишь на р. Ишиме у с. Марьевки (1952—1953, 1957—1958 гг.) и у г. Петропавловска (1935—1937, 1939—1945, 1947—1958 гг.).

Характеристика стока наносов р. Ишима на основании материалов наблюдений в этих створах приводится в конце настоящей главы.

Изучение взвешенных наносов малых водотоков, расположенных в приречной зоне р. Ишима, было произведено экспедицией ГГИ в 1956-57 гг. на 5 логах с площадями водосборов от 8 до 144 км^2. Аналогичные наблюдения выполнялись на р. Сары-Узек (площадь водосбора 430 км^2), которая берет начало у отрогов Кокчетавских высот. Методика производства наблюдений по учету стока взвешенных наносов изложена в выпуске I этой серии [101]. Кроме того, экспедицией ГГИ в приречной зоне р. Ишима и русле р. Камышловки было обследовано заиление 7 прудов и прудо-копаней с площадями водосборов от 0,4 до 37 км^2 и со сроком эксплуатации от 4 до 45 лет. В отличие от ранее применявшейся методики обследования заиления водоемов [101], слой отложений наносов под водой определялся приближенно путем промера его шестом; данные по определению заиления прудов следует считать ориентировочными.

Сток взвешенных наносов малых водотоков, как показали наблюдения экспедиции ГГИ, осуществляется в основном в период весеннего половодья, за время которого проходит почти весь годовой его объем. Хронологические графики (рис. 87) иллюстрируют характерный в условиях Северного Казахстана режим мутности; увеличение ее наблюдается при прохождении наибольших расходов воды или на спаде половодья, когда русло в основном очищается от снега и льда и эрозия в нем развивается наиболее интенсивно.

Данные наблюдений экспедиции на малых водотоках (табл. 89), за исключением р. Сары-Узек, характеризуют сток взвешенных наносов в различных природных условиях малых водосборов приречной зоны р. Ишима. Средние годовые расходы наносов изменяются от небольших величин в заболоченных бассейнах (лог Соколовский — 1,6 г/сек) до весьма значительных (лог Петропавловский — 300 г/сек), характеризуемых нередко большими конусами выносов в местах впадения оврагов в речную долину.

Оценка эрозионной деятельности остальной территории области ввиду отсутствия данных наблюдений произведена методом аналогии. Как известно, степень развития водной эрозии определяется совокупностью природных

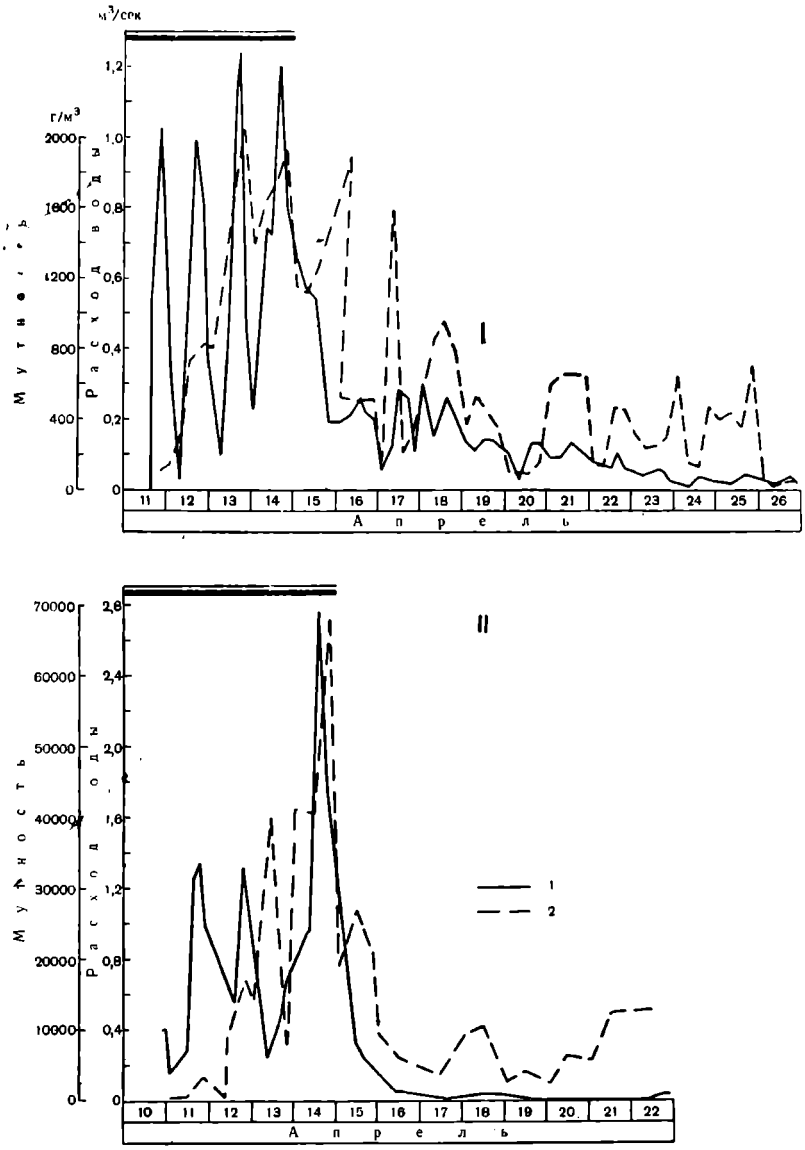


Рис. 87. Хронологические графики расходов воды и мутности за половодье 1957 г.

I — лог Таволожанка —с. Красноярское, *II*—лог Петропавловский—г. Петропавловск.
1 — расход воды, *2* — мутность.

Средние годовые расходы воды, мутность и расходы взвешенных наносов (по данным наблюдений экспедиции ГГИ) Таблица 89

Название объекта и створа	Площадь водосбора F км²	1956 г.			1957 г.		
		Q м³/сек.	ρ г/м³	R г/сек.	Q м³/сек.	ρ г/м³	R г/сек.
Лог Александровский — с. Александровка . . .	144	0,009[1]	230	2,07	0,018	280	5,0
Лог Мальцевский — лесхоз Мальцев	48,7	—	—	—	0,033	180	5,9
Лог Петропавловский — г. Петропавловск . . .	7,6	—	—	—	0,012	25 000	300
Лог Таволжанка — с. Красноярское	11,2	0,005	540[2]	2,7	0,011	860	9,5
Река Сары-Узек — с. Сухорабовка	490	—	—	—	0,137	30	4,1
Лог Соколовский — с. Соколовка	29,5	—	—	—	0,025	64	1,6

[1] Приводятся данные за весенний период. [2] Мутность воды определена на спаде половодья.

факторов, которые являются более или менее однородными в пределах одних и тех же физико-географических районов. Сопоставление величины нормы стока воды, характеристики рельефа, почвенного покрова и механического состава почво-грунтов рассматриваемой территории с соседними областями Северного Казахстана позволяет ориентировочно оценить величину средней мутности рек области; ее можно принять равной $\rho \leqslant 100$ г/м³.

Расчет заиления малых водоемов

Расчет срока службы проектируемых водоемов может быть произведен непосредственно по данным заиления обследованных прудов, существующих длительное время, а также на основании измерений стока наносов с малых водосборов.

Как уже указывалось, результаты обследования заиления прудов в пределах области (табл. 90) являются лишь приближенными.

В связи с этим для расчета заиления малых водоемов области рекомендуется расчетный график (рис 88), построенный на основании материалов по заилению прудов, обследованных экспедицией ГГИ на равнинной территории Акмолинской, Кустанайской и Кокчетавской областей [101, 102, 103]. Приведенный график характеризует зависимость ежегодного объема отложений, отнесенного к единице площади водосбора, от регулирующей способности и продолжительности эксплуатации пруда. На рис. 88 проведены две огибающие кривые: кривая *I* — для конечного периода эксплуатации, близкого к равновесию между поступлением наносов и их сбросом в нижний бьеф, кривая *II* — для начального периода заиления.

Анализ материалов, положенных в основу зависимости, показал, что в прудах, определяющих направление кривой *I* на графике (рис. 88), объем заиления в большинстве случаев составляет 20—30% первоначальной емкости пруда, отвечающей наивысшему подпорному горизонту. Поэтому можно считать,

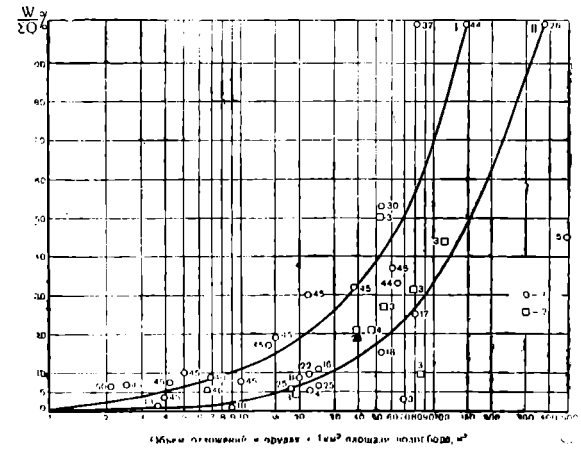


Рис. 88. Зависимость ежегодного объема отложений наносов с единицы площади водосбора от регулирующей способности прудов.

Период эксплуатации пруда: *I*—45—50 лет, *II*—20—25 лет. *1* — данные обследования прудов Акмолинской, Кустанайской, Кокчетавской областей; *2* — данные обследования прудов Павлодарской области. У точек — продолжительность (лет) эксплуатации пруда

что в рассматриваемых условиях при заилении пруда на 30% его наибольшей емкости практически наступает состояние, близкое к равновесию между поступлением наносов в водоем и их сбросом.

В связи с изложенным расчет объема ежегодного заиления пруда производится по кривой *I*. Продолжительность срока службы водоема определяется как отношение 30%

Таблица 90

Результаты обследования заиления прудов Северо-Казахстанской области

Местоположение пруда	Координаты		Площадь водосбора, км²	Период эксплуатации пруда, лет	Объем пруда, $W_Q \cdot 10^3$ м³	Площадь зеркала, 10^3 м²	Объем отложений		Средний ежегодный слой отложений в пруде, мм
	с. ш.	в. д.					суммарный, 10^3 м³	ежегодный, м³	
с. Беловка	55°03′	68°48′	—	25	1179,0	980,0	176	7040	9
с. Барневка	55 09	69 25	11,5	15	22,1	21,7	1,56	104	9
с. Теренсай	53 56	67 43	—	27	201,0	118,4	12,4	458	8
с. Моховое	54 58	70 45	—	33	7,46	17,3	2,60	78,6	6
свх. Мамлютский . . .	54 58	68 52	—	45	19,4	42,0	8,82	196	6
с. Рязанка	55 00	68 53	—	4	19,5	40,2	7,73	1930	56[1]
с. Коноваловка . . .	53 39	67 11	—	45	40,2	26,0	1,97	43,8	3

[1] Объем отложений завышен, вероятно, за счет переработки берегов.

первоначальной емкости пруда к объему ежегодных отложений в нем, определенному по кривой *I* (рис. 88).

Сток взвешенных наносов р. Ишима

Наблюдения по учету стока наносов р. Ишима у г. Петропавловска были организованы с 1935 г. (табл. 91). Однако в начальный период и до 1950 г. измерения по стоку наносов производились не систематически,

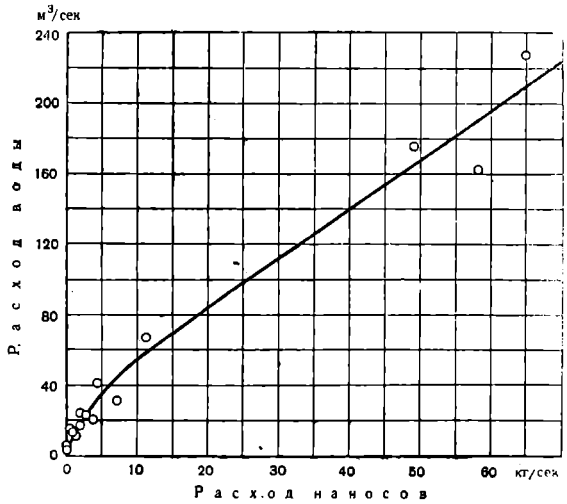


Рис. 89. График связи средних годовых расходов воды (Q м³/сек.) и наносов (R кг/сек.) р. Ишима у г. Петропавловска.

имелись пропуски наблюдений в период половодья. Сток наносов в отдельные годы подсчитывался по двум-трем расходам наносов, измеренным на спаде половодья или в меженный период и, следовательно, был занижен. Поэтому оказалось необходимым произвести уточненный расчет, который был выполнен путем восстановления средних годовых расходов наносов за 1935, 1939—1943 и 1947 гг. по кривой связи расходов воды и наносов, построенной за многолетний период (рис. 89).

Сток наносов за 1938 и 1946 гг. также восстановлен с помощью указанной зависимости. Сток наносов за 1936—1937 гг., когда наблюдениями не был охвачен меженный период, подсчитан приближенно.

Ввиду того что сток воды за 1941—1942, 1947—1949 и 1954—1955 гг. пересчитывался (гл. IV), средние годовые расходы наносов в соответствии с этим вновь пересчитаны по формуле $R=\frac{\rho Q}{1000}$, где ρ — средняя годовая мутность воды (г/м³), Q — пересчитанный средний годовой расход воды (м³/сек).

Наблюдения по учету стока наносов у с. Марьевки производились в 1952—1953 и 1957—1958 гг., причем за 1957 г. сток наносов является приближенным (табл. 92).

Таблица 91

Средние годовые расходы взвешенных наносов, расходы воды и мутность р. Ишима у г. Петропавловска

Год	Расход наносов R кг/сек.	Расход воды Q м³/сек.	Мутность ρ г/м³	Соотношение расходов воды $\frac{Q}{Q_{ср}}$	Соотношение расходов наносов $\frac{R}{R_{ср}}$
1935	(2,00)	19,0	(100)	0,29	(0,12)
1936	*0,13*	3,52	*37*	0,05	*0,008*
1937	*0,069*	4,89	*14*	0,07	*0,004*
1938	(0,55)	8,36	(66)	0,13	(0,03)
1939	(0,50)	6,47	(77)	0,10	(0,03)
1940	(2,00)	19,0	(100)	0,29	(0,12)
1941	(52,6)	175	(300)	2,70	(3,15)
1942	(43,6)	150	(300)	2,32	(2,62)
1943	(13,5)	64,3	(210)	0,99	(0,81)
1944	0,74	13,8	54	0,21	0,04
1945	0,52	14,6	36	0,22	0,03
1946	(43,0)	148	(290)	2,28	(2,57)
1947	(36,8)	131	(280)	2,02	(2,20)
1948	64,8	227	280	3,50	3,89
1949	58,0	162	360	2,50	3,47
1950	1,81	24,5	74	0,38	0,11
1951	1,90	16,4	120	0,25	0,11
1952	1,30	10,9	120	0,17	0,08
1953	2,56	22,8	110	0,35	0,15
1954	49,0	176	280	2,72	2,93
1955	11,2	66,2	170	1,02	0,67
1956	3,60	20,3	180	0,31	0,22
1957	7,12	31,2	230	0,48	0,43
1958	4,38	40,8	110	0,63	0,26
Среднее	16,7	64,8	$\frac{R_{ср}}{Q_{ср}}=260$		

Примечание. Курсивом показаны приближенные данные; в скобках — восстановленные величины.

Как видно из вышеизложенного и табл. 91, внутригодовое распределение стока наносов р. Ишима можно охарактеризовать на основании материалов наблюдений за 11-летний период в створе у г. Петропавловска (табл. 93). Из указанных данных следует, что распределение внутри года стока взвешенных наносов р. Ишима отличается резко выраженной неравномерностью, характерной для рек этого климатического района. По наблюдениям у г. Петропавловска 86% годового стока наносов проходит за время весеннего половодья. В отдельные годы сток наносов

Таблица 92

Изменение средних годовых величин расходов взвешенных наносов, расходов воды и средней мутности р. Ишима в створах у с. Марьевки и у г. Петропавловска

Пункт наблюдений	1952 г.			1953 г.			1957 г.			1958 г.		
	расход наносов R кг/сек.	расход воды Q м³/сек.	мутность ρ г/м³	расход наносов R кг/сек.	расход воды Q м³/сек.	мутность ρ г/м³	расход наносов R кг/сек.	расход воды Q м³/сек.	мутность ρ г/м³	расход наносов R кг/сек.	расход воды Q м³/сек.	мутность ρ г/м³
с. Марьевка	0,92	9,01	100	1,53	21,7	70	9,10	28,6	320	5,56	35,0	160
г. Петропавловск	1,30	10,9	120	2,56	22,8	110	7,12	31,2	230	4,38	40,8	110

в весенний период составляет от 56 до 96% годовой величины (табл. 93). Сток наносов летнего сезона в среднем равен 12% от годового, причем изменения в отдельные годы колеблются от 3 до 40%. Зимой сток наносов незначителен (0,05—10%).

Таблица 93

Распределение стока наносов р. Ишима у г. Петропавловска по сезонам
(в процентах)

Год	Зима	Весна	Лето—осень
1944	10,0	60,0	30,0
1945	3,5	56,5	40,0
1948	0,2	96,0	3,8
1949	0,2	95,3	4,5
1950	3,9	87,0	9,1
1951	1,8	90,3	7,9
1952	1,0	91,0	8,0
1953	0,6	95,3	4,1
1954	0,05	95,8	4,1
1955	0,3	96,3	3,4
1956	1,4	91,0	7,6
1957	0,3	95,8	3,9
1958	0,2	89,2	10,6
Средний за период	1,8	87,6	10,6

Изменение расхода наносов и мутности р. Ишима на участке между с. Марьевкой и г. Петропавловском, протяжением 291 км, иллюстрируется данными табл. 92. Одновременные наблюдения в этих створах охватывают лишь маловодные годы 1952—1953 и 1957—1958 гг. (табл. 91). Средняя годовая мутность р. Ишима у с. Марьевки и г. Петропавловска за эти годы выражается величинами одного порядка. Различие не превышает погрешности измерения стока наносов.

Постоянство расхода наносов вдоль реки в маловодные годы может быть связано с тем, что р. Ишим протекает на этом участке сосредоточенно в одном русле, не разветвленном на рукава, и не выходит на пойму. В средние по водности и многоводные годы происходит разлив вод р. Ишима по пойме и распределение наносов могло бы оказаться иным. Однако, исходя из морфологического строения долины, характеризующегося наличием односторонней поймы с открытой ровной поверхностью, обеспечивающей хорошую проточность участка, можно предположить, что и в многоводные годы существенное различие в стоке взвешенных наносов в створах с. Марьевки и г. Петропавловска не должно иметь места.

Глава VI

ТЕРМИЧЕСКИЙ И ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ РЕК, ВРЕМЕННЫХ ВОДОТОКОВ, ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ

1. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Температура воды рек

По территории рассматриваемой области протекает только одна река, имеющая круглогодичный сток, — Ишим. Имеется также небольшое число водотоков, стекающих с Кокчетавской возвышенности и имеющих меженный сток за счет питания грунтовыми водами. Эти водотоки не пересыхают летом, но часто промерзают зимой. Остальные реки области имеют сток в основном только весной.

По этой причине, а также из-за недостаточной гидрологической изученности территории области, систематические наблюдения над температурой воды производились только на наиболее крупных реках Северо-Казахстанской области — на р. Ишиме (у г. Петропавловска с 1932 г., у сс. Явленки и Марьевки — с 1948 г.) и на его правом притоке — р. Нижний Бурлук (у с. Соколовки — с 1951 г.). Приведенная ниже характеристика термического режима рек составлена по данным наблюдений только на этих реках.

Необходимо отметить, что все средние месячные значения температуры воды, приведенные в приложении XVI и табл. 94, вычислены по данным наблюдений в 8 час. утра. Средняя за сутки температура воды будет выше на 1—2°.

В течение всего ледостава вода в реках подо льдом имеет температуру около 0°. Весной, в период разрушения ледяного покрова, начинается медленный прогрев воды подо льдом, а после ледохода интенсивность нагревания воды резко возрастает и обычно уже в 3-й декаде апреля наблюдается устойчивая положительная температура воды. В годы с ранней весной эта средняя дата может наступить в середине и даже начале апреля, а в годы с поздней весной — в начале мая. Своего максимального значения температура воды, как правило, достигает в июле — начале августа (наибольшая из средних месячных значений 18—20°, наибольшая из срочных наблюдений 27—29°).

В сентябре и октябре происходит резкое понижение температуры воды рек и к концу октября — началу ноября она понижается до 0°. Такой ход температуры соответствует средним многолетним условиям погоды. В отдельные годы с более теплым или более холодным летне-осенним сезоном средние месячные температуры воды бывают соответственно на 1—2° выше или ниже средних многолетних.

Сроки охлаждения воды до 0° также могут колебаться между 8/X—26/XI для р. Ишима и 17/X—12/XI — для р. Нижний Бурлук (за период наблюдений).

Притоки р. Ишима, стекающие с Кокчетавской возвышенности, летом имеют более холодную воду, чем сама р. Ишим. Так, например, температура воды р. Нижний Бурлук у с. Соколовки в мае—сентябре на 1,5—2,5° ниже, чем р. Ишим (табл. 94).

Таблица 94

Средняя месячная температура воды (средняя за период наблюдений)

Река	Пункт	Расстояние от истока, км	V	VI	VII	VIII	IX	X
Ишим	с. Марьевка	1281	12,5	18,4	19,8	17,4	10,9	3,2
То же	с. Явленка	1410	12,6	19,1	21,4	16,3	12,7	4,7
	г. Петропавловск . .	1572	11,2	18,0	20,1	18,5	12,4	4,6
Нижний Бурлук	с. Соколовка	146	11,0	16,2	17,9	16,0	10,3	3,3

Поступление в р. Ишим более холодной воды притоков, стекающих с Кокчетавской возвышенности, оказывает некоторое влияние на распределение температуры воды по длине этой реки в пределах области. После впадения притоков вода р. Ишима становится холоднее и по мере удаления от Кокчетавской возвышенности опять теплеет.

Так, у с. Явленки температура воды р. Ишима оказывается на 1—1,5° выше, чем у с. Марьевки, расположенного ближе к Кокчетавской возвышенности.

При дальнейшем движении на север температура воды р. Ишима опять понижается, вероятно, вследствие общей тенденции зонального хода температуры воздуха.

Сведения о температуре воды рек области, на которых производились систематические наблюдения, приведены в приложении XVI.

Температура воды озер

Все водоемы области мелководны; их глубина не превышает обычно 2—3 м и только у некоторых озер доходит до 6—7 м.

Благодаря ветровому перемешиванию вертикальное расслоение температуры воды и неоднородность по акватории в таких мелководных водоемах незначительны. Поэтому представляется возможным предварительно дать общую характеристику годового хода температуры воды всего водоема в целом, а затем рассмотреть особенности ее вертикальной стратификации и распределения по акватории.

Температура воды озер к началу ледостава близка к 0°, так как ветровое перемешивание в условиях мелководных водоемов приводит к нарушению обратной осенней стратификации температуры воды и установлению почти полной гомотермии.

После того как образовавшийся ледяной покров изолирует водную массу от ветрового воздействия, вода начинает нагреваться от дна, сохранившего еще некоторое количество тепла, запасенного летом.

Вследствие этого зимой в водоемах устанавливается устойчивая обратная стратификация температуры воды с нулевым ее значением у нижней поверхности льда и 2—4° — у дна.

В начале весны, после стаивания снега, накопленного за зиму на поверхности ледяного покрова озер, происходит нагревание верхних слоев воды подо льдом вследствие частичного проникновения солнечной радиации через лед.

В результате зимнего и весеннего подледного нагрева средняя температура всей водной массы водоемов ко времени очищения их весной от льда достигает 1,5—3,0°.

Весной, после очищения ото льда, температура воды озер быстро повышается, так как к этому времени температура воздуха достигает 10—20° и солнечная радиация близка к своему годовому максимуму, а мелководные водоемы обладают небольшой тепловой инерцией. Поэтому в мае средняя месячная температура воды озер уже равна 11—15°.

В июне—августе она довольно устойчиво держится в пределах 17—22° (табл. 95 и 96). Наиболее теплой вода бывает в июле, иногда в конце июня. В это время отмечена наибольшая температура по наблюдениям в 20 час., равная 26,1—33,3°.

Таблица 95

Средние месячные (средние из наблюдений за 8 и 20 час.) **температуры воды у поверхности вблизи берега** (по материалам экспедиции ГГИ)

Озеро — пункт	V	VI	VII	VIII	IX	X
1956 г.						
Горькое — с. Дубровное	11,3	17,6	20,9	18,8	8,9	4,5
Гусиное — с. Октябрьское	11,7	17,8	20,9	17,3	8,0	3,9
Звезда — с. Октябрьское	11,6	17,8	21,2	17,1	7,7	3,6
Кокан — с. Раевка	12,0	18,2	21,8	18,8	9,3	4,2
Коржункуль — с. Спасское	—	—	—	20,9	8,7	4,4
Круглое — с. Дубровное	11,5	17,6	21,0	18,6	9,0	4,4
Моховое — с. Спасское	—	—	—	19,8	8,1	4,1
Мухтыкуль — 2-е отд. свх. Киялинского	11,7	17,2	21,6	18,6	8,6	4,3
1957 г.						
Горькое — с. Дубровное	13,2	20,0	(20,0)	19,8	17,4	—
Гусиное — с. Октябрьское	13,5	17,4	19,6	(18,6)	16,0	—
Звезда — с. Октябрьское	13,6	18,3	19,9	(18,9)	15,8	—
Кокан — с. Раевка	13,2	19,0	19,5	19,5	17,1	—
Коржункуль — с. Спасское	13,8	(20,2)	19,7	18,1	17,2	—
Круглое — с. Дубровное	12,6	19,6	(19,9)	20,0	17,4	—
Моховое — с. Спасское	14,5	19,6	20,0	—	17,2	—
Мухтыкуль — 2-е отд. свх. Киялинского	14,2	18,6	18,5	17,4	14,9	—

В августе начинается охлаждение воды озер. В сентябре—октябре интенсивность ее охлаждения резко увеличивается и в среднем к началу ноября температура воды мелководных озер понижается до 0°. В зависимости от глубины водоема, широты местоположения и

характера погоды эта дата может колебаться в пределах 20/X—1/XII.

О влиянии глубины водоема на ход осеннего охлаждения воды можно судить по датам понижения температуры воды до 0° (табл. 96).

Таблица 96

Средняя месячная температура воды у поверхности, рассчитанная по тепловому балансу для водоемов, длиной около 2 км (средняя за многолетие по данным метеорологической станции Петропавловск: 54°50′ с. ш., 69°09′ в. д.)

Глубина водоема, м	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Дата понижения температуры воды до 0°
0,5 и более	13,2	19,0	20,6	18,0	11,8	2,7	—	22/X
1	12,2	18,8	20,6	18,3	12,3	3,6	—	26/X
2	11,1	18,4	20,6	18,3	12,6	4,0	—	29/X
5	8,5	17,5	20,4	18,8	13,8	5,9	0,1	4/XI
10	5,8	15,1	19,6	19,1	15,1	8,6	0,4	15/XI

Наблюдения за температурой воды озер области производились только экспедицией ГГИ в 1956 и 1957 гг. (приложение XVII и табл. 95), что недостаточно для составления полноценной многолетней характеристики температуры водоемов области. Поэтому в табл. 96 приведены рассчитанные по тепловому балансу [20] температуры воды у поверхности водоемов средней протяженностью около 2 км и глубиной 0,1—0,5, 2, 5 и 10 м. Расчет температуры воды выполнен по данным метеорологической станции Петропавловск и результаты его могут рассматриваться как характерные для всех водоемов Северо-Казахстанской области, поскольку размеры ее территории невелики и метеорологические условия в ее пределах почти одинаковы. Предварительно метод расчета был проверен по материалам наблюдений экспедиции ГГИ за температурой воды на 18 озерах и прудах Северного Казахстана в 1955—1957 гг. Средняя ошибка средней месячной температуры воды при этом оказалась равной 0,6°.

Данные, приведенные в табл. 96, хорошо освещают влияние глубины водоема на температуру его воды. Особенно заметно эти факторы сказываются на температуре воды озер весной, когда средняя месячная температура глубоких (10 м) водоемов на 5—6° ниже, чем в мелких (1 м). Осенью глубоководные водоемы медленнее остывают и поэтому имеют температуру воды более высокую, чем мелководные. В октябре эта разница может достигать 5—6°. Полученные по расчету более низкие температуры глубоководных водоемов весной и более высокие осенью подтверждаются данными наблюдений на глубоководном оз. Щучьем, расположенном в соседней Кокчетавской области [103].

Следует иметь в виду, что приведенный в табл. 96 ход температуры воды в водоемах различной глубины (в том числе глубиной 10 м) вычислен при условии полного перемешивания воды по всей глубине озера, что будет приближенно соответствовать действительности при достаточно большой протяженности водной поверхности (2 км и более). Таких озер в Северо-Казахстанской области мало. Однако сведения о температуре воды глубоких водоемов могут быть полезными при оценке термического режима проектируемых водохранилищ.

В водоемах малого размера, например, в копанях с разгоном ветра, равным нескольким десяткам метров, ветровое перемешивание происходит только в верхнем слое воды толщиной 2—3 м. На этой глубине начинается тонкий слой температурного скачка, ниже которого изменение температуры воды происходит весьма медленно за счет компенсационных сгонно-нагонных течений. Поэтому в копанях, имеющих глубину 10—12 м, режим температуры воды в верхнем слое, до глубины слоя скачка, практически будет таким же, как и в водоемах с глубиной 2 м. Ниже слоя скачка температура медленно изменяется от 2—3° весной до 7—11° к концу лета, а осенью опять плавно понижается и к началу ледостава достигает 0—2°. Благодаря этому в достаточно глубоких копанях температура забираемой из них воды не будет превышать 7—11° в течение всего года, включая и летне-осенние месяцы, если водозабор осуществлять с глубины более 3—4 м.

Наличие температурного скачка и большой разности температуры в поверхностных слоях воды ниже слоя скачка подтверждается наблюдениями за распределением температуры воды по вертикали в глубокой (10 м) железнодорожной копани станции Краснознаменской (Акмолинская обл.), выполненными Институтом водного хозяйства Казахского филиала ВАСХНИЛ в 1956 г. Так, в июле здесь была измерена температура воды у поверхности, равная 22°, а у дна 11°, т. е. разность температур составила 11°.

В озерах с разгоном волны 0,5—3 км, расположенных в открытой местности, слой температурного скачка лежит на глубине 4—6 м. Поэтому температура воды в них почти однородна по всей глубине (в средних месячных

выводах), если глубина водоема не превышает указанной глубины погружения слоя температурного скачка. Отношение средней по вертикали температуры воды к поверхностной в таких водоемах в среднем за месяц колеблется от 1,01 до 0,98 (табл. 97).

Таблица 97

Распределение среднесуточной температуры воды по глубине в оз. Кокан в течение безледоставного периода (по наблюдениям экспедиции ГГИ)

Месяц	Декада	Средняя за период температура воды на глубине				Отношение средней температуры воды по вертикали к поверхностной
		0,1 м	0,5 м	дно	средняя по вертикали	
		1956 г.				
VI	1	14,7	14,7	14,3	14,6	0,99
	2	19,1	19,3	18,1	18,8	0,98
	3	20,2	20,1	18,9	19,7	0,97
VII	1	23,0	23,0	21,3	22,4	0,97
	2	21,9	22,0	21,2	21,7	0,99
	3	21,2	21,3	20,9	21,1	1,00
VIII	1	21,2	21,2	20,4	20,9	0,98
	2	19,2	19,3	18,9	19,1	1,00
	3	17,2	17,2	17,0	17,1	1,00
IX	1	13,2	13,0	12,7	13,0	0,98
	2	9,6	9,7	9,7	9,7	1,01
		1957 г.				
V	3	15,0	—	14,9	—	
VI	1	18,1	18,2	17,7	18,0	1,00
	2	19,9	19,8	19,2	19,6	0,98
	3	19,2	19,1	18,5	18,9	0,98
VII	1	22,7	22,7	21,6	22,4	0,99
	2	19,4	19,4	19,1	19,3	1,00
	3	17,1	17,1	17,0	17,1	1,00
VIII	1	19,0	18,9	18,4	18,8	0,99
	2	19,8	19,7	19,2	19,6	0,99
	3	20,6	20,6	20,1	20,4	0,99
IX	1	20,6	20,5	19,6	20,2	0,98
	2	18,1	18,3	17,8	18,1	1,00
	3	13,4	13,4	13,7	13,5	1,00

Наблюдения за распределением температуры воды по глубине, выполненные экспедицией ГГИ на мелководном оз. Кокан в 1956 и 1957 гг. (табл. 97) и на четырех, также мелководных озерах Кокчетавской, Акмолинской и Павлодарской областей (озера Арык-Балык, Бозайгыр, Шортанкуль и Базилькуль [101, 103 и 104], подтверждают почти полную однородность температуры воды по вертикали для средних месячных выводов.

Летом, в отдельные штилевые ясные дни наблюдается расслоение температуры воды по глубине из-за дневного нагрева ее верхних слоев. В такие дни разность поверхностных и донных температур во второй половине дня при глубине воды 2—3 м доходит до 3—4°.

Небольшая глубина озер области и частые ветры способствуют выравниванию температуры их водной массы не только по вертикали, но и по акватории водоема, что подтверждается специальными наблюдениями, выполненными экспедицией ГГИ на озерах Кокан, Горькое, Звезда, Круглое и Мухтыкуль в 1956 и 1957 гг.

Все эти озера отличаются небольшими размерами (площадь зеркала озера 0,2—0,9 км², средняя глубина 0,4—2,5 м). Основные размеры этих озер показаны в табл. 98.

На этих озерах один раз в месяц выполнялась суточная серия температурных разрезов через все озеро с измерением температуры воды у поверхности через 20 м. Каждая серия состояла из 7 разрезов, производившихся через 4 часа в течение полных суток. Кроме того, на оз. Кокан с весны 1956 г. и до осени 1957 г. работала плавучая испарительная установка — плот в центре озера с установленным на нем испаромером ГГИ-3000. На этом озере температура воды измерялась ежедневно 4 раза в сутки (в 1, 7, 13 и 19 час.) у берега вблизи водомерного поста и в центре озера у плота плавучей испарительной установки.

Таблица 98

Размеры озер, на которых в 1956 и 1957 гг. экспедицией ГГИ производились исследования распределения температуры воды у поверхности по акватории водоема

Озеро	Дата обследования	Координаты		Длина, км	Ширина, км	Глубина, м		Площадь зеркала озера, км²
		с. ш.	в. д.			средняя	наибольшая	
Кокан	5/VII 1956 г.	54°44′	70°04′	0,9	0,9	1,5	2,32	0,6
Горькое	5/VII 1956 г.	54 50	68 07	1,32	1,06	1,54	2,30	0,89
Звезда	16/VIII 1957 г.	55 03	72 22	1,1	0,8	1,1	1,47	0,6
Круглое	6/VI 1956 г.	54 49	68 07	0,60	0,51	1,62	2,50	0,24
Мухтыкуль	4/IX 1956 г.	54 15	69 44	0,84	0,78	0,36	0,76	0,42

Таблица 99

Сопоставление срочной температуры воды (у поверхности), средней на разрезе, измеренной у берега озера и у плота плавучей испарительной установки по наблюдениям на оз. Кокан в 1956—1957 гг.

Дата	Час измерения	Средняя температура на разрезе	Температура		Разность	
			у берега	у плота с испарительной установкой [1]	(3)—(4)	(3)—(5)
1	2	3	4	5	6	7
28—29/VI 1956 г.	1	21,8	21,4	21,4	0,4	0,4
	5	21,0	20,3	20,3	0,7	0,7
	9	20,6	20,1	20,4	0,5	0,2
	13	21,7	24,4	21,7	—2,7	0,0
	17	22,6	26,9	22,5	—4,3	0,1
	21	22,6	23,5	22,6	—0,9	0,0
	1	22,4	21,6	22,4	0,8	0,0
30—31/VIII 1956 г.	1	16,0	13,0	16,0	3,0	0,0
	5	15,2	12,1	15,3	3,1	—0,1
	9	15,2	11,6	15,3	3,6	—0,1
	13	15,6	18,5	15,7	—2,9	—0,1
	17	16,3	18,7	16,1	—2,4	0,2
	21	16,4	16,9	16,4	—0,5	0,0
	1	15,8	16,3	15,9	—0,5	—0,1
28—29/IX 1956 г.	1	4,3	2,1	4,2	2,2	0,1
	5	3,7	1,8	4,0	1,9	—0,3
	9	3,8	2,0	4,0	1,8	—0,2
	13	4,1	3,1	4,3	1,0	—0,2
	17	4,5	3,7	4,5	0,8	0,0
	21	4,3	3,8	4,3	0,5	0,0
	1	3,9	2,3	3,8	1,6	0,1
15—16/V 1957 г.	1	11,1	10,1	10,3	1,0	0,8
	5	9,5	8,2	10,3	1,3	—0,8
	9	10,3	11,6	10,8	—1,3	—0,5
	13	10,5	14,6	11,4	—4,1	—0,9
	17	12,5	15,0	12,1	—2,5	0,4
	21	12,5	14,1	12,3	—1,6	0,2
	1	12,1	11,8	12,1	0,3	0,0
19/VII 1957 г.	0	19,3	18,6	19,7	0,7	—0,4
	4	18,9	16,6	19,3	2,3	—0,4
	8	18,7	17,3	19,0	1,4	—0,3
	12	19,0	19,2	18,9	—0,2	0,1
	16	19,0	18,8	18,9	0,2	0,1
	20	18,6	16,2	18,5	2,4	0,1
	24	17,7	15,0	17,8	2,7	—0,1
18/VIII 1957 г.	0	19,2	18,8	19,2	0,4	0,0
	4	18,6	18,1	18,8	0,5	—0,2
	8	18,4	17,7	18,6	0,7	—0,2
	12	18,9	20,1	19,2	—1,2	—0,3
	16	19,8	23,1	20,2	—3,3	—0,4
	20	19,9	20,5	20,8	—0,6	—0,9
	24	19,5	19,7	20,8	—0,2	—1,3
19/IX 1957 г.	0	16,6	14,9	16,8	1,7	—0,2
	4	16,2	14,3	16,2	1,9	0,0
	8	16,4	14,8	15,8	1,6	0,6
	12	16,6	16,3	16,6	0,3	0,0
	16	17,3	17,0	16,9	0,3	0,4
	20	16,6	15,4	16,6	1,2	0,0
	24	16,1	15,0	16,1	1,1	0,0

[1] Температура воды получена по графической интерполяции между измеренными ее значениями в 1, 7, 13 и 19 час.

Сопоставление срочной температуры воды, измеренной у поверхности оз. Кокан вблизи испарительного плота и у берега, со средней температурой на разрезе приведено в табл. 99. Разность температуры воды, средней на разрезе и измеренной в двух постоянных пунктах (плот и у берега), характеризует изменчивость температуры воды по акватории оз. Кокан. Как видно из двух последних граф табл. 99, в отдельные часы суток эта разность достигает, как максимум, для плота 1,3° и для берега 4,3°. Однако среднее суточное ее значение не выходит за пределы 0,4° для плота и 1,3° — для берега (табл. 100).

Таблица 100

Сопоставление средней суточной температуры воды (у поверхности) оз. Кокан, средней на разрезе, вычисленной по измерениям у берега и у плота плавучей испарительной установки

Дата	Средняя суточная температура по наблюдениям			Разность температур	
	на разрезе	у берега	у плота испарительной установки	(2)—(3)	(2)—(4)
1	2	3	4	5	6
1956г.					
28/VI	21,8	22,8	21,6	—1,0	0,2
30/VIII	15,8	15,4	15,8	0,4	0,0
29/IX	4,1	2,8	4,2	1,3	—0,1
1957 г.					
15/V	11,2	12,4	11,4	—1,2	—0,2
19/VII	18,8	17,5	18,9	1,3	—0,1
18/VIII	19,2	19,8	19,6	—0,6	—0,4
19/IX	16,7	15,5	16,4	1,2	0,3

Различие в температуре отдельных точек на разрезе существенно больше и может достигать 5,3° (табл. 101). При этом обычно во второй половине светлой части суток температура воды у берега бывает выше, чем на середине; во второй половине ночи из-за более быстрого охлаждения воды на мелководье вблизи берега температура на середине озера становится выше, чем у берега (см. табл. 101). Такая особенность суточного хода температуры воды у берега и на середине озера уменьшает неравномерность распределения средней суточной температуры воды по акватории водоема и ее колебания, как видно из табл. 102, не превышают 0,9°. По этой же причине разность средней температуры воды у поверхности на всем разрезе через озеро и измеренной у берега даже для отдельных сроков наблюдений не превышает 4,3° (табл. 103).

Таблица 101[1]

Характеристика неравномерности распределения температуры воды (у поверхности) по наблюдениям экспедиции ГГИ на озерах Северо-Казахстанской области [1]

Дата	Час измерения температуры	Средняя температура на разрезе	Наибольшая температура на разрезе	Наименьшая температура на разрезе	Разность (4) — (5)
1	2	3	4	5	6
1956 г.					
оз. Звезда — с. Октябрьское					
6—7/VII	24	20,7	21,6	19,1	2,5
	4	19,6	20,4	16,9	3,5
	8	19,0	19,7	18,3	1,4
	12	18,9	19,4	16,7	2,7
	16	18,4	19,2	17,8	1,4
	20	18,0	18,5	16,1	2,4
	24	17,2	17,9	15,5	2,4
24—25/VIII	24	15,1	15,5	13,9	1,6
	4	14,9	15,3	13,9	1,4
	8	14,4	14,6	13,4	1,2
	12	15,9	18,8	14,4	4,4
	16	17,0	21,3	16,0	5,3
	20	16,8	17,6	16,0	1,6
	24	16,3	16,6	14,9	1,7
12—13/X	16	7,5	10,1	6,0	4,1
	20	6,5	7,0	6,0	1,0
	24	5,8	6,2	5,4	0,8
	4	4,8	5,6	2,8	2,8
	8	5,3	5,6	4,1	1,5
	12	5,3	5,8	4,2	1,6
	16	5,9	6,3	5,8	0,5
оз. Кокан — с. Раевка					
28/VI	0	21,8	22,7	21,1	1,6
	4	21,0	21,5	16,5	5,0
	8	20,6	20,9	20,1	0,8
	12	21,7	24,4	21,3	3,1
	16	22,6	26,9	22,3	4,6
	20	22,6	23,5	22,3	1,2
	24	22,4	22,8	21,6	1,2
30/VIII	0	16,0	16,3	13,0	3,3
	4	15,2	15,4	12,1	3,3
	8	15,2	15,4	11,6	3,8
	12	15,6	18,5	15,3	3,2
	16	16,3	18,7	16,2	1,5
	20	16,4	16,9	16,2	0,7
	24	15,8	16,8	15,6	1,2
28/IX	0	4,3	4,5	2,1	2,4
	4	3,7	4,0	1,8	2,2
	8	3,8	4,0	2,0	2,0
	12	4,1	4,2	3,1	1,1
	16	4,5	4,6	3,7	0,9
	20	4,3	4,4	3,0	1,4
	24	3,9	4,1	2,1	2,0

[1] В таблице приведена (в качестве примера) часть результатов наблюдений экспедиции ГГИ на озерах области. Данные наблюдений на озерах Горькое, Круглое и Мухтыкуль за 1956 и 1957 гг. и озер Кокан и Звезда за 1957 г., не помещенные в таблицах, хранятся в архиве ГГИ.

Таблица 102

Сопоставление средней суточной[1] температуры (у поверхности), средней по разрезу и вычисленной по измерениям на водомерном посту у берега озера

Дата	Среднесуточная температура по наблюдениям		Разность (2) — (3)
	на разрезе	у берега	
1	2	3	4
оз. Горькое			
1956 г.			
12/VII	20,7	20,0	0,7
12/VIII	21,3	21,7	—0,4
12/IX	10,4	9,8	0,6
11/X	5,8	6,6	—0,8
1957 г.			
17/V	14,5	14,4	0,1
15/V	18,4	19,0	—0,6
7/VII	23,3	23,1	0,2
оз. Звезда			
1956 г.			
1/VI	15,1	15,6	—0,5
7/VII	18,8	18,6	0,2
24/VIII	15,8	16,7	—0,9
13/X	5,7	5,2	0,5
1957 г.			
21/VI	20,2	19,8	0,4
17/VIII	18,2	17,4	0,8
оз. Круглое			
1956 г.			
15/VI	18,6	18,5	0,1
15/VII	21,1	21,0	0,1
10/VIII	21,4	21,0	0,4
14/IX	9,6	9,5	0,1
13/X	5,9	5,8	0,1
1957 г.			
23/V	11,3	11,4	—0,1
21/VI	21,8	21,4	0,4
6/VII	23,3	23,2	0,1
оз. Мухтыкуль			
1956 г.			
29/VI	23,8	24,2	—0,4
31/VIII	15,9	15,9	0,0
24/IX	6,8	6,7	0,1
1957 г.			
30/IV	6,1	7,0	—0,9
1/VI	16,3	16,6	—0,3
27/VI	17,5	17,0	0,5

[1] Температура измерялась через 4 часа в течение полных суток.

Исследование распределения температуры воды у поверхности указанных выше пяти озер области, а также аналогичные работы, выполненные экспедицией ГГИ на озерах соседней Павлодарской области [104], позволяют сделать вывод о том, что характеристики средних за месяц средних суточных температур воды, приведенные в данном разделе, могут относиться приближенно ко всей акватории мелководных озер области.

Зимой, под ледяным покровом, в относительно мелководных водоемах области наблюдается устойчивая обратная стратификация температуры воды. Такая стратификация развивается постепенно из предледоставной гомотермии с нулевым значением температуры у нижней поверхности льда и 2—4° — у дна (табл. 104).

Такое распределение температуры воды по глубине характерно и для ряда других озер соседних областей, исследованных экспедицией ГГИ в 1955—1956 гг. [101].

2. ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ

Реки и временные водотоки

Временные водотоки осенью и зимой обычно стока не имеют; зимой их русла заносятся снегом. На тех из них, у которых имеются выходы подземных вод, зимой образуются наледи, как, например, на логах Александровском и Мальцевском.

Река Нижний Бурлук зимой обычно промерзает до дна и сток по ней прекращается. Движение талых снеговых вод весной происходит поверх льда.

Таблица 103

Сопоставление срочной температуры воды (у поверхности), средней на разрезе и измеренной у берега озера (1956 г.)[1]

Дата	Час измерения	Средняя температура на разрезе	Температура у берега	Разность (3)—(4)	Дата	Час измерения	Средняя температура на разрезе	Температура у берега	Разность (3)—(4)
			оз. Звезда						
31/V—1/VI	1	13,7	12,6	1,1	24/VIII	24	15,1	14,6	0,5
	5	13,4	12,8	0,6		4	14,9	13,9	1,0
	9	13,4	12,4	1,0		8	14,4	13,4	1,0
	13	15,1	16,0	—0,9		12	15,9	18,8	—2,9
	17	16,8	18,3	—1,5		16	17,0	21,3	—4,3
	21	17,0	19,9	—2,9		20	16,8	17,6	—0,8
	1	15,9	15,6	0,3		24	16,3	15,5	0,8
					12—13/X	16	7,5	7,4	0,1
6—7/VII	24	20,7	19,1	1,6		20	6,5	6,2	0,3
	4	19,6	19,8	—0,2		24	5,8	5,6	0,2
	8	19,0	18,5	0,5		4	4,8	4,4	0,4
	12	18,9	18,6	0,3		8	5,3	4,1	1,2
	16	18,4	19,1	—0,7		12	5,3	4,3	1,0
	20	18,0	17,5	0,5		16	5,9	6,3	—0,4
	24	17,2	16,5	0,7					
			оз. Мухтыкуль						
28—29/VI	$\frac{6}{10}$	24,6	28,4	—3,8		24	15,5	15,1	0,4
	$\frac{24}{2}$	24,9	26,4	—1,5		4	14,8	14,3	0,5
	$\frac{4}{8}$	23,8	22,9	0,9		8	14,2	13,7	0,5
		22,7	20,9	1,8					
	$\frac{2}{16}$	22,2	21,4	0,8	23—24/IX	20	8,0	8,3	—0,3
		23,7	25,5	—1,8		24	7,4	7,9	—0,5
	1	26,2	27,2	—1,0		4	6,2	5,5	0,7
						8	5,8	4,7	0,9
30—31/VIII	8	16,6	17,0	—0,4		12	6,1	6,3	—0,2
	12	16,2	16,3	—0,1		16	7,5	7,8	—0,3
	16	16,8	17,4	—0,6		20	7,3	7,4	—0,1
	20	16,6	16,9	—0,3					

[1] В таблице приведена (в качестве примера) часть результатов наблюдений экспедиции ГГИ на 5 озерах области. Данные наблюдений на озерах Горькое и Круглое за 1956 и 1957 гг. и озерах Звезда и Мухтыкуль за 1957 г., не помещенные в таблице, хранятся в архиве ГГИ.

Ледовый режим р. Ишима может быть охарактеризован по данным наблюдений в створах у сс. Марьевки и Покровки (Явленки) с 1949 г. и у г. Петропавловска с 1932 г. по настоящее время.

Таблица 104

Средняя месячная температура воды озер при наличии ледяного покрова по данным наблюдений экспедиции ГГИ за январь—март 1956 г.

Водоем — пункт наблюдений	Глубина воды под льдом, м	У дна			Средняя по вертикали		
		I	II	III	I	II	III
оз. Круглое — с. Дубровное	1,0	1,0	0,4	—	0,5	0,2	—
Приозерный котлован — 2-е отд. свх. Киялинского	2,9	3,9	4,0	4,0	2,2	2,6	2,7

Замерзание. На р. Ишиме начало развития осенних ледовых явлений (появление сала и заберегов) в среднем за период наблюдений происходит почти по всей реке в пределах области одновременно 31/X—2/XI, причем примерно через 8—10 дней после даты осеннего перехода температуры воздуха через 0°. Осеннего ледохода на р. Ишиме не бывает, что объясняется течением реки с юго-запада на северо-восток, а также незначительной водностью Ишима в предледоставный период.

Продолжительность осенних ледовых явлений у сс. Марьевки и Покровки в среднем составляет 4—5 дней, а у г. Петропавловска, где на ледовый режим, по-видимому, оказывает влияние близость крупного населенного пункта, — 15 дней (табл. 105).

Образование устойчивого ледяного покрова происходит в среднем около 4—5/XI, а у Петропавловска — 16/XI (табл. 106).

Несмотря на более северное положение створа у г. Петропавловска по сравнению со створами у сс. Марьевки и Покровки образование ледостава в среднем здесь наступает позже, что, очевидно, обусловлено влиянием расположенного выше створа руслового водохранилища и несколько большими по сравнению с Марьевкой расходами воды в предледоставный период. Средняя месячная температура воды здесь в октябре (при сравнении за один и тот же период наблюдений) выше, чем у с. Марьевки, на 1,5° и выше, чем у с. Покровки, лишь на 0,2°.

Продолжительность ледостава на р. Ишиме у сс. Марьевки и Покровки составляет 163—167 дней, а у Петропавловска — лишь 150 дней.

Толщина льда. Нарастание толщины ледяного покрова происходит в течение всего зимнего периода при отрицательных температурах воздуха. Некоторое влияние на толщину льда оказывает высота снега на льду и скорость течения воды под льдом. К концу декабря толщина льда обычно составляет 0,5—0,6 м, а к концу зимнего сезона — 0,9—1,0 м; в отдельные годы она может достигать 1,5—1,6 м, что, очевидно, связано с образованием наледей (например, у с. Марьевки в 1953, 1956 и 1957 гг.).

На рис. 90 представлена зависимость толщины льда на р. Ишиме от суммы средних

Таблица 105

Осенние ледовые явления (за период наблюдений)

Река — пункт	Период наблюдений	Дата начала ледовых явлений			Продолжительность ледовых явлений, дни	
		ранняя	средняя	поздняя	средняя	наибольшая (год)
р Ишим — с. Марьевка	1949—58	18/X-50	31/X	13/XI-57	4	15 (1949)
р. Ишим — с. Покровка (Явленка)	1949—58	19/X-49	2/XI	26/XI-58	5	17 (1949)
р. Ишим — г. Петропавловск . .	1933—58	8/X-38	1/XI	23/XI-32	15	43 (1938)
р. Нижний Бурлук — с. Соколовка	1950—58	17/X-52	28/X	12/XI-57	10	30 (1954)

месячных отрицательных температур воздуха по наблюдениям у с. Явленки (Покровки) за период с 1949 по 1957 г. Эта зависимость удовлетворяет уравнению $H_л = k'\sqrt{\Sigma(-t°)_{ср.\,мес}}$ при $k' = 11{,}0$. Аналогичные зависимости были

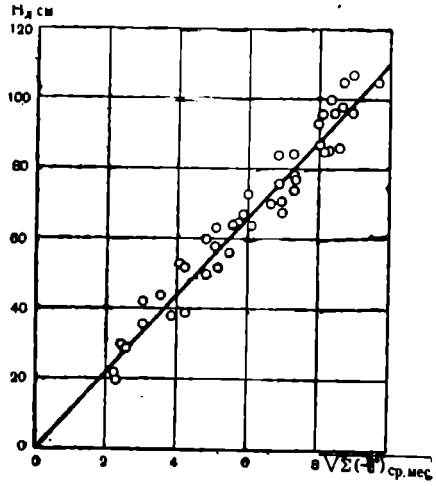


Рис. 90. График зависимости толщины льда от суммы средних месячных отрицательных температур воздуха (при средней высоте снега на льду около 10 см.) р. Ишима у с. Явленки.

построены для створов у г. Петропавловска и с. Марьевки и для р. Нижний Бурлук у с. Соколовки.

ввиду того что на ледовый режим р. Ишима оказывает влияние сброс более теплых вод с территории города.

Упомянутые зависимости были построены при средней высоте снега на льду около 5—10 см, что не позволило проследить влияние этого фактора на толщину льда.

На логах Александровском и особенно Мальцевском в местах выхода грунтовых вод нередко образуются наледи, толщина льда которых к весне местами достигает 1—1,5 м. Сведения о толщине льда за период наблюдений помещены в приложении XVIII.

Вскрытие. К началу весеннего половодья ледяной покров на р. Ишиме оказывается еще довольно прочным. Поэтому начало весенних ледовых явлений [1] связано с появлением талых снеговых вод поверх льда, после чего ледяной покров заметно ослабевает.

Весенний подъем уровней обычно вызывает появление закраин, подвижку льда и затем его разрушение. Почти ежегодно на подъеме половодья наблюдается ледоход.

В местах сужений и крутых поворотов реки нередко наблюдаются заторы льда, которые вскоре после образования исчезают.

Продолжительность весенних ледовых явлений на р. Ишиме в среднем составляет 7—9 дней, в том числе ледохода 3—5 дней. На р. Нижний Бурлук, которая зимой промерзает до дна, вода в период весеннего половодья обычно проходит поверх льда; ледохода в большинстве случаев не наблюдается, так как лед тает на месте. Средняя продолжительность

Таблица 106

Сроки наступления и продолжительность ледостава

Река — пункт	Период наблюдений	Дата начала ледостава			Продолжительность ледостава (дней)		
		ранняя	средняя	поздняя	наименьшая (год)	средняя	наибольшая (год)
р. Ишим — с. Марьевка	1949—58	25/X-53	4/XI	20/XI-54	146 (1954/55)	163	182 (1953/54)
р. Ишим — с. Покровка (Явленка)	1948—58	25/X-53	5/XI	1/XII-58	154 (1954/55)	167	183 (1953/54)
р. Ишим — г. Петропавловск	1932—58	30/X-40	16/XI	5/XII-37	121 (1938/39)	150	178 (1953-54)
р. Нижний Бурлук — с. Соколовка	1950—58	25/X-53	7/XI	21/XI-54	146 (1956/57)	156	168 (1953-54)

При этом значения коэффициента k' были получены соответственно равными 10,0, 13,5 и 12,5. Несколько повышенное значение $k' = 13{,}5$ имеет место у с. Марьевки, где, как уже отмечалось выше, в конце зимы иногда образуются наледи. Наиболее низкая величина $k' = 10{,}0$ получена для створа у г. Петропавловска, где эта зависимость менее тесна,

[1] В понятие «весенние ледовые явления» входят все ледовые явления, которые наблюдаются в период от конца устойчивого ледостава до полного очищения реки от льда, а именно закраины, вода поверх льда, подвижка льда и ледоход.

периода с весенними ледовыми явлениями составляет около 12 дней.

Весенние ледовые явления на р. Ишиме обычно начинаются в период с 15 по 20/IV, т. е. спустя 4—9 дней после даты перехода температуры воздуха через 0°. В отдельные очень ранние весны разрушение ледяного покрова может произойти уже в третьей декаде марта. На р. Нижний Бурлук и ряде других более мелких водотоков появление воды поверх льда совпадает с датой перехода средней суточной температуры воздуха через 0° и происходит в среднем около 9—11/IV. Средняя дата полного очищения рек Ишима и Нижнего Бурлука от льда приходится на 22—27/IV, хотя в очень затяжные весны ледоход может продолжаться до 5/V.

Сведения о весенних ледовых явлениях на рр. Ишим и Нижний Бурлук приведены в табл. 107.

Таблица 107

Весенние ледовые явления

Река — пункт	Период наблюдений	Дата начала весенних ледовых явлений			Дата очищения реки от льда			Продолжительность ледовых явлений, дней	
		ранняя	средняя	поздняя	ранняя	средняя	поздняя	средняя	наибольшая (год)
р. Ишим — с. Марьевка	1949—58	4/IV-51	16/IV	25/IV-54	12/IV-51	25/IV	1/V-52, 54, 58	9	17 (1957)
р. Ишим — с. Покровка (Явленка)	1949—58	9/IV-51	20/IV	29/IV-52	13/IV-51	27/IV	1/V-49, 54	7	10 (1958)
р. Ишим — г. Петропавловск	1933—58	21/III-39	15/IV	29/IV-34	11/IV-33	24/IV	5/V-42	9	32 (1939)
р. Нижний Бурлук — с. Соколовка	1950—58	26/III-51	10/IV	24/IV-58	10/IV-51	22/IV	28/IV-53	12	20 (1953)

Озера

Замерзание. Замерзание озер и образование устойчивого ледяного покрова на озерах Северо-Казахстанской области происходит вскоре после перехода средней суточной температуры воздуха через 0°. Продолжительность периода от средней даты перехода температуры воздуха через 0° до даты наступления нулевой температуры воды в озерах, рассчитанной по методике А. П. Браславского [20] (табл. 108), изменяется по территории области от 1 до 4 дней и в среднем равна 2,6 суток.

Начало образования первых ледовых явлений на озерах с глубиной до 2 м обычно совпадает с днем наступления нулевой температуры воды или запаздывает на одни сутки. Дальнейшее нарастание толщины льда и распространение ледяного покрова по всей площади озера зависит от величины отрицательной температуры воздуха и скорости ветра.

При температуре воздуха ниже —2° и небольшой скорости ветра, не превышающей 4 м/сек., ледяной покров может образоваться в течение нескольких часов или одних суток. Так, например, в 1956 г. переход температуры воздуха через 0° произошел почти по всей территории области одновременно в ночь с 29 на 30/X и в тот же день на озерах Кокан, Гусиное и Звезда образовался устойчивый ледяной покров. На озерах Моховое, Мухтыкуль и Коржункуль 30/X образовались лишь забереги, а сплошной ледяной покров на них

Таблица 108

Средние многолетние даты перехода температуры воздуха через 0° осенью и даты наступления нулевой температуры воды в озере с глубиной 1—2 м

Станция	Средняя дата перехода температуры воздуха через 0°	Средняя дата наступления нулевой температуры воды в озерах (по расчету)
Благовещенка	23/X	25/X
Булаево	22/X	25/X
Возвышенский зерносовхоз	25/X	26/X
Петропавловск	22/X	25/X
Явленка	22/X	26/X
В среднем по области	23/X	25/X

установился на следующий день после перехода температуры воздуха через 0°, т. е. 31/X (табл. 109). Более замедленно процесс ледообразования происходил на озерах Горьком[1] и Круглом, у с. Дубровного. Ледяной покров на них начал образовываться только 31/X и 1/XI почти вся площадь этих озер была покрыта сплошным льдом. Незамерзшими оставались небольшие участки, расположенные в северо-западной четверти озер Круглое и Горькое. Наступившее вслед за этим усиление скорости ветра до 7—13 м/сек. (в среднем за сутки) и до 20 м/сек. (в отдельные сроки наблюдений) вызвало сильное волнение на незамерзших участках озер; ледяной покров стал растрескиваться и постепенно разрушаться, образуя поля битого льда (5/XI). Утром 6/XI в связи с понижением температуры воздуха до —12° и снижением скорости ветра до 4 м/сек. на обоих озерах установился сплошной ледяной покров.

ветра до 9 м/сек. (а в отдельные сроки до 12 м/сек.) не вызывало разрушения ледяного покрова. Наличие на озерах незамерзших участков при скоростях ветра 9—12 м/сек. способствует возникновению волнения и разрушению первичного ледяного покрова. Процесс образования сплошного ледяного покрова при этом, несмотря на низкие отрицательные температуры воздуха (до —10°), растягивается на несколько дней.

Принимая во внимание незначительную продолжительность периода от даты перехода средней суточной температуры воздуха осенью через 0° до даты установления нулевой температуры воды в водоемах, составляющую для озер Северо-Казахстанской области в среднем 1—3 суток, а также и то, что образование ледяного покрова может произойти как в день перехода температуры воздуха через 0°, так и на следующий за этим день, а в зависимости от режима скорости ветра и через несколько

Таблица 109

Характеристика периода образования устойчивого ледяного покрова на озерах Северо-Казахстанской области осенью 1956 г. (по данным наблюдений экспедиции ГГИ)

Озеро	Пункт	Дата		
		перехода средней суточной температуры воздуха через 0°	появления заберегов	образования сплошного ледяного покрова
Звезда	с. Октябрьское	30/X	—	30/X
Кокан	с. Раевка	30/X	—	30/X
Круглое	с. Дубровное	30/X	31/X	6/XI
Моховое	с. Спасское	30/X	30/X	31/X
Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинского	30/X	30/X	31/X
Горькое	с. Дубровное	30/X	31/X	6/XI
Гусиное	с. Октябрьское	30/X	—	30/X
Коржункуль	с. Спасское	30/X	30/X	31/X

Наблюдения за процессом образования ледяного покрова, проведенные экспедицией ГГИ осенью 1956 г., показывают, что сплошной ледяной покров на озерах с глубиной 2,0—2,5 м может образоваться в течение одних суток после даты перехода температуры воздуха через 0°, если температура воздуха при этом держится не выше —2°, а скорость ветра не превышает 4—5 м/сек. На следующий день после установления сплошного ледяного покрова увеличение средней суточной скорости

дней, можно по датам перехода температуры воздуха через 0° (средним и различной обеспеченности) с поправкой на 2—3 суток определять расчетные сроки замерзания озер области. Точность при этом не будет выходить за пределы ±3 суток, что для практики водохозяйственных расчетов вполне приемлемо.

Средние и различной обеспеченности даты образования устойчивого ледяного покрова на озерах области с глубинами до 2 м, определенные по датам перехода температуры воздуха через 0°, приведены в табл. 110.

Толщина льда на озерах и ее расчет. Возникновение сплошного ледяного покрова на озерах Северо-Казахстанской области связано, как это было показано выше, с переходом средней суточной температуры воздуха осенью

[1] Вода в оз. Горькое имеет общую минерализацию 6 г/кг, что в 3—4 раза выше, чем на других озерах, где производились наблюдения за осенними ледовыми явлениями. Однако более позднее образование ледяного покрова на оз. Горькое лишь частично может быть объяснено этой причиной.

через 0°. После этого температура воды у нижней поверхности льда устанавливается постоянной, равной 0°. Дальнейшее нарастание толщины льда возможно при условии, когда отток тепла от нижней поверхности льда через его толщу превышает приток его от водной массы, или, иначе, когда результирующая теплового баланса нижней поверхности льда без учета тепла, выделяющегося при нарастании льда, будет отрицательной.

Приток тепла к нижней поверхности льда снизу обусловливается главным образом количеством тепла, аккумулированного грунтом дна озера. Количество этого тепла относительно невелико и поэтому, как показывают расчеты теплового баланса [20], влияние теплопотока из водной массы к нижней поверхности льда на толщину его невелико: этот теплопоток уменьшает толщину льда за зиму всего на 15—18 см.

При положительном тепловом балансе у нижней поверхности льда избыток тепла затрачивается на таяние льда снизу, что наблюдается в основном весной.

Схема расчета нарастания толщины льда, основанная на решении уравнения теплового баланса путем учета всех теплопотоков, проходящих через нижнюю поверхность льда в течение заданного отрезка времени, применялась при расчетах толщины льда соседних областей [101, 102].

Учитывая некоторую сложность и трудоемкость расчетов по тепловому балансу, для Северо-Казахстанской области была сделана попытка использовать для определения толщины льда сумму средних суточных отрицательных температур воздуха, полагая (как это принималось неоднократно рядом исследователей), что эта сумма с достаточной для практических целей точностью может служить показателем нарастания толщины льда на озерах. Это тем более важно, что наблюдения над температурой воздуха на метеорологических станциях имеют довольно большую продолжительность, тогда как сколько-нибудь длительных наблюдений над толщиной льда на озерах области в прошлом не производилось. Наличие же тесной связи между суммой отрицательных температур воздуха и толщиной льда позволило бы оценить пределы колебаний последней в многолетнем разрезе.

Само собой разумеется, что для установления такой зависимости необходимы данные параллельных фактических наблюдений над процессом нарастания толщины льда на различных озерах рассматриваемой территории и над температурой воздуха.

Сопоставление данных наблюдений экспе-

Таблица 110

Средняя дата образования устойчивого ледяного покрова	Обеспеченность, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
25/X	11/X	15/X	19/X	22/X	24/X	26/X	28/X	30/X	1/XI	4/XI	6/XI

диции ГГИ за нарастанием толщины льда, производившихся на 8 озерах области в течение двух зимних сезонов 1955-56 и 1956- 57 гг. (приложение XIXа), с суммами средних суточных отрицательных температур воздуха приведено в табл. 111.

Графическое изображение этой зависимости, построенной по данным для 6 озер области, представлено на рис. 91. Из рассмотрения этой зависимости вытекает, что толщина льда прямо пропорциональна корню квадратному из суммы средних суточных отрицательных температур воздуха и удовлетворяет уравнению

$$H_л = k\sqrt{\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ сут}}. \qquad (50)$$

Коэффициент пропорциональности $k = \frac{H_л}{\sqrt{\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ сут}}}$ для сравнительно многоснежной зимы 1955-56 г. в среднем был равен 1,92, изменяясь для некоторых озер от 1,80 до 1,98. Напротив, в зиму 1956-57 г. высота снега на льду была меньшей, чем в предыдущую зиму, вследствие этого коэффициент k был несколько выше и в среднем для тех же озер составил 2,09, изменяясь для некоторых из них в пределах от 1,97 до 2,22.

Приведенные выше значения коэффициента пропорциональности k получены по различным озерам из наблюдений за 2 года. Однако интересно знать, как изменяется его величина в течение более или менее продолжительного периода. Для этого аналогичные сопоставления толщины льда с суммами отрицательных температур воздуха были произведены для сравнительно большого оз. Тарангул ($\omega_0 = 30{,}2$ км^2), где в продолжение 8 лет подряд

(1942/43—1949/50) Северо-Казахстанским облводхозом производились систематические наблюдения за нарастанием толщины льда (табл. 112 и рис. 91 *е*).

Эта зависимость, в отличие от предыдущих, построена по суммам средних месячных отрицательных температур воздуха, что практически одно и то же, так как средняя месячная температура воздуха в среднем для одного из пяти зимних месяцев определяется из средних суточных данных:

$$(-t^\circ)_{\text{ср. мес}} = \frac{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{ср. сут}}}{30{,}2}, \qquad (51)$$

или для ряда зимних месяцев

$$\sqrt{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{ср. мес}}} = \frac{\sqrt{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{ср. сут}}}}{5{,}5}.$$

и $\sqrt{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{ср. сут}}} = 5{,}5\sqrt{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{ср. сут}}}$.

Таким образом коэффициент пропорциональности k' между толщиной льда и $\sqrt{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{ср. мес}}}$ должен быть в 5,5 раза больше, чем при $\sqrt{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{ср. сут}}}$.

Полученное по данным наблюдений на оз. Тарангул за 8 лет среднее значение коэффициента $k' = 10{,}9$ или $k = \frac{10{,}9}{5{,}5} = 1{,}98 \approx 2{,}0$ практически совпадает с его значением, полученным из наблюдений за 2 года по 6 другим озерам. Это значение коэффициента k соответствует средней высоте снега на льду озера в конце зимы, равной 21—23 см.

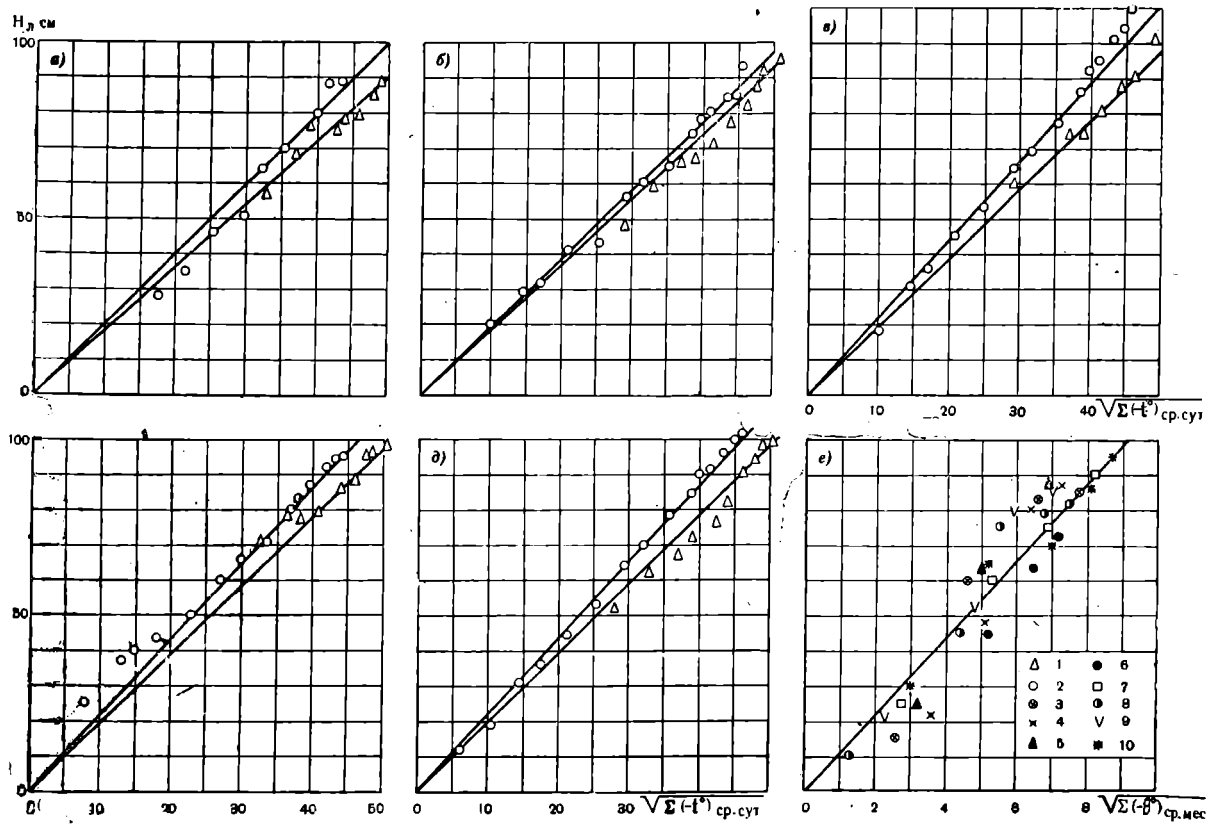


Рис. 91. Зависимость толщины льда на озерах Северо-Казахстанской области от суммы средних суточных (для оз. Б. Тарангул — месячных) отрицательных температур воздуха.

а — оз. Звезда — с. Октябрьское, *б* — оз. Горькое — с. Дубровное, *в* — оз. Круглое — с. Дубровное, *г* — оз. Моховое — с. Спасское, *д* — оз. Кокан — с. Раевка, *е* — оз. Б. Тарангул — с. Советское (1942—1950 гг.); *1* — 1955-56 г., *2* — 1956-57 г., *3* — 1942-43 г., *4* — 1943-44 г., *5* — 1944-45 г., *6* — 1945-46 г., *7* — 1946-47 г., *8* — 1947-48 г., *9* — 1948-49 г., *10* — 1949-50 г.

Из табл. 111 и 112 видно, что коэффициенты k колеблются в известных пределах в зависимости от высоты снега на льду озера, отепляющее влияние которого общеизвестно.

Зависимость коэффициента k в формуле (50) от высоты снега на льду ($H_{сн}$) в конце зимы представлена на рис. 92. Следуя этой

Таблица 111

Наибольшая толщина льда и высота снега на льду перед весенним снеготаянием на озерах Северо-Казахстанской области (по наблюдениям экспедиции ГГИ)

№ п/п.	Озеро — пункт	Год	Дата	Толщина льда, см	Высота снега на льду, см	Сумма средних суточных отрицательных температур воздуха за зимний период $\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ сут}$	$\sqrt{\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ сут}}$	$k=\frac{H_л}{\sqrt{\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ сут}}}$	Примечание
1	Коржункуль — Спасское	1956	31/III	79	41	2541[1]	50,5	1,57	Толщина льда в зарослях
2	То же	1957	31/III	79	40	1982[1]	44,5	1,78	То же
3	Моховое — Спасское	1956	31/III	98	27	2541[1]	50,5	1,94	На незаросшем участке озера
4	То же	1957	31/III	95	17	1982[1]	44,5	2,13	То же
5	Круглое — Дубровное	1956	31/III	101	24	2569[2]	50,8	1,99	„
6	То же	1957	20/III	104	12	1998[2]	44,7	2,32	„
7	Горькое — Дубровное	1956	20/III	92	25	2396[2]	49,0	1,88	„
8	То же	1957	31/III	93	19	2094[2]	45,7	2,03	„
9	Звезда — Октябрьское	1956	20/III	89	30	2387[1]	48,9	1,82	„
10	То же	1957	10/III	89	19	1892[1]	43,5	2,04	„
11	Кокан — Раевка	1956	31/III	99	19	2554[1]	50,6	1,96	„
12	То же	1957	31/III	102	9	2100[1]	45,9	2,22	„

Таблица 112

Наибольшая толщина льда и высота снега на льду перед весенним снеготаянием на оз. Б. Тарангул у с. Советское (по данным наблюдений Северо-Казахстанского облводхоза)

№ п/п.	Год	Дата	Толщина льда $H_л$ см	Высота снега на льду $H_{сн}$ см	Сумма средних месячных отрицательных температур воздуха по м/ст. Явленка $\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ мес}$	$\sqrt{\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ мес}}$	$k'=\frac{H_л}{\sqrt{\Sigma(-t^\circ)_{ср.\ мес}}}$	$k=\frac{k'}{5,5}$
1	1943	1/III	85	25	61,7	7,8	10,8	1,96
2	1944	1/IV	87	23	56,9	7,5	11,6	2,11
3	1945	1/II	87[3]	9	47,8	6,9	12,6	2,29
4	1946	1/IV	72	35	64,2	8,0	9,0	1,64
5	1947	1/IV	90	28	74,3	8,6	10,5	1,91
6	1948	1/IV	82	17	56,3	7,5	10,9	1,98
7	1949	1/IV	84	23	63,5	8,0	10,5	1,91
8	1950	21/III	95	8	(72,0)	8,5	11,2	2,04
						Среднее	10,9	1,98

[1] Сумма средних суточных отрицательных температур воздуха получена по метеорологической станции Булаево.

[2] То же по метеорологической станции Петропавловск.

[3] Толщина льда приводится на 1/II 1945 г., так как данные наблюдений за более поздние сроки сомнительны.

зависимости, $k=2{,}35-0{,}017\,H_{сн}$, а формула для расчета средней толщины льда к концу зимы на озерах с учетом влияния высоты снега на льду запишется так:

$$H_л=(2{,}35-0{,}017H_{сн})\sqrt{\Sigma(-t°)_{ср.\ сут}}. \quad (52)$$

Формула (52) позволяет рассчитывать толщину льда на озерах по сумме средних

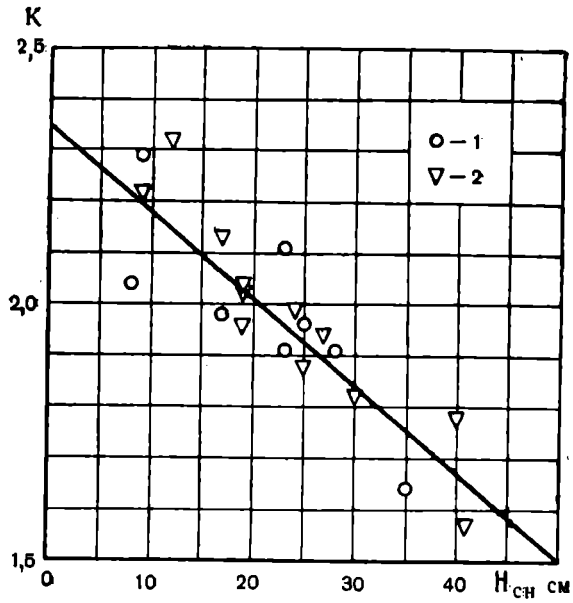


Рис. 92. Зависимость коэффициента $k=\frac{H_л}{\sqrt{\Sigma(-t°)_{ср.\ сут}}}$ от высоты снега на льду ($H_{сн}$) при наибольшей толщине льда перед весенним снеготаянием.
1 — оз. Б. Тарангул за 1943—1950 гг., *2* — другие озера области за 1956 и 1957 гг. по наблюдениям экспедиции ГГИ.

суточных отрицательных температур воздуха, подсчитанной из наблюдений на ближайшей метеорологической станции и толщине снега на льду озера [1].

Для удобства расчетов на рис. 93 представлен график, позволяющий по тем же исходным данным определять толщину льда на озерах.

Сопоставление толщины льда, рассчитанной по формуле (52) и наблюденной, произведено в табл. 113: наибольшее отклонение достигает ± 12 см, а среднее квадратическое — не превышает 7 см. Сравнение хода нарастания толщины льда по данным наблюдений и расчету представлено на рис. 94.

В практике водохозяйственных расчетов часто необходимо знать толщину льда к концу зимы — среднюю многолетнюю и различной обеспеченности. Для этого по метеорологической станции Петропавловск за 41 год были подсчитаны суммы средних месячных отрицательных температур воздуха за зимний сезон по март включительно. По этим данным построена кривая обеспеченности, с которой были сняты суммы отрицательных средних месячных температур воздуха различной обеспеченности. Затем, подставляя эти данные в формулу (52) и задаваясь различной высотой снега на льду, были рассчитаны толщины льда к концу зимы различной обеспеченности (табл. 114). Погрешность расчета толщины льда по этой методике не выходит за пределы ± 12% (табл. 113).

Расчеты эти показывают, что толщина льда к концу зимы на озерах Северо-Казахстанской области при условии отсутствия снега на льду в среднем за многолетний пе-

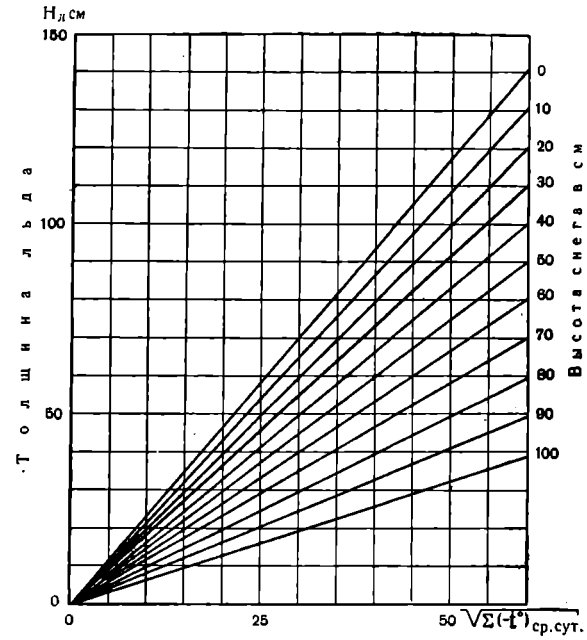


Рис. 93. Номограмма для расчета толщины льда на озерах по сумме средних суточных отрицательных температур воздуха и высоте снега на льду.

риод составляет 110 см, 5%-ной обеспеченности — 120 см и 95%-ной — 100 см, т. е. из года в год колеблется незначительно. По данным наблюдений за толщиной льда на отдельных озерах соседних областей можно ожидать наибольшие толщины льда, превышаю-

[1] При отсутствии данных измерений высоты снега на льду озера она может быть определена по данным снегосъемок, производимых на открытом участке в районе метеорологической станции с поправкой ее на коэффициент $K_{сн}$ в зависимости от процента зарастания озера полупогруженной водной растительностью (см. табл. 37).

щие 120 см (табл. 114) и достигающие порядка 140 и даже 160 см.

Эти же данные показывают, что чистые незаросшие озера при глубине воды в них предэкспедицией ГГИ во время зимних маршрутных обследований в 1955-56 и 1956-57 гг., подтверждают приведенные выше расчеты толщины льда (приложение XIXб).

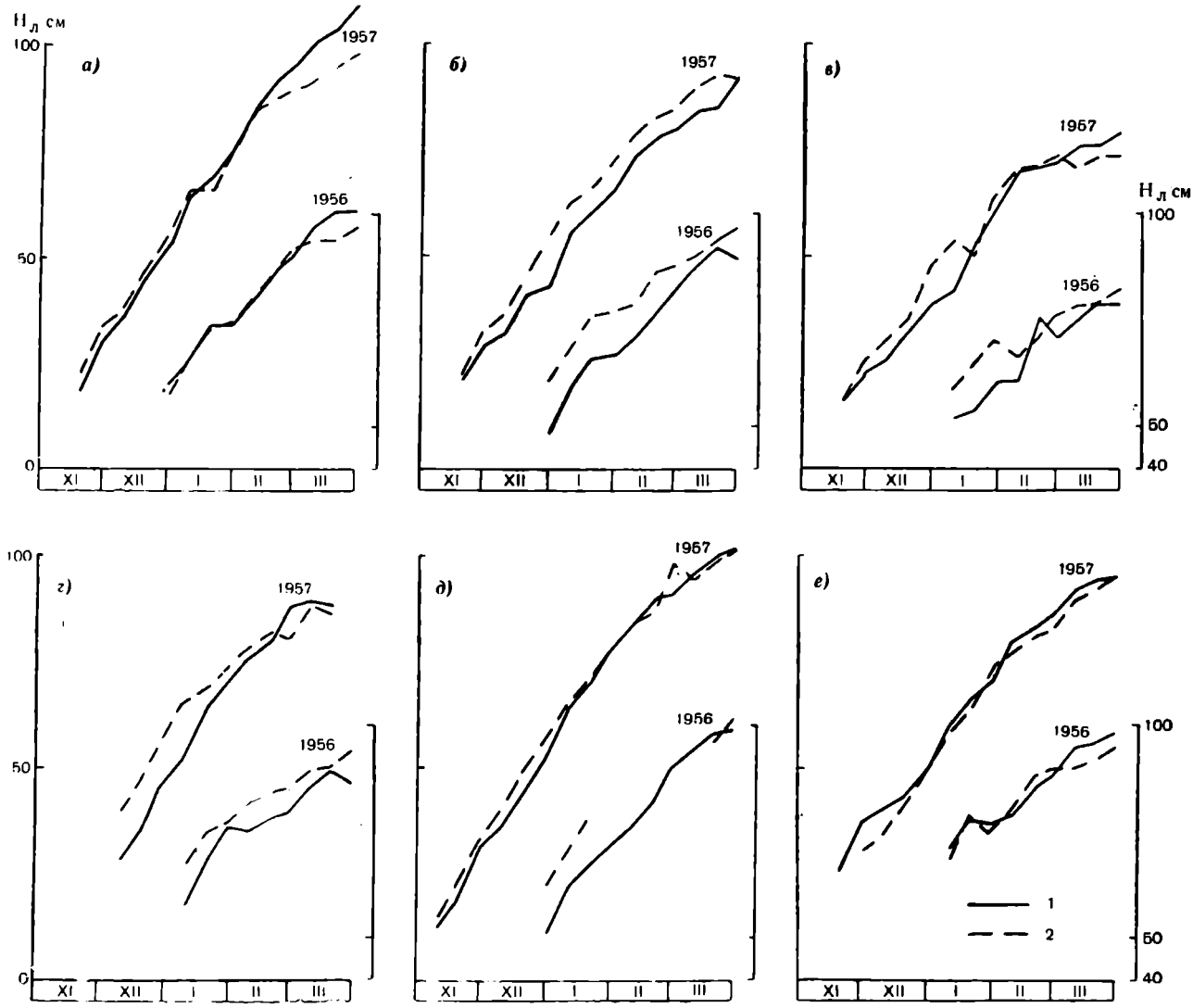


Рис. 94. Ход нарастания толщины льда на озерах зимой 1955-56 и 1956-57 гг.

а — оз. Круглое — с. Дубровное, *б* — оз. Горькое — с. Дубровное, *в* — оз. Коржункуль — с. Спасское, *г* — оз. Звезда — с. Октябрьское, *д* — оз. Кокан — с. Раевка, *е* — оз. Моховое — с. Спасское. *1* — наблюденный, *2* — вычисленный.

шествующей осенью около 1,0—1,2 м могут промерзать полностью. Водозабор из таких озер в зимнее время производиться не может.

При наличии на озерах зарослей полупогруженной водной растительности и при обычной высоте снега на льду 20 см толщина льда в среднем составляет около 90 см, 5%-ной обеспеченности — 100 см и 95%-ной — 85 см.

Массовые измерения толщины льда и снега на льду на 34 озерах области, выполненные

Характеристика весенних ледовых явлений на озерах и расчет дат полного очищения озер от льда. Очищение озер Северо-Казахстанской области от льда весной происходит вследствие таяния льда на месте.

На озерах с глубинами, превышающими наибольшую толщину льда, ледяной покров в течение всего периода его таивания остается на плаву и тает главным образом с поверхности. На этих озерах сначала появляется

вода на льду от таяния снега и льда, а затем по мере увеличения притока талых вод с водосбора вдоль береговой линии появляются закраины; на середине озера ледяной покров слегка вспучивается. По времени это явление наступает вскоре после начала интенсивного таяния снега. Такое состояние цельности ледяного покрова с некоторым изменением ширины закраин сохраняется довольно продолжительное время, около двух недель. Ледяной покров за это время заметно стаивает, ослабевает и распадается на отдельные ледяные поля или

Таблица 113

Сопоставление рассчитанной по формуле (52) и наблюденной толщины льда для озер Северо-Казахстанской области

№ пп.	Озеро — пункт	Год	Дата	Наблюденная толщина льда, см	Рассчитанная толщина льда, см	Отклонение рассчитанной толщины льда от наблюденной, см
1	Б. Тарангул — с. Советское	1943	31/III	85	97	+12
2	То же	1944	20/III	87	87	−7
3	„	1945	28/II	89	100	+11
4	„	1946	31/III	72	76	+4
5	„	1947	20/III	90	88	−2
6	„	1948	31/III	82	84	+2
7	„	1949	31/III	84	86	+2
8	„	1950	31/III	95	103	+8
9	Коржункуль — с. Спасское	1956	31/III	79	83	+4
10	„	1957	31/III	79	74	−5
11	Моховое — с. Спасское	1956	31/III	98	95	−3
12	„	1957	10/IV	91	93	+2
13	Круглое — с. Дубровное	1956	10/IV	99	105	+6
14	„	1957	31/III	110	98	−12
15	Горькое — с. Дубровное	1956	31/III	89	97	+8
16	„	1957	31/III	93	92	−1
17	Звезда — с. Октябрьское	1956	31/III	86	94	+8
18	„	1957	20/III	88	86	−2
19	Кокан — с. Раевка	1956	31/III	99	102	+3
20	„	1957	31/III	102	101	−1

Таблица 114

Толщина льда (см) в конце марта на озерах Северо-Казахстанской области, рассчитанная по суммам средних месячных отрицательных температур воздуха и высоте снега на льду
(средняя многолетняя и различной обеспеченности)

Характеристика	Среднее многолетнее значение	Обеспеченность, %										
		5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{X–III ср. мес}}$ (по м. ст. Петропавловск)	72,1	86	82	78	76	73	72	70	68	65	62	60
$5{,}5\sqrt{\Sigma\,(-t^\circ)_{\text{X–III ср. мес}}}$	46,6	51,0	49,8	48,6	47,9	47,0	46,5	46,0	45,3	44,3	43,3	42,6
Толщина льда при высоте снега на льду H см:												
0	109	120	116	114	112	110	109	108	106	104	101	100
10	101	111	108	106	104	102	101	100	98	96	94	92
20	93	102	100	97	96	94	93	92	91	89	86	85
30	85	94	91	89	88	86	85	84	83	81	79	78
40	78	85	83	81	80	78	78	77	76	74	72	71
50	70	76	74	73	72	70	70	69	68	66	65	64

небольшие свободно плавающие льдины. Под влиянием ветра эти льдины часто сгоняются к одному берегу. Период от даты разрушения ледяного покрова до даты полного его стаивания продолжается в среднем 10—15 дней.

На мелководных озерах, промерзающих до дна, талые воды весеннего притока часто покрывают всю поверхность льда слоем воды и лед остается лежать на дне до полного исчезновения или всплывает на поверхность отдельными льдинами незадолго до полного стаивания.

Так, например, на озере Мухтыкуль в 1956 г. наблюдалось подводное таяние льда в течение 47 дней. Полное исчезновение его отмечено лишь 20/V. В 1957 г. на этом же озере и на оз. Звезда также наблюдалось подводное таяние льда, причем на последнем, в отличие от первого, лед отдельными льдинами всплывал на поверхность и вскоре окончательно стаивал. На оз. Гусиное в связи с наличием там «лабзы» (местное название торфяных сплавин) и зарослей таяние ледяного покрова в 1956 и 1957 гг. происходило также замедленно; в некоторые промежутки времени вода находилась поверх льда, иногда же она уходила под лед, который затем всплывал.

Такой режим стаивания ледяного покрова наблюдался экспедицией ГГИ лишь в течение 2 лет на 2—3 озерах области. Вполне понятно, что этих данных недостаточно для сколько-нибудь строгих расчетов дат полного очищения льда на такого рода озерах. Однако уже даже эти наблюдения позволяют сделать некоторые ориентировочные подсчеты.

Продолжительность периода полного таяния льда на озерах зависит от интенсивности поступления тепла к поверхности льда и толщины ледяного покрова перед весенним таянием. Наличие снега на льду несколько удлиняет продолжительность этого периода, поэтому в расчетах высота слоя снега на льду должна учитываться в виде приведенной к плотности льда высоты снега $H_{\text{сн. пр}}$, определяемой по соотношению:

$$H_{\text{сн. пр}} = \frac{H_{\text{сн}} d_{\text{сн}}}{0{,}92},$$

где $H_{\text{сн}}$ — высота слоя снега на льду и $d_{\text{сн}}$ — плотность снега, а числовой параметр 0,92 есть приближенное значение плотности кристаллического льда.

Таким образом, для полного очищения озера от льда необходимо затратить такое количество тепла, которое способно растопить лед толщиной, равной $H_{\text{л}} + H_{\text{сн. пр}}$.

Общее количество тепла, расходуемое на стаивание ледяного покрова заданной толщины, может быть рассчитано по уравнению теплового баланса. Расчет теплового баланса тающего ледяного покрова применялся, например, для оценки дат очищения от льда озер соседних областей [101, 102, 103].

В целях упрощения таких расчетов сделана попытка заменить расчет всех слагаемых теплового баланса суммой средних суточных положительных температур воздуха весной, считая их от даты перехода средней суточной температуры воздуха через 0°.

Основываясь на данных наблюдений экспедиции ГГИ за 1956 и 1957 гг. над весенними ледовыми явлениями, на 8 озерах Северо-Казахстанской области (табл. 115) представилось возможным установить, что на озерах, где лед в период стаивания находится на плаву, на 1° средней суточной положительной температуры воздуха весной стаивает в среднем 0,68 см слоя ледяного покрова, т. е.

$$H_{\text{л}} + H_{\text{сн. пр}} = 0{,}68\,\Sigma\,(+t^{\circ})_{\text{ср. сут}}. \qquad (53)$$

Более замедленно процесс стаивания льда происходит на озерах, промерзающих до дна. Лед на этих озерах весной покрывается талой водой, притекающей с водосбора, и продолжает таять под водой. Так же менее интенсивно таяние снега и льда происходит в зарослях и на озерах, имеющих торфяные сплавины.

Температурный коэффициент стаивания льда, насколько это можно судить по данным наблюдений на озерах Мухтыкуль за 1956 г., Звезда за 1957 г. и Гусиное за 1956 и 1957 гг., на которых таяние ледяного покрова имело отмеченные выше особенности, составляет в среднем 0,37 см на 1° средней суточной положительной температуры воздуха, т. е.

$$H_{\text{л}} + H_{\text{сн. пр}} = 0{,}37\,\Sigma\,(+t^{\circ})_{\text{ср. сут}}. \qquad (54)$$

Ориентировочность этого коэффициента очевидна, так как материалов фактических наблюдений для его установления в настоящее время еще недостаточно.

Продолжительность периода, за который происходит наращивание суммы средних суточных положительных температур воздуха, достаточной для стаивания заданной толщины льда ($H_{\text{л}} + H_{\text{сн. пр}}$), и есть продолжительность периода T (в днях) от даты перехода температуры воздуха через 0° до даты полного очищения озера от льда. Даты перехода средней суточной температуры воздуха через 0, 5, 10 и 15° весной (средние и различной обеспеченности) по метеорологической станции Петропавловск приведены в гл. 1 (табл. 2).

Таблица 115

Характеристика весенних ледовых явлений на озерах Северо-Казахстанской области по наблюдениям экспедиции ГГИ за 1956 и 1957 гг.

№ пп	Озеро	Пункт	Год	Характеристика ледяного покрова перед таянием				Дата				Продолжительность от даты перехода температуры воздуха через 0° до полного очищения озера от льда T суток	Сумма средних суточных положительных температур воздуха за период T суток	Температурный коэффициент стаивания озерного льда на 1° средней суточной положительной температуры воздуха $K = \frac{H_л + H_{сн.пр}}{\Sigma(+t°)_{ср.сут}}$ см/1° ср.сут.	Примечания
				толщина льда $H_л$ см	высота снега на льду $H_{сн}$ см	высота снега приведенная $H_{сн.пр}$	$H_л + H_{сн.пр}$ см	перехода средней суточной температуры воздуха через 0°	появления воды на поверхности льда	разрушения ледяного покрова	полного очищения озера от льда				
1	Звезда	с. Октябрьское	1956	89	30	9	98	4/IV	4/IV	23/IV	7/V	34	156[1]	0,63	Таяние льда происходило под водой
			1957	89	19	6	95	8/IV	10/IV	—	11/V	34	247[1]	0,38	
2	Кокан	с. Раевка	1956	99	19	7	106	4/IV	5/IV	21/IV	3/V	30	127[1]	0,84	
			1957	100	10	5	105	8/IV	8/IV	25/IV	4/V	27	144[1]	0,73	
3	Круглое	с. Дубровное	1956	101	24	8	109	4/IV	7/IV	13/IV	6/V	33	146[2]	0,75	
			1957	110	11	4	114	8/IV	10/IV	30/IV	5/V	28	161[2]	0,71	
4	Моховое	с. Спасское	1956	98	27	11	109	4/IV	5/IV	20/IV	3/V	30	152[3]	0,72	
			1957	95	17	6	101	8/IV	8/IV	21/IV	3/V	26	153[3]	0,66	
5	Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинского	1956	93	14	3	96	4/IV	8/IV	—	20/V	47	308[4]	0,31	В 1956 г. озеро промерзло до дна; таяние льда происходило под водой
			1957	54	18	5	59	8/IV	8/IV	12/IV[5]	(21/IV)	(14)	49[4]	(1,20)	В 1957 г. озеро промерзло до дна; дата полного очищения ориентировочная
6	Горькое	с. Дубровное	1956	89	25	10	99	4/IV	7/IV	13/IV	6/V	33	146[2]	0,68	
			1957	93	19	6	99	8/IV	9/IV	23/IV	4/V	27	152[2]	0,65	
7	Гусиное	с. Октябрьское	1956	45	38	9	54	4/IV	4/IV	23/IV	2/V	29	120[1]	0,45	Сплавины
			1957	72	63	14	86	8/IV	11/IV	24/IV	12/V	35	251[1]	0,34	"
8	Коржункуль	с. Спасское	1956	79	41	13	92	4/IV	—	—	(3/V)	(30)	152[3]	0,60	
			1957	79	40	15	94	8/IV	10/IV	23/IV	4/V	27	170[3]	0,55	

Примечание. Устойчивый переход температуры воздуха через 0° по данным всех метеорологических станций Северо-Казахстанской области произошел одновременно: в 1956 г. — 4/IV и в 1957 г. — 8/IV.

[1] Сумма положительных средних суточных температур воздуха по метеостанции Булаево.
[2] То же Петропавловск.
[3] То же Явленка.
[4] То же Возвышенский зерносовхоз.
[5] 12/IV лед всплыл на поверхность

Для составления многолетних характеристик очищения озер от льда продолжительности периодов (в сутках) между датами перехода температуры воздуха через 0° и через другие пределы были приняты равными их средним продолжительностям, которые по данным той же табл. 2 получены следующими: между 0 и 5° — 13 суток; между 0 и 10° — 31 сутки и между 0 и 15° — 55 суток (рис. 95 *а*). Затем последовательным суммированием ординат графика (рис. 95 *б*) за каждые сутки определялись суммы средних суточных положительных температур воздуха $\Sigma(+t^0)_{\text{ср. сут}}$, соответствующие той или иной продолжительности T, считая ее от даты перехода температуры воздуха через 0°. Полученные таким путем суммы средних суточных положительных температур воздуха $\Sigma(+t^0)_{\text{ср. сут}}$ и соответствующие им продолжительности T (суток), нанесенные на график $T_{(t-0)} = f[\Sigma(+t^0)]$ (рис. 95 *б*), образуют плавную кривую.

Таблица 116

Средняя расчетная продолжительность периода полного стаивания льда на озерах Северо-Казахстанской области

Толщина льда $(H_л + H_{сн.\,пр})$, см	При таянии льда на поверхности озера		При таянии льда под водой и в зарослях тростника	
	сумма средних суточных положительных температур воздуха $\Sigma(+t^0)_{\text{ср. сут}} = \frac{H_л + H_{сн.\,пр}}{0{,}68}$	средняя продолжительность полного стаивания, в сутках	сумма средних суточных положительных температур воздуха $\Sigma(+t^0)_{\text{ср. сут}} = \frac{H_л + H_{сн.\,пр}}{0{,}37}$	средняя продолжительность полного стаивания льда, в сутках
10	15	8	27	11
20	29	11	54	16
40	59	17	108	23
60	88	21	162	29
80	118	24	216	34
100	147	28	270	39
120	177	31	—	—
140	206	34	—	—
160	236	36	—	—

В свою очередь, как это было показано выше, сумма положительных средних суточных температур воздуха, согласно уравнению (53), связана линейно с толщиной льда

$$\Sigma(+t^0)_{\text{ср. сут}} = \frac{H_л + H_{сн.\,пр.}}{0{,}68}.$$

Это позволяет по измеренной перед весенним снеготаянием толщине льда и высоте снега на льду определить требуемую сумму средних суточных положительных температур воздуха и, далее, по графику (рис. 95 *б*) определить расчетную продолжительность периода полного стаивания льда на озерах.

В табл. 116 приведены расчетные продолжительности полного стаивания льда на озерах Северо-Казахстанской области при таянии льда, находящегося на плаву, и при таянии

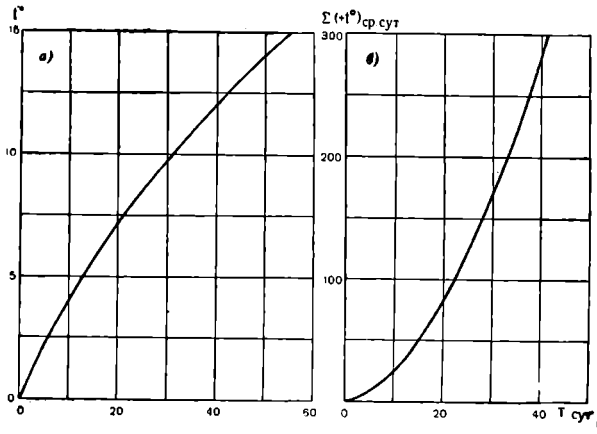


Рис. 95.

а — средняя продолжительность периода от даты перехода температуры воздуха через 0° до даты перехода ее через различные пределы весной, *б* — соответствующие этим продолжительностям суммы средних суточных положительных температур воздуха.

его под водой и в зарослях полупогруженной водной растительности.

Даты полного стаивания льда на озерах (средняя и различной обеспеченности) определяются путем прибавления расчетной продолжительности стаивания к средней и различной обеспеченности дате перехода средней суточной температуры воздуха через 0°.

Даты полного очищения от льда озер Северо-Казахстанской области, где лед находится на плаву и тает с поверхности, а также при таянии его под водой и в зарослях полупогруженной водной растительности, приведены в табл. 118.

Произвести проверку этой методики в настоящее время не представляется возможным, так как натурных данных наблюдений за датами полного очищения озер от льда, кроме использованных при ее разработке, не имеется. Оценка соответствия принятых в методике параметров фактическим наблюдениям может быть произведена по тем же данным экспедиции ГГИ за 1956 и 1957 гг.

Выполненное сопоставление рассчитанных и фактических дат полного очищения озер от льда (табл. 117) показывает, что при таянии льда, находящегося на плаву, наибольшие отклонения заключены в пределах от —5 до +3 суток. Среднее квадратическое отклонение не превышает ±3 суток. При таянии льда под водой и в зарослях полупогруженной водной растительности наибольшие отклонения достигают —8, +5 суток. Это объясняется как ориентировочностью самих наблюдений при таких условиях таяния, так и меньшей надежностью полученного по этим наблюдениям коэффициента стаивания.

Таблица 117

Сопоставление рассчитанных и фактических дат полного очищения озер от льда за 1956 и 1957 гг.

№ пп.	Озеро — пункт	Год	Толщина льда и снега на льду ($H_л + H_{сн.\ пр}$), см	Средняя продолжительность нарастания $\Sigma(+t°)$ до полного стаивания льда T суток	Дата перехода температуры воздуха через 0°	Дата полного очищения озера от льда		Разность, суток
						рассчитанная	наблюденная	
	а) при таянии льда, находящегося на плаву							
1	Звезда — с. Октябрьское	1956	98	28	4/IV	2/V	7/V	—5
2	Кокан — с. Раевка	1956	106	29	4/IV	3/V	3/V	0
		1957	105	29	8/IV	7/V	4/V	+3
3	Круглое — с. Дубровное	1956	109	29	4/IV	3/V	6/V	—3
		1957	114	30	8/IV	8/V	5/V	+3
4	Коржункуль — с. Спасское	1956	109	29	4/IV	3/V	3/V	0
		1957	101	28	8/IV	6/V	3/V	+3
5	Горькое — с. Дубровное	1956	99	28	4/IV	2/V	6/V	—4
		1957	99	28	8/IV	6/V	4/V	+2
6	Коржункуль — с. Спасское	1956	92	26	4/IV	30/IV	(3/V)	—3
		1957	94	27	8/IV	5/V	4/V	+1
	б) при таянии льда под водой и в зарослях полупогруженной водной растительности							
1	Звезда — с. Октябрьское	1957	95	38	8/IV	16/V	11/V	+5
2	Мухтыкуль—2-е отд. свх. Киялинского	1956	96	38	4/IV	12/V	20/V	—8
3	Гусиное — с. Октябрьское	1956	54	27	4/IV	1/V	2/V	—1
		1957	86	35	8/IV	13/V	12/V	+1

Таблица 11

Даты полного очищения от льда озер Северо-Казахстанской области
(средние и различной обеспеченности)

Толщина льда ($H_л + H_{сн.пр}$) см	Средняя дата	Обеспеченность (%)										
		5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Для незаросших и непромерзающих озер при таянии льда, находящегося на плаву												
40	28/IV	15/IV	17/IV	21/IV	24/VI	26/IV	29/IV	1/V	4/V	5/V	6/V	8/V
60	2/V	19/IV	21/IV	25/IV	28/IV	30/IV	3/V	5/V	8/V	9/V	10/V	12/V
80	5/V	23/IV	25/IV	29/IV	2/V	4/V	7/V	9/V	11/V	13/V	14/V	16/V
100	9/V	26/IV	29/IV	2/V	5/V	7/V	10/V	12/V	14/V	16/V	17/V	19/V
120	12/V	30/IV	2/V	5/V	8/V	10/V	13/V	15/V	17/V	19/V	20/V	22/V
140	15/V	3/V	5/V	8/V	11/V	13/V	16/V	18/V	20/V	22/V	23/V	25/V
160	17/V	5/V	8/V	11/V	13/V	16/V	18/V	20/V	22/V	24/V	26/V	28/V
Для заросших озер и при таянии льда под водой												
40	4/V	22/IV	24/IV	28/IV	1/V	3/V	6/V	8/V	10/V	12/V	13/V	15/V
60	10/V	28/IV	1/V	4/V	7/V	9/V	12/V	14/V	16/V	18/V	19/V	21/V
80	15/V	4/V	6/V	9/V	12/V	14/V	17/V	19/V	21/V	23/V	24/V	26/V
100	20/V	8/V	11/V	14/V	16/V	19/V	21/V	23/V	25/V	27/V	29/V	31/V

Глава VII

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

До настоящего времени о химическом качестве поверхностных вод рассматриваемого района Северного Казахстана можно было судить главным образом по данным гидрохимической карты, составленной О. А. Алекиным (1953 г.). Будучи широким гидрохимическим обобщением речных вод СССР для меженного периода, эта карта не могла соответствовать запросам водохозяйственных организаций, решающих частные, конкретные в каждом отдельном случае вопросы производственного и бытового водоснабжения. Исходя из этих требований, экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. были проведены гидрохимические исследования поверхностных вод Северо-Казахстанской области.

Для характеристики сезонных изменений химического состава поверхностных вод наблюдения на водотоках и стоковых площадках производились в главнейшие фазы половодья (подъем, пик и спад), в период, переходный от половодья к межени, и в период летней межени; наблюдения на озерах велись в период максимального их наполнения (после весеннего половодья) и в период летней и зимней межени. Гидрохимические наблюдения на постоянной сети пунктов экспедиции проводились на 6 логах, 5 стоковых площадках и 10 озерах; кроме того, были проведены эпизодические наблюдения на 70 озерах и 11 прудах (рис. 96).

В объем химического анализа проб воды входили определения главнейших ионов (HCO_3', SO_4'', Cl', $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$ и $Na^{\cdot}+K^{\cdot}$) и pH; кроме того, в части проб, несколько превышающей $^1/_3$ общего их числа (314 проб), были определены биогенные соединения (NO_3', NO_2', фосфаты и общее железо) и окисляемость воды (бихроматная и перманганатная). Все указанные определения производились в стационарной лаборатории экспедиции методами, принятыми в системе Гидрометслужбы.

1. Воды, образующиеся из снега и льда

Источником поверхностных вод являются главным образом талые снеговые воды, образующиеся на водосборах в период весеннего половодья. Для рек и особенно озер существенную роль в химическом отношении могут играть и воды, образующиеся из их ледяного покрова. В связи с этим определенное значение приобретает познание химического состава указанных вод.

Пробы снега для химического анализа брались в конце зимы в различных пунктах рассматриваемой территории в виде колонок его от поверхности до почвенного покрова. Минерализация снеговых вод в данном случае колеблется в пределах 10—40 мг/л. В составе анионов преобладают (в эквивалентном отношении) ионы HCO_3', а в составе катионов — $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ (табл. 119). Таким образом, снеговые воды в период весеннего половодья до соприкосновения с почвенным покровом имеют сравнительно малую минерализацию и в подавляющем большинстве случаев гидрокарбонатный характер. Растворенные соли, обнаруженные в данном случаев в снеговой воде химическим анализом, обязаны своим происхождением загрязнению снежного покрова почвенной пылью. Это загрязнение особенно сильно сказывается в первой половине зимы, когда почвенный покров еще не сплошь покрыт снегом. Поэтому верхние слои снега, взятого в конце зимы, оказываются значительно менее загрязненными, а минерализация и химический состав соответствующих снеговых вод существенно отличными (табл. 120).

Как видим, минерализация незагрязненных снеговых вод оказывается ничтожной (1—5 мг/л) и определяется главным образом содержанием ионов SO_4''; содержанием ионов SO_4'' определяется и концентрация ионов $H^{\cdot}$ (pH). Источником ионов SO_4'' незагрязненных

Химический состав воды, полученной из снега, взятого в различных районах Северо-Казахстанской области Таблица 119

Водосбор — пункт	Дата	Высота снега, см	Толщина слоя снега, из которого взята проба, см	pH	Сумма ионов, мг/л	мг-экв.							мг/л					
						HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$
р. Сары-Узек — с. Сухорабовка	18/III-56	31	0—30	6,15	17,9	0,20	0,04	0,04	0,01	0,06	0,06	$7,1\cdot10^{-4}$	12,2	1,7	1,4	0,70	1,2	0,7
оз. Логуново — с. Соколовка	23/III-56	20	0—19	6,05	12,6	0,09	0,09	—	0,01	0,08	0,05	$8,9\cdot10^{-4}$	5,5	4,4	—	0,50	1,6	0,6
То же	28/III-57	25	0—24	6,01	25,5	0,24	0,07	0,07	—	0,15	0,16	$9,8\cdot10^{-4}$	14,6	3,5	2,5	—	3,0	1,9
Стоковая площадка — свх. Степной	3/IV-56	36	0—35	5,50	8,6	0,07	0,04	—	0,01	0,05	0,06	$3,2\cdot10^{-3}$	4,5	1,7	—	0,55	1,0	0,8
То же	2/IV-57	19	0—18	5,80	16,8	0,10	0,12	0,05	—	0,07	0,13	$1,6\cdot10^{-3}$	6,1	5,6	1,8	0,30	1,4	1,6
оз. Мухтыкуль — свх. Киялинский	23/III-57	31	0—30	6,80	40,6	0,46	0,07	0,01	0,01	0,30	0,21	$1,6\cdot10^{-4}$	28,1	3,2	0,4	0,40	6,0	2,5
Стоковая площадка — свх. Возвышенский	18/III 56	30	0—29	6,05	31,1	0,25	0,18	0,05	0,01	0,16	0,14	$8,9\cdot10^{-4}$	15,2	8,6	1,8	0,60	3,2	1,7
То же	29/III-57	19	0—18	6,21	31,2	0,25	0,19	0,01	—	0,25	0,12	$6,2\cdot10^{-4}$	15,2	9,1	0,4	—	5,0	1,5
оз. Круглое — с. Дубровное	28/III-56	27	0—26	6,25	14,4	0,11	0,04	0,07	0,01	0,05	0,15	$5,6\cdot10^{-4}$	6,7	1,9	2,5	0,55	1,0	1,8
То же	9/IV-57	25	0—24	5,70	13,7	0,10	0,06	0,06	0,01	0,06	0,08	$2,0\cdot10^{-3}$	6,1	2,8	2,1	0,50	1,2	1,0
оз. Звезда — с. Октябрьское	28/III-56	17	0—16	6,40	41,0	0,51	0,05	0,01	—	0,28	0,12	$4,0\cdot10^{-4}$	31,1	2,5	0,3	0,04	5,6	1,5
То же	27/III-57	36	0—35	6,01	24,4	0,19	0,10	0,06	0,01	0,11	0,23	$9,8\cdot10^{-4}$	11,6	4,9	2,1	0,75	2,2	2,8

Примечание. Во всех помещенных в этой главе таблицах тире (—) обозначает аналитический нуль данного ингредиента, а пустая графа указывает, что данный ингредиент не определялся.

Таблица 120

Химический состав воды, полученной из снега, взятого в различных районах Северного Казахстана и в Алтайском крае

Место взятия пробы	Дата	Высота снега, см	Толщина слоя снега, из которого взята проба, см	pH	Сумма ионов, мг/л	мг-экв						мг/л					
						HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$
В поле																	
3 км северо-западнее оз. Ак-куль	24/III-55	27	0—17	4,70	4,7	—	0,094	—		0,010		—	4,5	—		0,2	
Лог у свх. Ломоносовский	30/III-55	13	0—5	5,00	4,6	0,018	0,029	0,020	—	0,050	0,008	1,2	1,4	0,7	0,22	1,0	0,1
0,5 км севернее с. Овечкино	24/I-58	свеже-выпавший		4,60	2,8	—	0,048	—	0,006	0,012	—	—	2,3	—	0,35	0,2	—
В лесу																	
3 км западнее оз. Ак-куль	24/III-55	44	0—22	4,50	4,3	—	0,085	—		0,010		—	4,1	—		0,2	
1 км восточнее с. Овечкино	24/I-58	свеже-выпавший		4,50	1,3	—	0,024	—	—	0,005	—	—	1,2	—	—	0,1	—

снеговых вод являются серосодержащие соединения, образующиеся в природе в результате вулканической деятельности, восстановления сульфатов с выделением H_2S, окисления органических веществ, сгорания топлива (SO_2) и поступающие в атмосферу.

вполне пригодной для приготовления раствора серной кислоты (электролита), применяемого в кислотных аккумуляторах. Запасы такой воды довольно долго (до 6 месяцев) могут сохраняться в стеклянной или эмалированной посуде в темном прохладном месте.

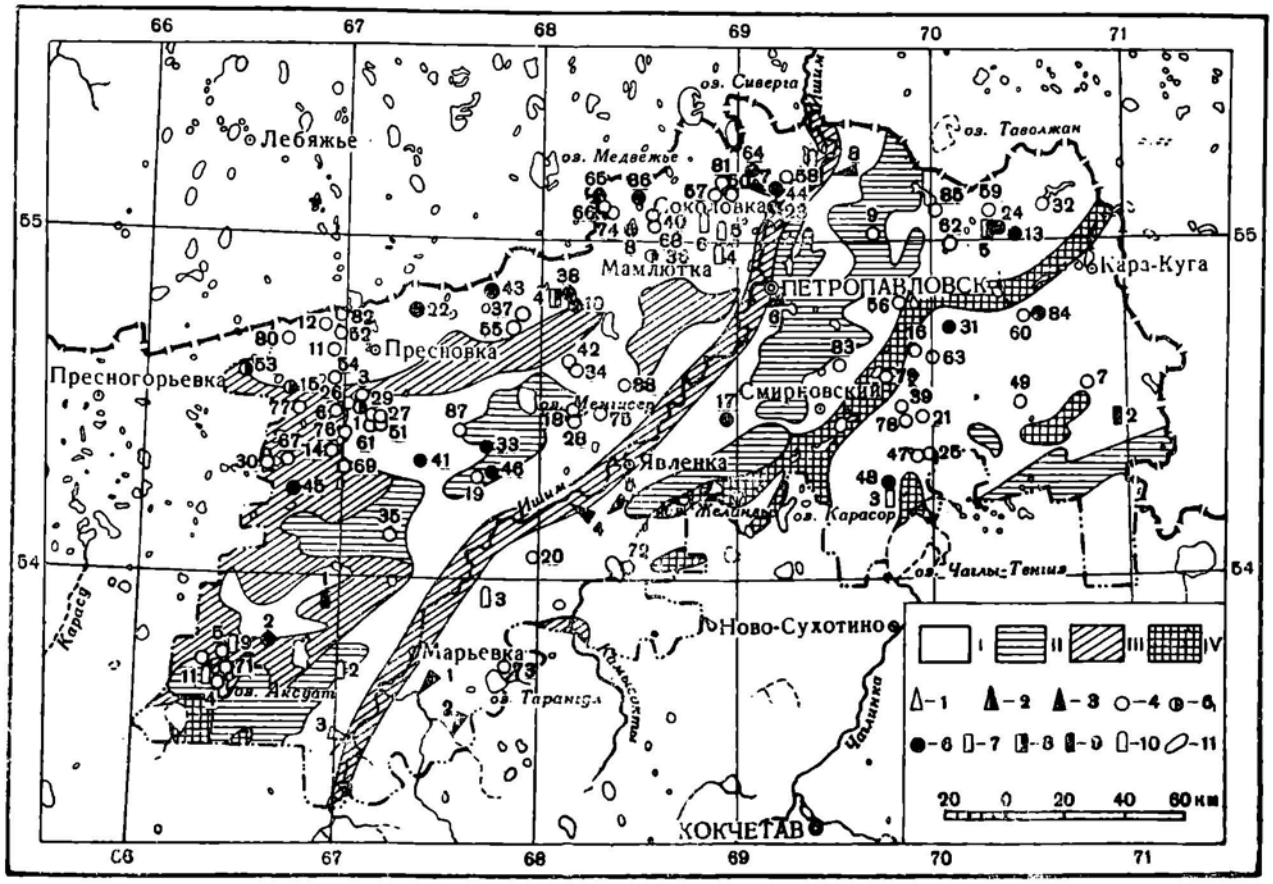


Рис. 96. Схема пунктов наблюдений и степени засоленности почвенного покрова Северо-Казахстанской области (по почвенной карте, составленной Е. В. Лобовой).

I — незасоленные почвы, *II* — слабозасоленные почвы, *III* — среднезасоленные воды, *IV* — сильнозасоленные почвы; пункты отбора проб воды: *1* — водотоки с данными единичных анализов, *2* — водотоки с данными анализов за 1 год, *3* — водотоки с данными анализов за ряд лет, *4* — озера с данными единичных анализов, *5* — озера с данными анализов за 1 год, *6* — озера с данными анализов за ряд лет, *7* — стоковые площадки с данными единичных анализов, *8* — стоковые площадки с данными анализов за 1 год, *9* — стоковые площадки с данными анализов за ряд лет, *10* — пруды, копани и прудо-копани с данными единичных анализов, *11* — границы водосборов.

В случаях, когда для технических целей требуется весьма маломинерализованная вода, близкая к дистиллированной, для ее получения следует брать в конце зимы верхние незагрязненные слои снега или, еще лучше, свежевыпавший чистый снег. Нужно иметь в виду, что в лесу снежный покров лучше предохраняется от загрязнения почвенной пылью, чем в поле (табл. 120). Полученная из незагрязненного снега вода является

Воды, полученные из льда, по минерализации и химическому составу очень сильно отличаются от снеговых вод, так как их химическое качество прежде всего зависит от минерализации и химического состава тех вод, из которых образовался лед. Химический состав талых вод из льда в общих чертах сохраняется таким же, каким он был в исходных водах (до определенной минерализации), но количество растворенных солей резко уменьшается.

Чем более минерализованной была вода, из которой образовался лед, тем меньшее количество растворенных солей (в процентах от первоначального содержания) остается во льду в процессе ледообразования. Так, во льду оз. Кундыкуль (образовался из воды, имевшей минерализацию порядка 14 г/кг) осталось 18,3% растворенных в исходной воде солей, а во льду руч. Заячьего (Карельский перешеек), минерализация воды которого была равна 13,5 мг/л, осталось 34,1%. Во всех случаях промежуточных величин минерализации воды количество растворенных солей, переходивших в лед, оставалось в этих пределах: из воды р. Шурумсай, имевшей 1,7 г/кг растворенных солей, в лед перешло 18,8%, а из воды р. Луги, содержавшей 221 мг/л — 22,5%, в среднем около 20%.

2. Воды, формирующиеся на водосборах

Поступление основной массы воды в водотоки и водоемы происходит в период весеннего снеготаяния. Эта часть талых вод стекает главным образом по склонам водосборов, причем стекание происходит как непосредственно по поверхности склонов (поверхностно-склоновые воды), так и по микроручейковой сети, вырабатываемой струями воды во время своего движения. Образовавшиеся дрены способствуют выходу в них почвенных вод из верхней переувлажненной толщи, соответствующей глубине эрозионного вреза микроручейковой сети. Таким образом, в микроручейковой сети неизбежно смешивание поверхностно-склоновых вод и почвенных (почвенного дренирования), т. е. образование их смеси — почвенно-поверхностных вод. Поскольку именно эти воды составляют главную массу талых вод, питающих водотоки и водоемы в период весеннего половодья, изучение их химического состава имеет большое значение. С этой целью на каждом пункте гидрологической сети экспедиции ГГИ отбирались пробы воды на химический анализ из микроручейков. Кроме того, для химической характеристики склоновых вод отбирались пробы воды на различных фазах половодья из лотков гидрологических стоковых площадок, поскольку эти воды по своему происхождению весьма близки водам микроручейковой сети. Химический состав вод этой категории (почвенно-поверхностных) тесно связан с химическим составом почв и почвенных растворов и прежде всего отображает степень их засоленности легко растворимыми солями — хлоридами и сульфатами.

Соленосные морские осадки — третичные глины и тяжелые суглинки — на территории Северо-Казахстанской области залегают сравнительно близко к поверхности и покрыты древнечетвертичными аллювиальными и озерными отложениями — суглинками и, частично, супесями небольшой мощности. Во многих местах отмечаются выходы третичных пород непосредственно на дневную поверхность. Горизонтальное залегание третичных малопроницаемых для воды пород и равнинный рельеф области, изобилующий впадинами, способствуют задержанию в ее пределах вымываемых из почвенно-грунтовой толщи легкорастворимых солей и в различной мере выраженному их накоплению.

Соответственно этому на повышенных равнинных частях увалов, покрытых четвертичными отложениями, распространены среднегумусные суглинистые или супесчаные незасоленные черноземы, а в понижениях — солонцеватые почвы, переходящие во впадинах в солончаковатые и солонцеватые комплексы.

В промывающихся атмосферными водами впадинах и при обеспеченности удаления хорошо растворимых солей путем инфильтрации развиваются осолодевающие почвы и солоди. Под древесной растительностью распространены оподзоленные песчаные почвы. Различная с гидрохимической точки зрения засоленность почвенного покрова Северо-Казахстанской области может быть представлена на основании схематического обобщения почвенной карты, составленной Е. В. Лобовой. Соответственно этому незасоленные почвы составляют здесь 69,4%, слабозасоленные — 11,5%, среднезасоленные — 11,4% и сильнозасоленные — 7,7% (рис. 96).

Резко выраженная пестрота в гидрогеологических условиях накопления и выноса легкорастворимых солей, т. е. перераспределения их на территории Северо-Казахстанского плато, хорошо отражается направленностью почвообразовательного процесса и очень сильно сказывается на количестве и химическом составе солей, растворенных в поверхностных водах. Поэтому обобщенные гидрохимические характеристики для поверхностных водосборов могут оставаться вполне справедливыми только для определенных форм рельефа — в данном случае для его повышений, составляющих около 70% рассматриваемой территории (незасоленные почвы). В меньшей мере эти характеристики могут быть справедливыми для понижений рельефа, а для хорошо выраженных впадин следует ожидать значительные отклонения. Еще более существенные отклонения от обобщенных

гидрохимических характеристик можно ожидать для подземных водосборов, в пределах которых формируется химический состав грунтовых вод.

Наименее сложен процесс формирования химического состава талых снеговых вод на фазе их стекания по склонам водосборов, т. е. микроручейковых вод. Эти воды формируют

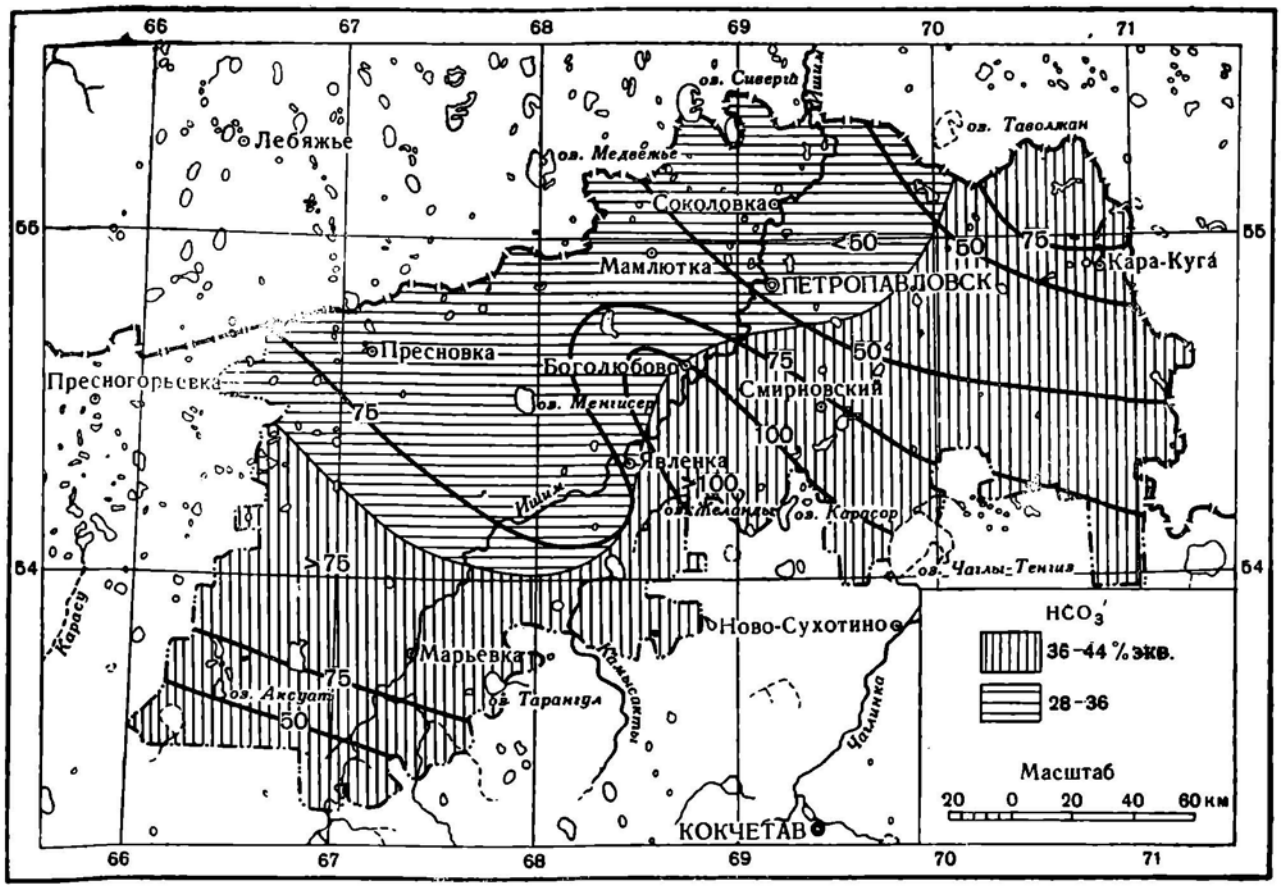


Рис. 97. Минерализация и состав анионов микроручейковых вод, формирующихся на повышенных участках водосборов в период интенсивного весеннего снеготаяния.

химический состав на поверхности почвенного покрова и в сравнительно очень тонком поверхностном его слое.

В периоды обильного увлажнения водосборов этот поверхностный слой почвы хорошо отмывается инфильтрующимися атмосферными водами от накапливающихся легкорастворимых солей, уносящими их в нижние горизонты почвенно-грунтовой толщи. Этим процессом вмывания хлоридов и сульфатов в глубь почво-грунтов и обусловливается малая минерализация (50—100 мг/л) и хорошо выраженный гидрокарбонатный характер почвенно-поверхностных склоновых вод (микроручейковых) (28—44% экв. HCO_3') на всей территории Северо-Казахстанского плато (рис. 97 и приложение XXI). Характерность этого процесса для склонов всех водосборов рассматриваемой области подчеркивается химическим составом вод, стекавших с целинных и распаханных стоковых площадок, расположенных в различных районах рассматриваемой территории (рис. 96). Эти воды на всех фазах половодья (подъем, пик и спад) остаются сравнительно мало минерализованными и в их химическом составе так же хорошо, как и в микроручейковых водах, выражено преобладание ионов HCO_3' и $Ca^{\cdot\cdot}$ (табл. 121 и приложение XXI).

Наряду с этим нужно заметить, что в отрицательных формах рельефа (понижения, западины на склонах) химический состав микроручейковых вод может весьма существенно изменяться. В одних случаях при хорошо выраженном гидрокарбонатном их характере преобладающими в составе катионов могут

Таблица 121

Химический состав почвенно-поверхностных склоновых вод, стекающих с целинных и распаханных стоковых площадок, расположенных в различных районах области

Водосбор	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л	% экв.							мг/л						
					HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$
оз. Акжан	2-я ферма свх. Степной	10/IV-57	7,21	109,1	41,4	7,2	1,4		29,9	7,5	12,6	70,2	9,5	1,4		16,6	2,6	8,8
„	то же	14/IV-57	6,91	61,7	35,8	11,7	2,5		30,9	9,2	9,9	35,4	9,1	1,4		10,0	1,8	4,0
„	„	15/IV-57	6,81	90,7	46,1	3,9	—		42,6	3,5	3,9	64,0	4,1	—		19,4	1,0	2,2
оз. Мухтыкуль	свх. Киялинский	9/IV-57	6,35	40,6	34,9	13,2	1,9		39,6	4,7	5,7	22,6	6,8	0,7		8,4	0,6	1,5
„	то же	10/IV-57	6,50	40,8	39,1	10,0	—	0,9	27,3	22,7		26,2	5,1	—	0,50	6,0	3,0	
„	„	10/IV-57	6,30	39,7	35,3	12,7	2,0		39,2	1,0	9,8	22,0	6,4	0,7		8,0	0,1	2,5
оз. Майбалык (стоковая площадка)	свх. Возвышенский	10/IV-56	6,41	37,1	43,5	6,5	—		36,4	13,6		24,4	2,9	—		8,0	1,8	
то же	то же	12/IV-56	7,83	136,4	43,1	4,9	0,3	1,7	49,7	0,3		91,5	8,2	0,3	4,0	32,3	0,1	
„	„	14/IV-56	7,24	67,4	45,1	4,9	—		40,1	9,9		45,1	3,7	—		16,2	2,4	
оз. Звезда	с. Октябрьское	10/IV-57	6,51	59,7	37,3	12,7	—		33,5	14,6	1,9	36,0	9,5	—		10,6	2,8	0,8
„	„	11/IV-57	6,90	103,0	40,4	8,5	0,7	0,4	35,6	14,4		66,5	11,1	0,7	0,75	19,2	4,7	
„	„	11/IV-57	7,02	99,8	39,5	8,2	0,4	1,9	42,3	4,5	3,2	62,2	9,9	0,4	3,0	21,0	1,3	2,0

Таблица 122

Характеристика изменения химического состава микроручейковых вод в пониженных участках водосборов

Водосбор	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, м/гл	% экв.							м/гл						
					HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	8/IV-57	5,80	35,2	15,0	33,0	2,0		20,0	17,0	13,0	9,2	16,0	0,7		4,0	2,1	3,2
оз. Акжан	2-я ферма свх. Степной	12/IV-56	6,33	67,6	34,3	8,2	5,8	1,7	21,5	1,7	26,8	36,0	6,8	3,5	2,0	7,4	0,4	11,5
Лог Мальцевский	свх. Мальцев	9/IV-57	6,01	25,1	25,7	24,3	—		23,6	26,4		11,0	8,4	—		3,4	2,3	
Лог Петропавловский	В 1,5 км к ЮЗ от аэропорта Петропавловск	11/IV-57	6,10	30,4	17,4	31,4	1,2	—	10,5	24,4	15,1	9,2	13,2	0,4	—	1,8	2,6	3,2
оз. Круглое	с. Дубровное	10/IV-57	6,30	134,5	16,7	27,9	5,4		9,8	10,3	29,9	81,7	27,2	3,9		4,0	2,5	15,2
оз. Звезда	с. Октябрьское	10/IV-57	6,22	44,2	15,0	34,2	0,8		20,8	4,2	25,0	11,0	19,7	0,4		5,0	0,6	7,5
„	„	12/IV-57	6,10	37,8	25,5	23,5	—	1,0	15,7	17,6	16,7	15,9	11,5	—	0,75	3,2	2,2	4,2
оз. Белое	с. Белое	12/IV-56	6,40	367,4	8,0	26,9	15,1		12,6	14,7	22,7	54,3	143,2	59,2		28,1	19,8	62,8
Лог Александровский	с. Александровка	9/IV-57	6,21	13,5	20,4	27,3	2,3		13,6	11,4	25,0	2,8	6,8	0,4		1,2	0,6	2,5
то же	„	13/IV-57	6,21	20,6	12,5	32,8	3,1	1,6	10,9	35,9	3,2	4,9	9,9	0,7	0,45	1,4	2,8	0,5
Лог Соколовский	с. Соколовка	6/IV-56	5,50	12,7	27,8	22,2	—		22,2	25,0	2,8	6,1	3,7	—		1,6	1,1	0,2
оз. Логуново	с. Соколовка	13/IV-56	5,40	22,2	11,1	24,1	—	14,8	45,9	4,1		3,7	6,3	—	5,0	6,8	0,4	

становиться ионы $Na^{\cdot}$, что является результатом обменно-адсорбционных процессов (табл. 122) (в солонцеватых почвах), обусловливающих образование «содовых» вод

$$Ca^{\cdot\cdot} + 2HCO_3' + {}^{Na}_{Na}\left[{}^{\text{коллоидная}}_{\text{частица}}\right] \rightleftarrows 2Na^{\cdot} +$$

$$+ 2HCO_3' + Ca\left[{}^{\text{коллоидная}}_{\text{частица}}\right].$$

В других случаях микроручейковые воды могут терять свой обычный гидрокарбонатный характер и становиться сульфатными, причем преобладающими в составе катионов могут быть как ионы $Ca^{\cdot\cdot}$, так и ионы $Mg^{\cdot\cdot}$ и Na в зависимости от преобладания процессов растворения $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ или адсорбционно-обменных явлений с заменой ионов $Na^{\cdot}$ или $Mg^{\cdot\cdot}$ поглощенного комплекса ионами $Ca^{\cdot\cdot}$ (табл. 122). Во всех этих случаях минерализация микроручейковых вод может как несколько повышаться (до 100—300 мг/л), так и оставаться весьма малой (12—25 мг/л). Следует обратить внимание на то, что почвенный слой, в котором происходит формирование химического состава микроручейковых вод, оказывается хорошо отмытым от хлоридов, но в нем еще в существенном количестве могут содержаться сульфаты при недостаточно отмытом от $Na^{\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ поглощающем комплексе.

Рассмотренные явления резкого изменения химического состава микроручейковых вод усиливаются в притальвежных участках логов и в нижних участках склонов к озерным котловинам, где обычно более выражены засоленность почвенного покрова и глубина эрозионного вреза микроручейковой сети.

Почвенно-поверхностные воды. Микроручейковые воды представляют собой основную массу воды, стекающей в период весеннего половодья со склонов водосборов в лога и озерные котловины. Обилием этих вод определяются и высокие половодья в отдельные годы. Последнее зависит как от запасов воды в снежном покрове к началу весеннего половодья, так и особенно от гидрометеорологических условий предыдущей осени и данного периода снеготаяния. Большая увлажненность почвенного покрова в конце осени перед замерзанием и дружное весеннее снеготаяние определяют сравнительно высокое половодье даже при средних запасах воды в снежном покрове и, наоборот, повышенные запасы снеговых вод в случае неувлажненного к началу зимы верхнего слоя почвы не могут обеспечить обилия микроручейковых вод и вызвать высокое половодье.

Отмеченные различия существенно сказываются и на химическом составе микроручейковых вод. При увлажненной с осени и замерзшей почве эрозионный врез микроручейковой сети в период интенсивного снеготаяния не может распространиться в замерзший слой и ограничивается небольшой толщей ежегодно хорошо промывающегося поверхностного слоя почвы. В такие весны микроручейковые воды, а следовательно, и почвенно-поверхностные воды, питающие в это время временные водотоки и озера, бывают наименее минерализованными, а гидрокарбонатный их характер с преобладанием ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ наиболее выражен. При сухом верхнем слое почвы в период весеннего снеготаяния эрозионный врез микроручейковой сети получает возможность максимального развития, в результате чего почвенные воды могут дренироваться и из нижних слоев почвы, сравнительно мало отмытых от легкорастворимых соединений — хлоридов и сульфатов. В силу этого минерализация микроручейковых вод в такие весны бывает повышенной, а их химический состав значительно изменен за счет увеличения содержания хлоридов или сульфатов в зависимости от характера и степени засоленности почвенного покрова. Рассмотренное явление особенно сказывается при прохождении микроручейковыми водами пониженных участков водосбора (притальвежные участки водотоков и участки, прилегающие к котловинам озер), обычно отличающихся повышенной засоленностью почв и наиболее глубоким врезом микроручейковой сети.

Последнее является главной причиной того, что микроручейковые воды притальвежных и прикотловинных (для озер) участков водосборов могут существенно отличаться по минерализации и химическому составу от микроручейковых вод повышенных участков склонов водосборов. Это различие будет выражено тем резче, чем значительнее засоленность почвенного покрова водосбора хорошо растворимыми солями и чем суше осенний период, предшествующий данному половодью. При прочих равных условиях почвенно-поверхностные воды с большим относительным содержанием хлоридов или сульфатов будут поступать в те участки водотоков и в те озера, высотные отметки для тальвегов и котловин которых будут наименьшими.

Рассмотренные различия в условиях формирования химического состава почвенно-поверхностных вод Северо-Казахстанского плато, которые являются основным типом питания водотоков и водоемов в период весеннего половодья, создают большую их пестроту в гидрохимическом отношении, что необходимо учитывать при использовании материалов наблю-

дений, представленных здесь в виде гидрохимических карт. Так, например, данные, приведенные на рис. 97, дают общую характеристику состава микроручейковых вод, формирующихся на повышенных участках водосборов, верхние слои почвы которых хорошо отмыты от легкорастворимых солей. Такие участки составляют значительно больше 70% и озера) в прительвежных и прикотловинных участках водосборов (рис. 98). Это влияние сказывается в увеличении минерализации (до 400 мг/л и более) и повышении относительного содержания хлоридов и отчасти сульфатов по сравнению с микроручейковыми водами, формирующимися на повышенных участках склонов водосборов. Обобщенные для среднего

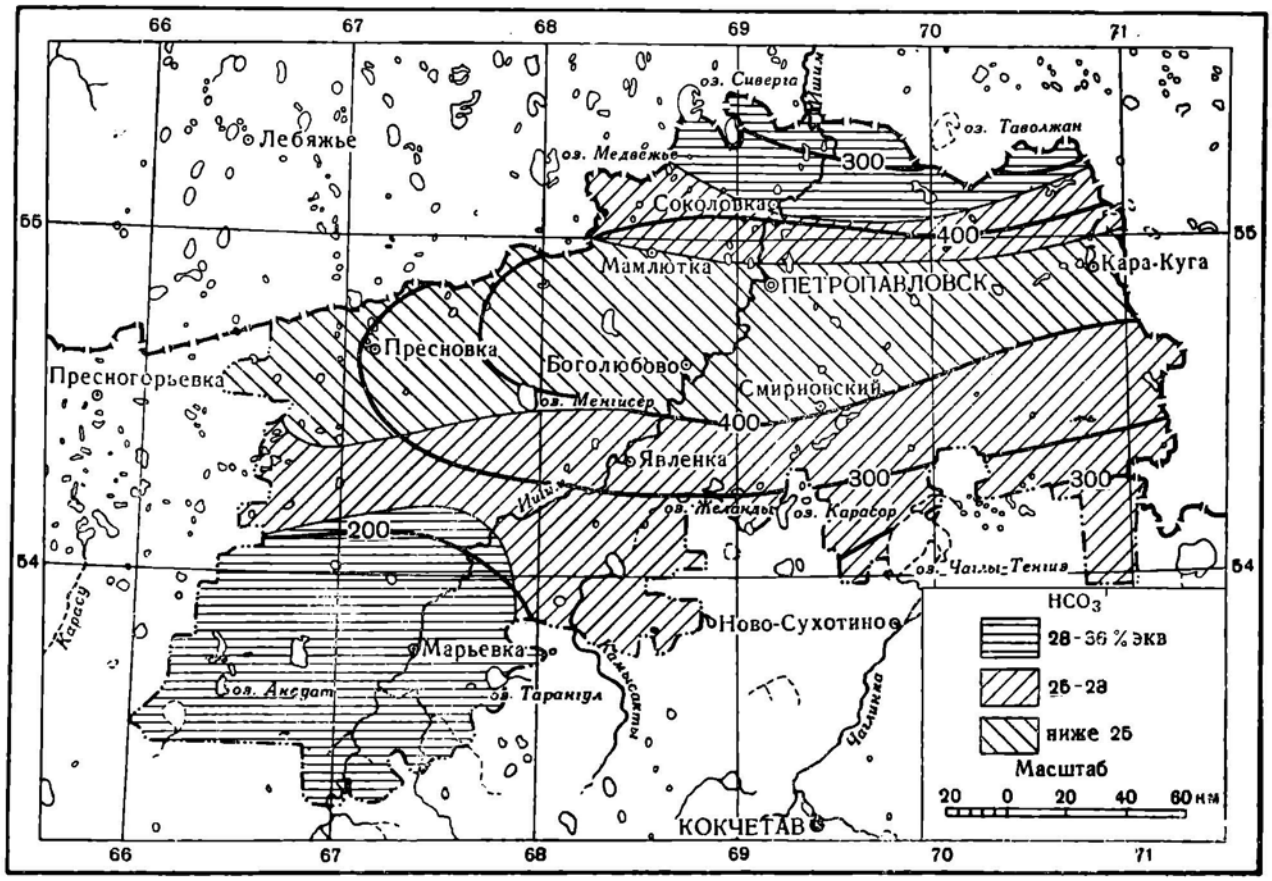


Рис. 98. Минерализация и состав анионов почвенно-поверхностных вод, поступающих в водотоки и водоемы в период прохождения пика весеннего половодья.

общей территории исследуемой области (рис. 97), так как и на засоленных в той или иной мере почвах повышенных форм рельефа формирование химического состава микроручейковых вод протекает примерно в тех же условиях, какие характерны для незасоленных, поскольку тонкий верхний слой их достаточно хорошо отмыт от хлоридов и сульфатов.

Тем не менее относительно небольшая площадь засоленных понижений оказывает сильное влияние на химический состав почвенно-поверхностных вод, заканчивающих свой путь и формирование химического состава (перед поступлением во временные водотоки года химические характеристики почвенно-поверхностных вод, поступающих в период весеннего половодья во временные водотоки и водоемы (рис. 98), не могут, естественно, отображать отдельные случаи преобладания хлоридов или сульфатов, о которых ранее упоминалось для микроручейковых вод пониженных участков водосборов (табл. 122).

Следует обратить особое внимание на различия в относительном содержании катионов в микроручейковых склоновых водах (рис. 97) и в почвенно-поверхностных водах пониженных участков водосборов (рис. 98). Для первых в большинстве случаев характерно явно выраженное преобладание ионов Ca^{++} (более

25% экв.) над содержанием $Mg^{\cdot\cdot}$ и $Na^{\cdot}$, тогда как для вторых такое преобладание не наблюдается. Причиной этого является увеличивающееся для последних вод содержание ионов $Mg^{\cdot\cdot}$ и особенно $Na^{\cdot}$, переходящих в раствор в результате растворения соответствующих минералов и из поглощающего комплекса почвенного покрова по схеме, приведенной на стр. 186. В результате этого в почвенно-поверхностных водах (рис. 98) в отдельных случаях наблюдается увеличение содержания ионов $Mg^{\cdot\cdot}$ до величин порядка 20—22% экв. и явно выраженное преобладание $Na^{\cdot}$ (более 25% экв). Кроме того, для этих вод довольно часты случаи преобладания относительного содержания ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ (суммы их мг-экв) над содержанием HCO_3', т. е. в той или иной мере проявляется «содовый» их характер.

Почвенно-поверхностные воды представляют собой основную массу воды, стекающей в период весеннего половодья со склонов водосборов. Этими водами заполняются русла временных водотоков и пополняются запасы воды в озерах и искусственных водоемах. Поэтому химическое качество их, т. е. степень пригодности для бытового и промышленного водоснабжения и ирригации, наряду с техническими характеристиками (жесткость, агрессивность) приобретает особое значение.

Основным критерием пригодности воды для питья с химической точки зрения является количество растворенных в ней солей — минерализация (Σ ионов) и химическая их природа — преобладание тех или иных анионов (HCO_3', SO_4'' и Cl') при соответственном преобладании катионов ($Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$ и $Na^{\cdot}$). Физиологически необходимое количество главной массы растворенных солей обеспечивается всеми природными водами, вплоть до наименее минерализованных — дождевых и снеговых (см. стр. 180). Однако пределы допустимой минерализации питьевой воды сравнительно невелики и ограничиваются величинами порядка 1,0—1,5 г/кг. В случае крайней необходимости эти пределы могут быть несколько расширены — до 3,0—3,5 г/кг, однако постоянное использование столь минерализованных вод не может считаться нормальным.

Весьма существенное значение имеет и химический состав растворенных в воде солей. Преобладание ионов Cl' и $Na^{\cdot}$ позволяет применять для питья и приготовления пищи более минерализованную воду, чем в случае преобладания ионов SO_4'' и $Mg^{\cdot\cdot}$. При централизованном водоснабжении качество воды определяется Государственным общесоюзным стандартом — ГОСТ 2871-54 «Вода питьевая». Этот стандарт не распространяется на воду, забираемую в порядке индивидуального нецентрализованного пользования непосредственно из местных источников, без разводящей сети труб.

Количество солей, растворенных в почвенно-поверхностных водах Северо-Казахстанского плато, в общем находится в пределах норм, установленных для питьевой воды (рис. 98), так как минерализация их не превышает 1,5 г/кг. В химическом их составе в большинстве случаев преобладают ионы HCO_3' и $Ca^{\cdot\cdot}$. Следовательно, все воды, стекающие с водосборов в период весеннего половодья, являются в химическом отношении вполне пригодными для бытового и промышленного водоснабжения.

Кроме характеристики растворенных солей, существенное значение может иметь количество органических веществ, содержащихся в питьевой воде. Органические вещества могут быть охарактеризованы косвенным путем — величинами бихроматной и перманганатной окисляемости воды и их соотношением, а также цветностью воды [101].

Цветность почвенно-поверхностных вод рассматриваемой области в период весеннего половодья может изменяться главным образом в пределах 50—150° и только в отдельных случаях достигать величин 200—300° (см. приложение XXII). Перманганатная окисляемость рассматриваемой категории вод в общем невелика — менее 10 мг О/л и очень редко превышает 20 мг О/л. Обращает на себя внимание очень неустойчивое соотношение величин перманганатной и бихроматной окисляемости, которое может изменяться в пределах от 5 до 55%. В общем же перманганатная окисляемость составляет 20—30% от бихроматной, что является сравнительно низким значением для вод периода весеннего половодья и указывает на особую химическую природу гумусовых веществ Северо-Казахстанского плато по сравнению с европейской территорией той же физико-географической зоны.

Важное значение для характеристики природных вод в отношении пригодности их для целей промышленного и бытового водоснабжения имеют также биогенные соединения, в первую очередь содержание нитритов и общего железа. В санитарной практике нитриты рассматриваются как показатели недавнего загрязнения природных вод бытовыми отбросами. Однако для правильного суждения необходимо знать хотя бы порядок цифр возможного максимального содержания нитритов в незагрязненных водах рассматриваемой территории. В данном случае содержание нитритов в незагрязненных почвенно-поверхностных

водах может изменяться от 0,005 до 0,200 мг NO_2'/л, т. е. максимальное содержание может в десятки раз превышать обычно наблюдающееся их количество, что следует иметь в виду при санитарно-биологической оценке вод этой категории (см. приложение XXIII). Содержание общего железа может достигать 0,30—0,50 мг Fe/л.

Количеством растворенных в воде нитратов и фосфатов определяется потенциальная продуктивность водоемов, поэтому характеристика их содержания также может иметь существенное значение. Содержание нитратов в почвенно-поверхностных водах периода весеннего половодья достигает 5—7 мг NO_3'/л, а фосфатов — 0,150—0,200 мг P/л.

Для орошения сельскохозяйственных полей рекомендуется применять воду, минерализация которой не превышает 1000 мг/л. При орошении более минерализованными водами (3—5 г/кг) должен быть обеспечен вертикальный нисходящий ток воды (дренаж). Критерием дифференцированного суждения о пригодности воды для орошения могут служить «ирригационные коэффициенты» (по Стеблеру), которые определяются соотношением (мг-экв/л) ионов:

$$1)\ K_a = \frac{288}{5Cl'},\quad \text{если}\quad Na^{\cdot} \leqslant Cl';$$

$$2)\ K_a = \frac{288}{Na^{\cdot} - 4Cl'},\quad \text{если}\quad Na^{\cdot} - Cl' \leqslant SO_4'';$$

$$3)\ K_a = \frac{288}{10Na^{\cdot} - 5Cl' - 9SO_4''},\quad \text{если}\quad Na^{\cdot} > Cl' + SO_4''.$$

Величиной этих коэффициентов определяется качество воды: $K_a > 18$ — хорошее; от 18 до 6 — удовлетворительное; от 5,9 до 1,2 — неудовлетворительное и при $K_a < 1{,}2$ — плохое, т. е. вода является непригодной.

Приведенные критерии являются условными и могут помочь решению данного вопроса лишь в общих, приближенных чертах, так как не учитывают различное физиологическое действие растворенных солей на разные культуры и большой диапазон инфильтрационных свойств почво-грунтов.

Так как минерализация почвенно-поверхностных вод не превышает 1000 мг/л, то они являются во всех случаях вполне пригодными для орошения сельскохозяйственных культур.

Очень большое значение для бытового и промышленного водоснабжения имеют характеристики жесткости воды. Общая жесткость воды практически определяется содержанием ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$, выраженным в мг-экв/л. Общая жесткость (Н) подразделяется на постоянную и устранимую. Последняя определяется количеством $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$, выпадающим при кипячении воды. Постоянную жесткость составляют остаточная и неустранимая

$$H_п = H_о + H_н.$$

Величина остаточной жесткости может быть найдена из уравнения

$$H_{ост} = H_{общ} - HCO_3',$$

где все величины выражены в мг-экв/л.

Остаточная жесткость может быть легко рассчитана из результатов химического анализа воды. Для получения характеристик неустранимой жесткости требуются более сложные расчеты.

Характеристики вод в отношении общей жесткости (мг-экв) могут быть представлены в следующем виде:

1	< 1,5 — очень мягкая
1,5	— 3,0 — мягкая
3,0	— 6,0 — умеренно жесткая
6,0	— 9,0 — жесткая
	> 9,0 — очень жесткая

Величина общей жесткости обычно увеличивается пропорционально увеличению минерализации воды. Исключение представляют «содовые воды», для которых содержание HCO_3' (мг-экв/л) превышает сумму $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$. Для таких вод отдельные виды жесткости не рассчитываются.

Соотношение величин минерализации воды ($\Sigma_и$ мг/л) и общей жесткости (Н мг-экв/л) для поверхностных вод рассматриваемой области может быть выражено уравнениями прямой:

$$\Sigma_{и(40-400)} = H \cdot 120{,}0 \quad (\text{для прямой } I),$$

$$\Sigma_{и(400-1200)} = H \cdot 115{,}0 + 90 \quad (\text{для прямой } II).$$

Цифры в скобках, стоящие при символе $\Sigma_и$, обозначают пределы минерализации, в которых данное соотношение остается справедливым.

Таким образом, ориентировочные данные о величине общей жесткости воды могут быть получены по величине минерализации, установленной по электропроводности или определением сухого остатка:

$$H = \frac{\Sigma_{и(40-400)}}{120{,}0};\quad H = \frac{\Sigma_{и(400-1200)} - 90}{115{,}0}.$$

Величины неустранимой жесткости при увеличении минерализации воды несколько уменьшаются и могут быть найдены по графику (рис. 99). Величины остаточной и устранимой жесткости при разной минерализации воды изменяются незакономерно.

Применяя вышеизложенное, все виды жесткости воды могут быть рассчитаны, применяя график (рис. 99), по величине ее минерализации (в пределах 50—850 мг/л). Для поверхностных вод Северо-Казахстанской области этот расчет облегчается тем, что в подавляющем большинстве случаев сумма $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ (мг-экв) равна или несколько меньше содержания ионов HCO'_3, т. е. остаточная жесткость равна нулю, соответственно чему $H_п = H_н$.

Пример. Минерализация воды, установленная по ее электропроводности, равна

Располагая результатами химического анализа воды, оценка ее агрессивности производится на основе «Норм и технических условий», утвержденных Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства (Н 114-54), взамен ГОСТ 4796-49. Некоторой сложностью отличается лишь получение данных об углекислой агрессивности воды, которую необходимо учитывать при гидротехническом строительстве. Растворение водой карбонатных соединений бетона определяется содержанием CO_2, превышающим равновесное ее количество. Одна-

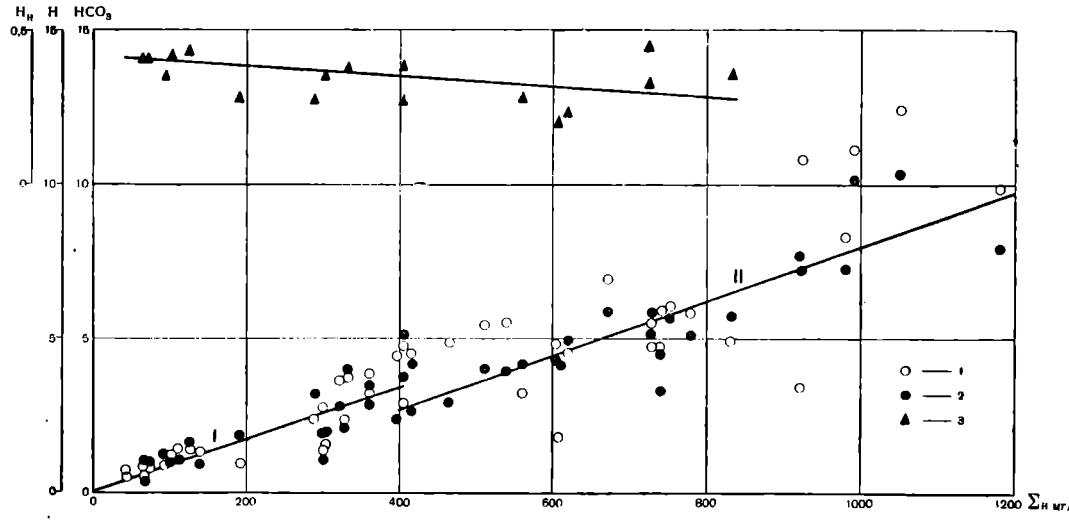


Рис. 99. Соотношение величин минерализации воды (Σи мг/л) и различных видов ее жесткости (мг-экв.).

1 — содержание HCO_3' мг-экв., *2* — общая жесткость(Н) мг-экв., *3* — неустранимая жесткость ($H_{\text{ }}$) мг-экв.

563 мг/л. Находим по графику (рис. 99) величину общей жесткости, равную 4,2 мг-экв. Здесь же находим и величину неустранимой жесткости, равную 0,32 мг-экв. Поскольку остаточная жесткость для данных вод равна нулю, постоянная жесткость будет равна неустранимой, т. е. 0,3 мг-экв. Соответственно этому устранимая жесткость будет составлять: 4,2 — 0,3 = 3,9 мг-экв.

Общая жесткость почвенно-поверхностных вод периода весеннего половодья на территории Северо-Казахстанского плато колеблется в пределах 1—3,5 мг-экв. Сравнительно малой жесткостью отличаются воды юго-западных и северных районов области, тогда как водам центральных районов свойственна повышенная жесткость (рис. 100). Результаты определения всех видов жесткости поверхностных вод, исследованных экспедицией ГГИ, приведены в приложении XXII.

ко количество агрессивной CO_2 будет всегда несколько меньшим наблюдающегося избытка, поскольку некоторая часть его должна будет войти в «новую» карбонатную систему в виде равновесной. Зная содержание агрессивной CO_2 для данной воды, можно рассчитать количество $CaCO_3$, которое будет переведено в раствор при достаточно длительном взаимодействии, так как 1 мг агрессивной CO_2 переводит в раствор 2,27 мг $CaCO_3$.

Поверхностные воды рассматриваемой области наиболее агрессивными могут быть в период весеннего половодья, так как в это время талые снеговые воды, соприкасаясь с поверхностным слоем почвенного покрова, обогащаются CO_2 и гумусовыми кислотами, образующимися при разложении органических веществ.

Количество агрессивной CO_2 в почвенно-поверхностных водах колеблется в пределах

1—10 мг/л. Наибольшее количество ее наблюдается в центральной части области, которое постепенно уменьшается к периферическим районам (рис. 101) Результаты определения агрессивности воды конкретных водотоков и водоемов приведены в приложении XXII.

Почвенно-грунтовые воды. После окончания таяния основной массы снега на водосборах ходный от половодья к межени. Для временных водотоков, принимающих в себя только воды микроручейковой сети, и озер, лишенных ручьевого притока при неглубоком врезе озерной котловины, водное питание прекращается по мере иссякания микроручейковых вод на водосборе.

При наличии ручьевой сети, отличающейся

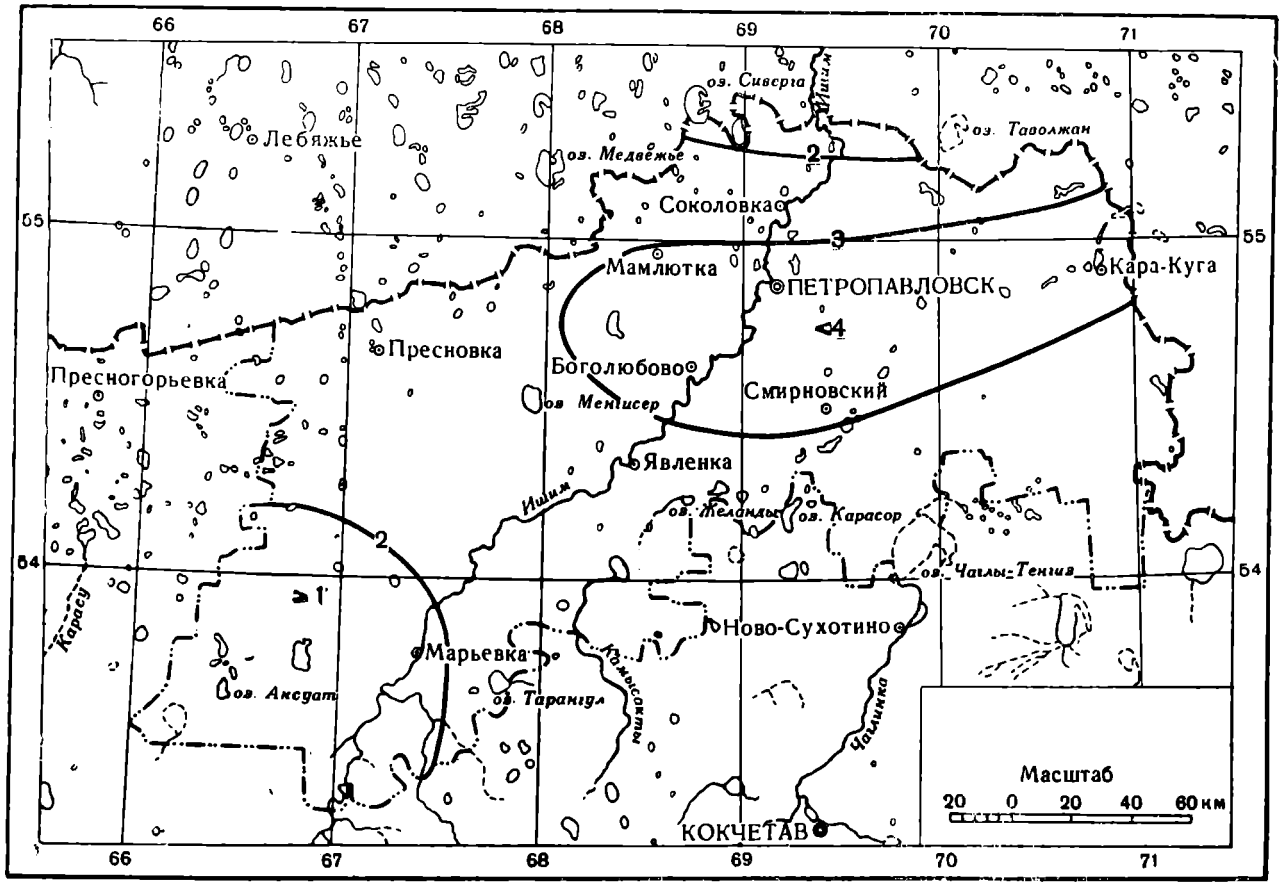


Рис. 100. Характеристика общей жесткости (мг-экв/л) почвенно-поверхностных вод, поступающих в водотоки и водоемы в период прохождения пика весеннего половодья.

изменяется тип водного питания временных водотоков и озер. Если в период снеготаяния водотоки и водоемы питаются главным образом почвенно-поверхностными водами, формирующими химический состав в верхней толще почвенного покрова, то после схода снега они могут питаться главным образом за счет вод, сформировавшихся в нижних слоях почвы и в верхней толще грунтов. При достаточно глубоком эрозионном врезе ручейковой сети или озерной котловины эти воды дренируются из почвенно-грунтовой толщи и служат временным источником питания в период, перезначительно более глубоким эрозионным врезом чем микроручейковая, и достаточно глубоком врезе тальвегов и озерных котловин питание водотоков и водоемов обусловливается поступлением почвенно-грунтовых вод. Почвенно-грунтовые воды могут быть преобладающими в русловой сети сравнительно недолгое время, образуя в период весеннего половодья так называемый его «шлейф». Вследствие определенных условий формирования в почвенно-грунтовой толще эти воды могут существенно отличаться от почвенно-поверхностных вод повышенной минерализацией и

сравнительно большим содержанием ионов легкорастворимых солей — хлоридов или сульфатов. Указанное различие может быть особенно большим на водосборах с засоленной почвенно-грунтовой толщей.

Следовательно, местные различия химического состава почвенно-грунтовых вод могут особенно сказываться на территории Северо-

ние ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ при этом уменьшается, а содержание ионов $Na^{\cdot}$ и в отдельных случаях $Mg^{\cdot\cdot}$ увеличивается. На засоленных водосборах минерализация почвенно-грунтовых вод может значительно превышать 500 мг/л при хлоридном их характере и преобладании ионов $Na^{\cdot}$ в составе катионов.

Гидрохимические условия осеннего перио-

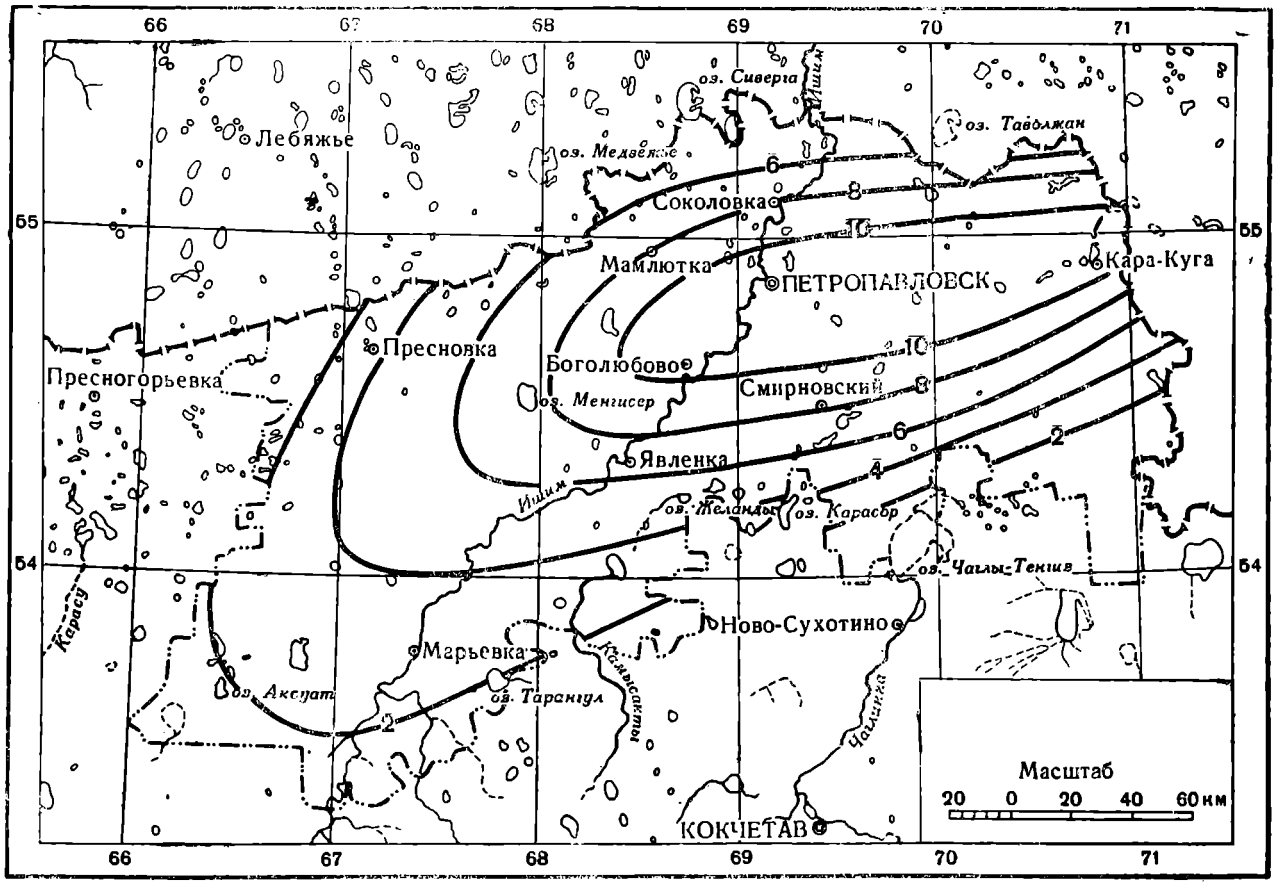


Рис. 101. Содержание агрессивной CO_2 (мг/л) в почвенно-поверхностных водах, поступающих в водотоки и водоемы в период прохождения пика весеннего половодья.

Казахстанского плато, отличающегося большой пестротой в засоленности почво-грунтов пониженных и повышенных участков водосборов. Такие различия не могут быть учтены на обобщенных гидрохимических картах района исследования. Однако общая тенденция к повышению минерализации почвенно-грунтовых вод и к изменению их химического состава хорошо заметна (рис. 102). В центральной части области наблюдается не только более повышенная минерализация почвенно-грунтовых вод, но и преобладание в их химическом составе ионов HCO'_3 сменяется преобладанием ионов Cl'. Относительное содержа-

да, предшествующего весеннему половодью, могут оказывать большое влияние на минерализацию и химический состав почвенно-грунтовых вод. Большая увлажненность почвенно-грунтовой толщи перед замерзанием способствует образованию сравнительно малого количества почвенно-грунтовых вод в период весеннего половодья и малой их минерализации при преимущественном преобладании ионов HCO'_3 и $Ca^{\cdot\cdot}$. Наоборот, иссушение почво-грунтов к периоду образования устойчивого снежного покрова обусловливает инфильтрацию в период весеннего половодья в нижние горизонты и вызывает относительное обилие

почвенно-грунтовых вод, отличающихся повышенной минерализацией наряду с преобладанием ионов Cl' и $Na^{\cdot}$. Существенное значение в этом отношении имеет также и интенсивность весеннего снеготаяния. Затяжное снеготаяние усиливает гидрохимические процессы, вызываемые увеличением инфильтрационной способности почвенно-грунтовой толщи.

ряду с различной засоленностью грунтовой толщи и обусловливают главным образом большое разнообразие минерализации и химического состава грунтовых вод, обеспечивающих грунтовое питание в пределах Северо-Казахстанского плато. В меженные периоды минерализация этих вод изменяется по территории области от 400—500 мг/л до 1,2—1,4 г/кг.

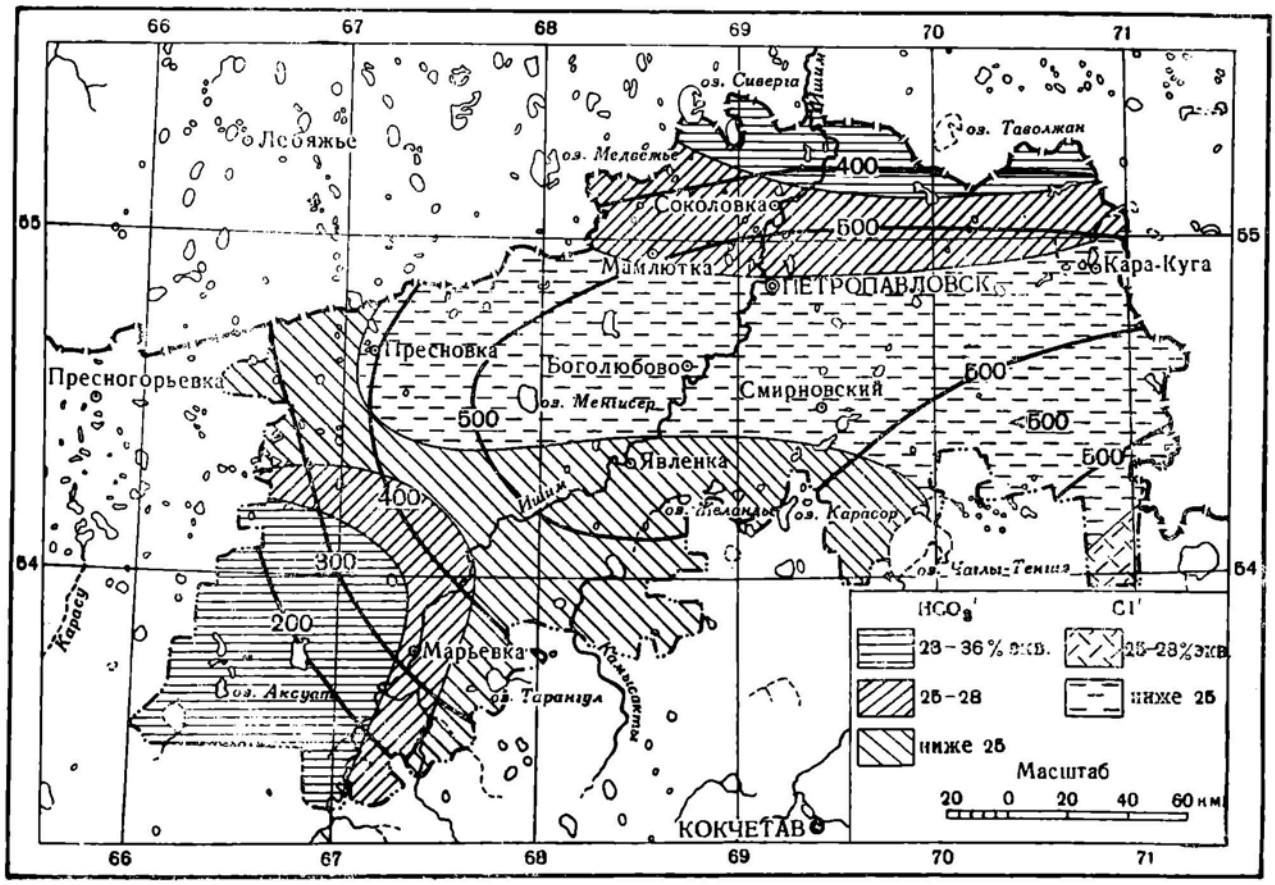


Рис. 102. Минерализация и состав анионов почвенно-грунтовых вод, поступающих в водотоки и водоемы в период, переходный от половодья к межени.

Грунтовые воды. Воды, образующие первый от поверхности постоянный водоносный горизонт, формируют химический состав в нижних, наименее промывающихся слоях грунтов. Инфильтрующиеся воды растворяют и увлекают в глубь толщи грунтов легкорастворимые соли, постепенно накапливающиеся вследствие этого в грунтовых водах. Увеличению минерализации грунтовых вод способствуют также процессы испарения воды и транспирации растительностью. Особенно большое значение эти процессы приобретают при неглубоком залегании грунтовых вод и замедленном их движении. Указанные явления на-

Наиболее распространены воды, содержащие 700—900 мг/л растворенных солей (рис. 103). При минерализации воды, превышающей 1000 мг/л, в составе анионов преобладают обычно ионы Cl', а при более низкой — ионы HCO_3', причем в том и другом случаях преобладание может иметь неявно выраженный характер (менее 25% экв.). Еще менее заметно явное преобладание (более 25% экв.) в составе катионов. При повышенной минерализации грунтовых вод преобладающими обычно бывают ионы $Na^{\cdot}$, а при пониженной — ионы $Ca^{\cdot\cdot}$, однако преобладание это в большинстве случаев не достигает 25% экв. Наряду

с этим обращает на себя внимание повышенное содержание ионов Mg^{++}, которые подобно Na^{+} в грунтовых водах засоленных водосборов (минерализация превышает 1000 мг/л) появляются в результате растворения солей, а в случае сравнительно хорошо промытых грунтов обязаны обменно-адсорбционным явлениям, широко развитым в почвенно-грунтовой толще водосборов Северо-Казахстанского плато.

Относительное содержание сульфатов (SO_4'') в грунтовых водах в общем невелико и только в редких случаях превышает 10% экв. Последнее указывает на весьма малую гипсоносность осадочных пород, составляющих толщу грунтов, и отсутствие в почвах гипсовых иллювиальных горизонтов. Этим подчеркивается хлоридный характер засоленения почвенно-грунтовой толщи рассматриваемой области.

Наибольшая засоленность грунтовых вод ($\Sigma_и > 1000$ мг/л) наблюдается в районе долины пересохшей р. Камышловки, образующей в настоящее время цепочку озер так называемой «горькой линии» (рис. 96, 103). Наименее засолонены грунтовые воды северной части Северо-Казахстанского плато ($\Sigma_и < 500$ мг/л), распространяющиеся отсюда (с некоторым повышением минерализации) сравнительно широкой полосой вдоль долины

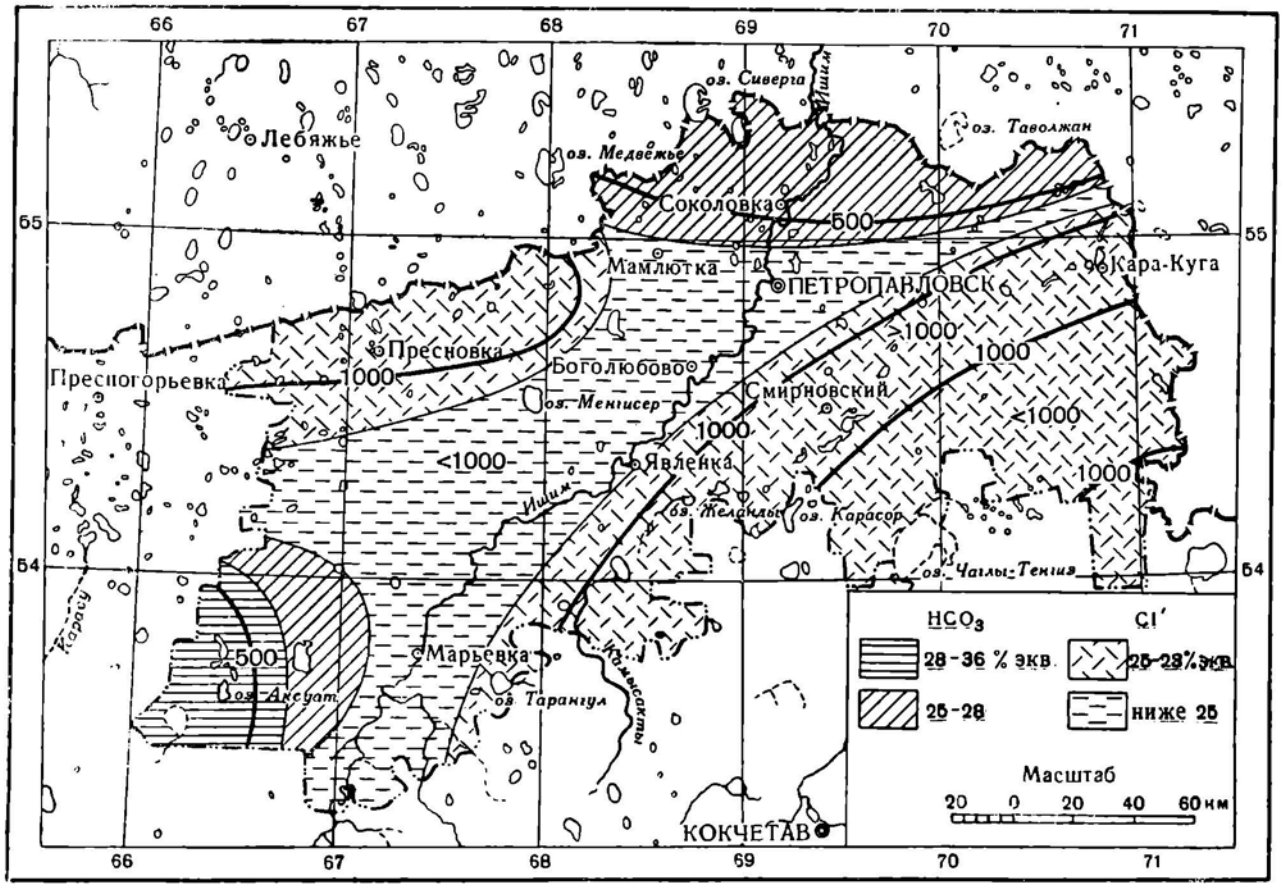


Рис. 103. Минерализация и состав анионов грунтовых вод, поступающих в водотоки и водоемы в меженные периоды.

Грунтовые воды рассматриваемой области в меженный период содержат не только значительно меньшее количество органических веществ по сравнению с почвенно-поверхностными водами периода половодья, но и эти органические вещества значительно отличаются своей химической природой. В результате процесса трансформации в период прохождения грунтовых вод сквозь толщу почво-грун-

тов низшие пределы цветности для почвенно-поверхностных вод (50°) становятся для них высшими (см. приложение XXIII), вследствие чего и величины перманганатной окисляемости в большинстве случаев не превышают 5 мг. О/л. Следствием окисления и трансформации органических веществ является и значительное уменьшение количества легкоокисляющихся

ностных вод периода половодья жесткость не превышала 4 мг-экв/л (рис. 100), то для грунтовых вод меженного периода она может составлять величины более 8 мг-экв/л (рис. 104). Распределение грунтовых вод различной жесткости на территории Северо-Казахстанского плато в общих чертах совпадает с распределением их по степени минерализации

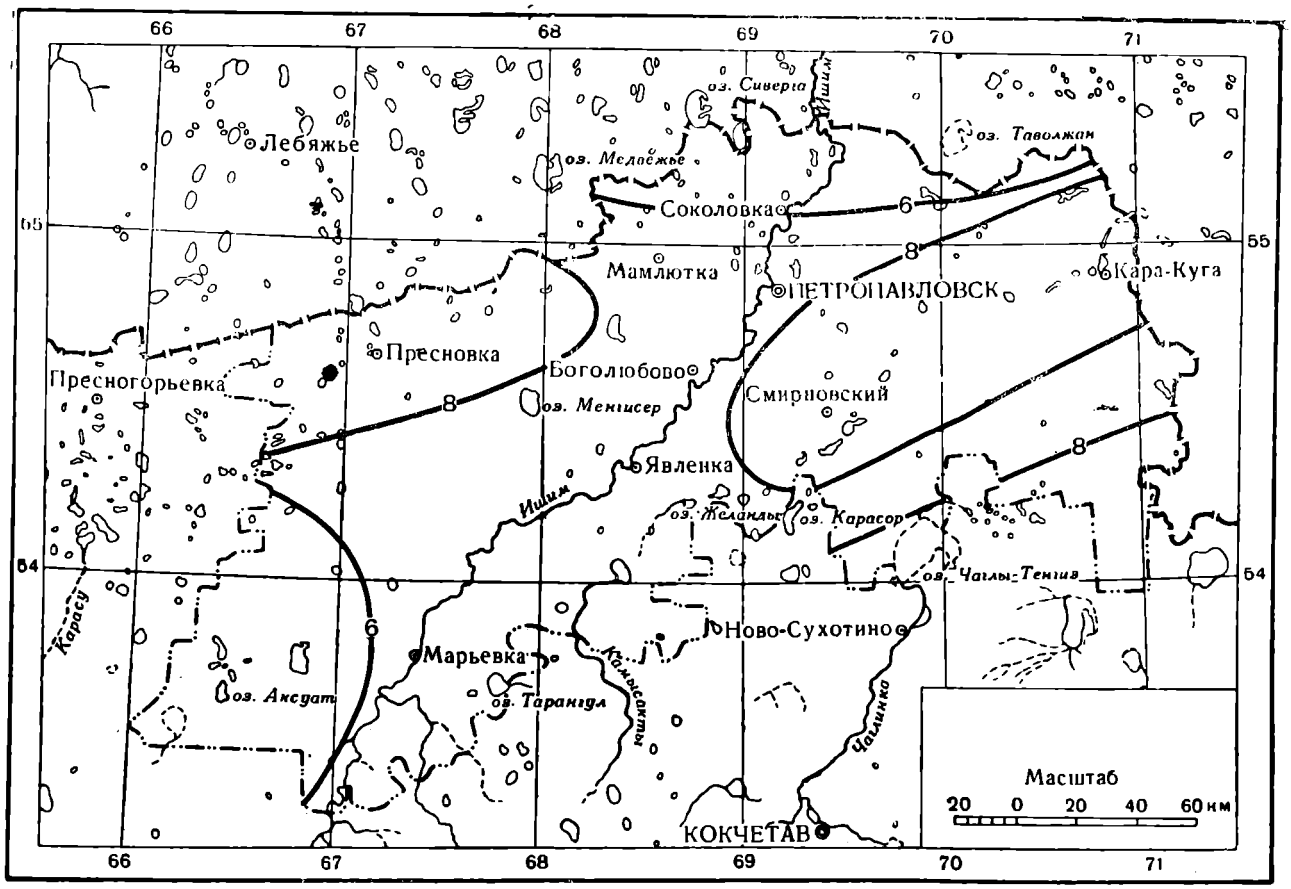


Рис. 104. Характеристика общей (мг-экв/л) жесткости грунтовых вод, поступающих в водотоки и водоемы в меженные периоды.

фракций, благодаря чему перманганатная окисляемость грунтовых вод в общем не превышает 15—20% бихроматной.

Наряду с этим уменьшается и содержание в грунтовых водах биогенных соединений. Количество нитритов в общем остается здесь в пределах 0—0,75 мг NO'_2/л, а содержание нитратов, фосфатов и железа обычно не превышает 0,60 мг NO_3'/л, 0,10 мгР/л и 0,05 мг Fe/л.

Соответственно повышенной минерализации грунтовых вод и большему содержанию в них ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ увеличивается и их общая жесткость. Если для почвенно-поверх-

(рис. 103). Здесь также обнаруживаются области распространения грунтовых вод с максимальной и минимальной жесткостью, причем величины последней (порядка 6 мг-экв/л) значительно превышают максимальную жесткость почвенно-поверхностных вод периода весеннего половодья (см. приложение XXII).

Очень большое различие между почвенно-поверхностными и грунтовыми водами наблюдается в отношении их углекислой агрессивности. Все воды, поступающие в период весеннего половодья в водотоки и озера, обладают углекислой агрессией, т. е. способны растворять то или иное количество карбонатных

пород или карбонатных соединений, образующихся на поверхности бетона (рис. 101). Воды грунтового происхождения в меженный период на всей территории Северо-Казахстанского плато не только не обладают углекислой агрессивностью, но и являются в той или иной мере пересыщенными в отношении $CaCO_3$. Недостаток CO_2 до равновесных ее сменой водного питания и степенью преобладания в русловой сети вод, сформировавших химический состав в различных условиях почвенно-грунтовой толщи водосборов, определяется как гидрохимический режим водотоков, так и его характерные черты. Этот процесс легко проследить в условиях смены водного питания постоянных водотоков, каковым яв-

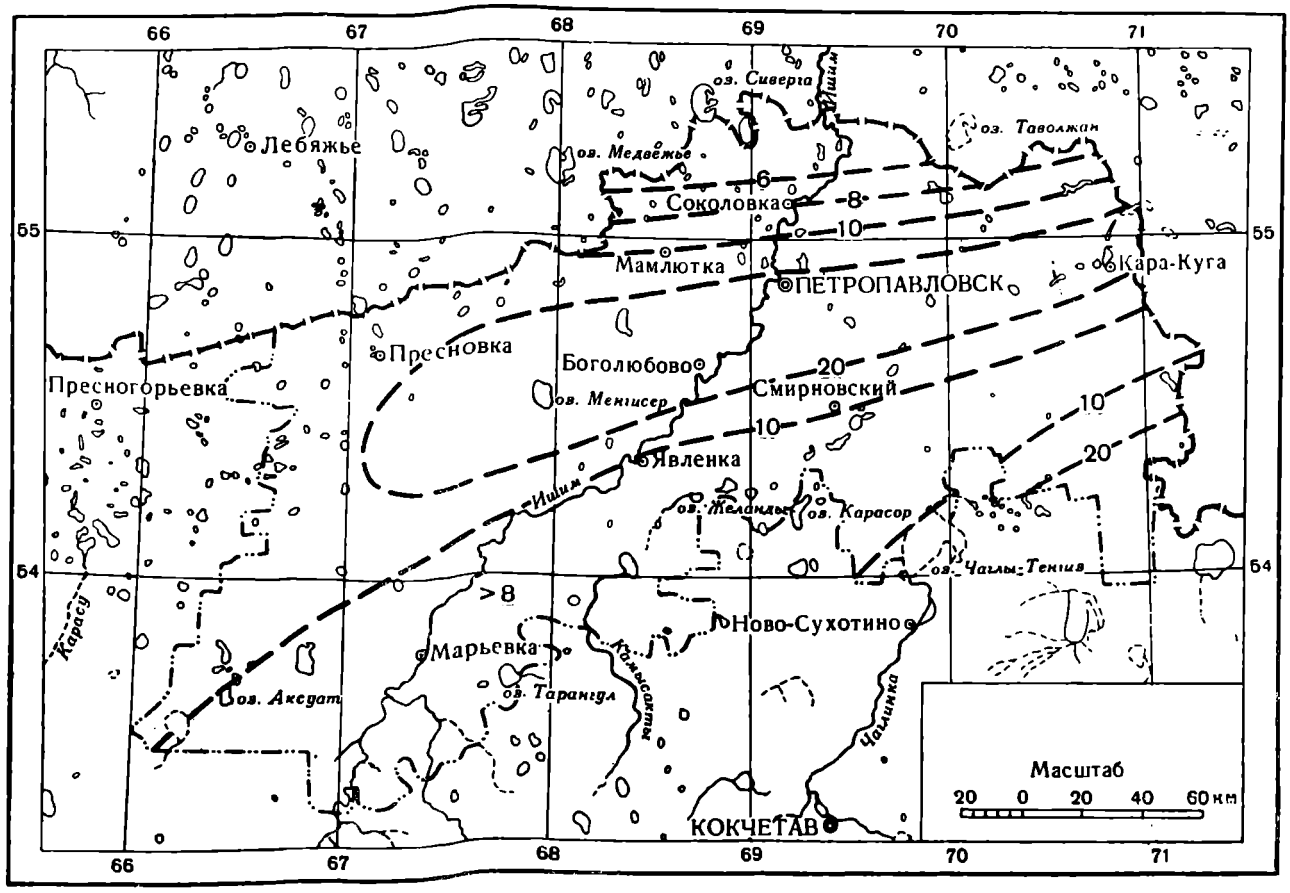


Рис. 105. Характеристика недостатка CO_2 до равновесного ее количества (мг/л) в грунтовых водах, поступающих в водотоки и водоемы в меженные периоды.

количеств в отдельных случаях превышает 20 мг/л (рис. 105). Это явление объясняется тем, что грунтовые воды в меженный период наиболее бедны органическими кислотами (гумусовыми), а содержащаяся CO_2 после выхода их в русловую сеть расходуется в процессе фотосинтеза водорослей.

3. Воды временных водотоков

В разные периоды года в водотоки поступают воды различного происхождения, чем и обусловливается своеобразие их минерализации и химического состава. Таким образом, ляется р. Нижний Бурлук (с. Соколовка), впадающая в р. Ишим на территории Северо-Казахстанской области.

В период зимней межени, когда р. Нижний Бурлук питается исключительно грунтовыми водами, минерализация ее воды достигает 1400 мг/л. В это время речная вода может иметь неявно выраженный хлоридный или гидрокарбонатный характер (содержание ионов Cl' и $HCO_3' < 25\%$ экв.) при хорошо выраженном преобладании ионов Na^+ в составе катионов. В период весеннего снеготаяния в речное русло поступает большое количество маломинерализованных вод, стекающих с по-

верхности водосбора, благодаря чему минерализация и химический состав речной воды быстро изменяются. Наименее минерализованной (менее 400 мг/л) вода реки становится в период прохождения пика весеннего половодья, когда русловая сеть заполняется водами почвенно-поверхностного происхождения, имеющими хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (рис. 106, табл. 123).

Гидрохимический режим временных водотоков существенно отличается от режима постоянных, так как грунтовое питание в меженные периоды обычно для них отсутствует, а вода, находящаяся в это время в разобщенных плесах, может быть как грунтового, так и почвенно-грунтового происхождения с соответствующей этому минерализацией и химическим составом.

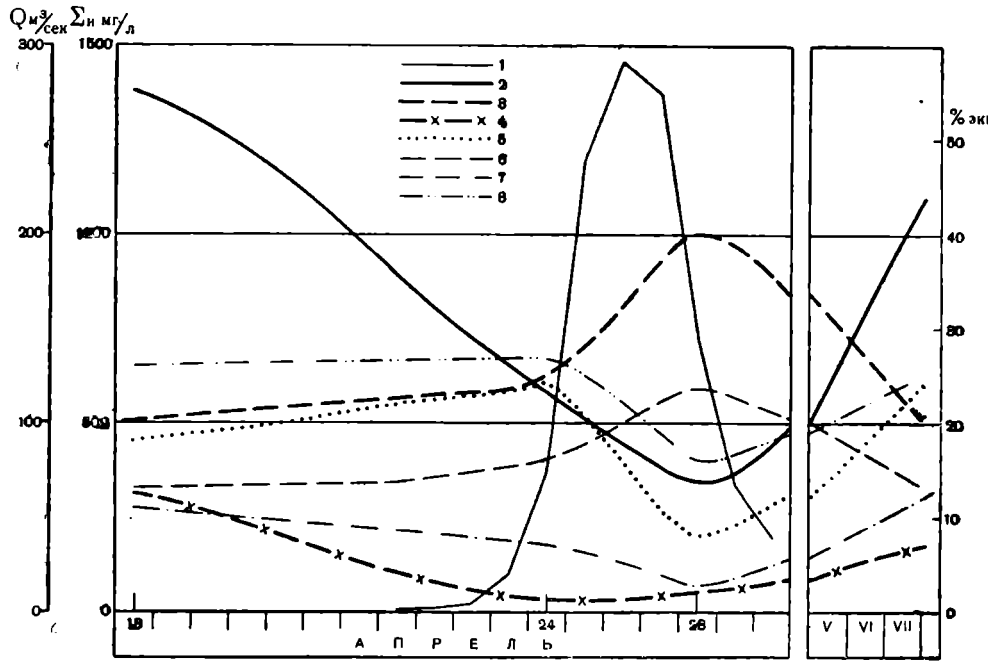


Рис. 106. Сезонное изменение минерализации и химического состава воды р. Нижний Бурлук у с. Соколовки (F=4070 км²), 1955 г.

1 — расход воды (Q м³/сек.), *2* — сумма ионов (Σи мг/л), *3* — HCO'_3 (% экв.), *4* — SO_4'', *5* — Cl', *6* — $Ca^{\cdot\cdot}$, *7* — $Mg^{\cdot\cdot}$, *8* — $Na^{\cdot} + K^{\cdot}$.

Смена водного питания в дальнейшем на почвенно-грунтовое и затем грунтовое влечет за собой изменение минерализации и химического состава речной воды, которая к периоду летней межени становится в гидрохимическом отношении примерно такой же, какой она была в период зимней межени.

В соответствии с режимом минерализации и химического состава речных вод изменяется и их качество, характеризующееся содержанием органических веществ, биогенных соединений, жесткостью и агрессивностью. Эти характеристики для водотоков в определенные периоды года соответствуют описанным выше для отдельных генетических категорий поверхностных вод (почвенно-поверхностных, почвенно-грунтовых и грунтовых), преобладающих в это время в русловой сети.

Главную массу воды временных водотоков составляют почвенно-поверхностные воды, получающие широкое распространение в период весеннего половодья. Эти воды на территории Северо-Казахстанской области в большинстве случаев маломинерализованы (200—400 мг/л) и имеют хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (25—36% экв. HCO'_3) с преобладанием $Ca^{\cdot\cdot}$ в составе катионов. Однако следует иметь в виду, что при существенной засоленности почвенного покрова прибальвежных участков водосборов временных водотоков минерализация их воды в период весеннего половодья может и не отличаться от минерализации почвенно-поверхностных вод, но химический состав может быть резко отличным. Так, в р. Сары-Узек (с. Сухорабовка, F=490 км²) в период весеннего

Таблица 123

Характеристика гидрохимического режима временных водотоков

Водосбор	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л	% экв.						мг/л					
					HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$
р. Нижний Бурлук	с. Соколовка	13/IV-55		1371,3	20,0	12,7	17,3	13,2	10,7	26,1	482,7	240,2	242,8	104,6	51,6	249,4
»	»	24/IV-55		579,1	24,9	1,3	23,8	15,8	7,6	26,6	250,8	10,7	139,9	52,3	15,2	110,2
»	»	28/IV-55		344,1	39,6	2,3	8,1	30,8	2,8	16,4	219,1	9,9	26,6	56,1	3,2	37,2
»	»	31/VII-55		1091,7	20,1	7,4	22,5	13,2	12,0	24,8	394,7	115,2	257,4	85,0	47,2	192,2
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	11/IV-56	6,79	161,0	17,4	11,6	21,0	17,0	14,3	18,7	51,2	26,7	35,8	16,4	8,4	22,5
»	»	17/IV-56	7,03	193,5	17,0	12,3	20,7	17,7	13,0	19,3	59,8	34,2	42,2	20,4	9,1	27,8
»	»	13/V-56	7,67	330,8	21,2	8,3	20,5	18,2	13,0	18,8	125,7	38,3	70,5	35,5	15,3	45,5
»	»	31/VIII-56	7,92	622,2	24,9	5,5	19,6	15,5	17,5	17,0	275,7	48,1	126,2	56,5	38,5	77,2
»	»	11/IV-57	6,50	139,0	15,2	15,2	19,6	10,7	19,4	19,9	39,0	30,6	29,4	9,0	10,0	21,0
»	»	17/IV-57	6,00	137,4	21,1	10,8	18,1	4,9	23,5	21,6	52,5	21,0	26,2	4,0	11,7	22,0
»	»	3/V -57	7,27	267,2	18,0	7,4	24,6	15,4	11,1	23,5	87,2	28,4	69,5	24,6	10,7	46,8
»	»	7/IX-57	7,32	563,0	29,3	4,0	16,7	18,7	13,9	17,4	283,0	30,9	93,9	59,3	26,9	69,0
Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	10/IV-56	7,19	1,07[1]	10,6	12,3	27,1	13,8	14,9	21,3	0,22	0,20	0,33	0,09	0,06	0,17
»	»	12/IV-56	7,28	424,8	12,7	14,0	23,3	16,2	10,7	23,1	99,4	86,8	106,0	41,7	16,7	74,2
»	»	17/IV-56	7,42	861,8	12,0	12,0	26,0	14,5	12,4	23,1	205,6	162,1	206,8	81,9	42,6	162,8
»	»	3/IX-56	7,68	2,09[1]	11,5	10,9	27,6	12,3	14,0	23,7	0,46	0,34	0,64	0,16	0,11	0,38
»	»	11/IV-57	7,27	260,9	15,8	15,1	19,1	18,7	9,4	21,9	73,8	55,5	52,1	28,9	8,8	41,8
»	»	12/IV-57	6,97	265,0	16,1	12,8	21,1	19,6	7,0	23,4	76,2	48,0	58,1	30,5	6,7	45,5
»	»	16/IV-57	7,78	1,83[1]	11,2	11,1	27,7	13,7	10,4	25,9	0,39	0,30	0,56	0,16	0,07	0,35
»	»	6/IX-57	7,70	2,10[1]	11,6	10,5	27,9	10,9	11,6	27,5	0,46	0,33	0,65	0,14	0,09	0,43
Лог Александровский	с. Александровка	9/IV-56	6,60	724,1	22,4	11,2	16,4	14,7	10,4	24,9	279,4	110,7	120,1	60,5	25,9	127,5
»	»	2/V-56	7,71	414,4	23,1	12,1	14,8	16,9	14,5	18,6	167,1	69,1	62,0	40,1	20,9	55,2
»	»	12/V-56	7,78	444,8	25,8	10,1	14,1	17,5	13,1	19,4	197,0	60,5	62,7	43,9	19,9	60,8
»	»	3/IX-56	8,20	1,08[1]	22,5	9,1	18,4	12,7	12,6	24,7	0,43	0,14	0,20	0,08	0,05	0,18
»	»	12/IV-57	7,07	262,1	25,4	10,4	14,2	15,7	13,1	21,2	114,7	36,6	36,9	23,0	11,7	39,2
»	»	13/IV-57	7,58	168,9	34,1	5,3	10,6	26,4	8,4	15,2	94,6	11,5	17,0	24,0	4,6	17,2
»	»	12/V -57	7,92	785,0	24,2	9,8	16,0	14,5	11,4	24,1	326,4	105,1	125,1	64,1	30,8	133,5
»	»	6/IX-57	7,51	1,09[1]	22,5	10,3	17,2	14,0	11,7	24,3	0,40	0,16	0,20	0,09	0,05	0,19
Лог Петропавловский	В 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	10/IV-56	8,01	327,5	27,3	15,2	7,5	12,3	12,3	25,4	147,6	65,0	23,4	21,8	13,2	56,5
»	»	11/IV-56	8,09	306,6	29,0	16,2	4,8	11,5	13,3	25,2	145,2	63,8	13,8	18,8	13,2	51,8
»	»	30/IV-56	8,01	216,8	28,9	14,5	6,6	20,6	12,2	17,2	103,7	41,1	13,8	24,2	8,8	25,2
»	»	11/IV-57	6,88	167,5	24,4	18,4	7,2	15,3	11,1	23,6	63,3	40,3	11,7	14,0	6,2	27,0
»	»	13/IV-57	8,07	285,8	30,9	14,7	4,4	8,8	11,2	30,0	141,5	53,0	11,7	13,2	10,2	56,2
»	»	14/IV-57	8,07	283,0	30,6	13,7	5,7	8,9	9,9	31,2	139,1	48,8	14,9	13,2	9,0	58,0
»	»	18/IV-57	8,07	327,0	23,7	22,1	4,2	8,1	7,7	34,2	125,7	92,2	12,8	14,0	8,1	74,2
»	»	4/V-57	8,18	303,9	24,3	19,8	5,9	7,7	7,3	35,0	119,6	76,9	17,0	12,4	7,2	70,8

Водосбор	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л.	% экв.							мг/л					
					HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$
Лог Таволжанка	с. Красноярское	18/IV-56	7,28	94,1	43,8	6,2	—	37,7	12,3	—	64,7	7,4	—	18,4	3,6	—
		24/IV-56	7,90	114,6	46,6	3,1	0,3	32,2	12,0	5,8	83,0	4,1	0,3	18,8	4,2	4,2
		11/IV-57	6,42	58,3	27,6	22,4	—	25,0	11,5	13,5	26,2	16,9	—	7,8	2,2	5,2
		15/IV-57	7,08	154,2	32,2	15,8	2,0	28,3	7,9	13,8	79,9	30,6	2,8	23,0	3,9	14,0
		16/IV 57	7,60	135,8	45,1	4,6	0,3	32,6	11,6	5,8	95,2	7,6	0,4	22,7	4,9	5,0
Лог Соколовский	с. Соколовка	12/IV-56	5,50	13,8	27,8	22,2	—	38,8	5,6	5,6	6,1	4,1	0,1	2,8	0,2	0,5
		13/IV-56	5,80	26,8	39,7	8,8	1,5	36,8	4,4	8,8	16,5	3,1	0,3	5,0	0,4	1,5
		14/IV-56	5,50	18,0	28,6	21,4	—	50,0	—	—	7,3	4,5	—	6,2	—	—
		25/IV-56	6,24	28,8	35,9	11,5	2,6	28,2	19,2	2,6	17,1	4,3	0,7	4,4	1,8	0,5
		12/IV-57	5,80	20,0	19,0	27,6	3,4	27,6	22,4	—	6,7	7,8	0,7	3,2	1,6	—
		18/IV-57	6,61	25,7	17,1	25,0	7,9	31,6	17,1	1,3	7,9	9,1	2,1	4,8	1,6	0,2
		20/IV-57	6,30	25,6	31,1	14,9	4,0	26,3	23,7	—	13,0	5,3	1,1	4,0	2,2	—
		22/IV-57	6,41	46,2	36,3	12,1	1,6	21,8	21,8	6,4	27,4	7,4	0,7	5,4	3,3	2,0

[1] При содержании растворенных солей более 1000 мг/л результаты анализа выражены в г/кг.

половодья 1955—1956 гг. минерализация воды уменьшилась в 3—4 раза (150—200 мг/л) по сравнению с периодом летней межени (около 600 мг/л), но хлоридный характер воды в весеннее время был более выражен, чем в летнее (табл. 123). Это обстоятельство указывает на то, что в период весеннего половодья хорошо растворимые соли (в данном случае NaCl) в сравнительно большом количестве вымываются талыми водами из верхней толщи почвенного покрова, в которой почвенно-поверхностные воды формируют химический состав.

Еще в большей степени сказывается на минерализации и химическом составе воды засоленность почвенного покрова притальвежных участков лога Мальцевского (лсх. Мальщев, $F=48{,}7$ км^2). Дренируемые эрозионным врезом лога грунтовые воды в период летней межени имеют здесь хлоридный характер (27—28% экв. Cl') при минерализации, достигающей 2000 мг/л. В период весеннего половодья минерализация воды в логу на короткое время резко уменьшается до 300—400 мг/л, но относительное содержание ионов Cl' уменьшается только до величин порядка 20% экв. (табл. 123).

Примером водосбора, отличающегося средней засоленностью почвенного покрова хорошо растворимыми солями, может служить лог Александровский (с. Александровка, $F=144$ км^2). Минерализация грунтовых вод, питающих отдельные участки лога (плесы) в период летней межени, несколько превышает здесь 1000 мг/л, а минерализация почвенно-поверхностных вод, заполняющих лог во время весеннего половодья, подобно вышерассмотренным водотокам составляет 300—400 мг/л. Характерной чертой этого водосбора является то, что в течение круглого года на нем формируются воды гидрокарбонатного характера, причем химический состав почвенно-поверхностных, почвенно-грунтовых и грунтовых вод существенно не отличается. Относительное содержание ионов HCO_3' в воде лога в течение года изменяется в пределах 20—25% экв, содержание ионов SO_4'' составляет около 10% экв, а ионов Cl' — около 15% экв. В составе катионов преобладающими в течение года являются ионы $Na^{\cdot}$, и только в годы с высоким половодьем при содержании ионов HCO_3', превышающем 30% экв., преобладающими становятся ионы $Ca^{\cdot\cdot}$ (табл. 123).

Почвенный покров, еще более отмытый от хлоридных соединений, имеет водосбор лога Петропавловского (г. Петропавловск, $F=7{,}6$ км^2). Химический состав воды, заполняющей лог в весеннее время, очень мало

изменяется в течение всего периода половодья. Вследствие меньшей засоленности почвенного слоя водосбора относительное содержание хлоридных ионов все время остается значительно меньшим 10% экв. Наряду с несколько повышенным по сравнению с водой лога Александровского содержанием ионов SO_4'' (15—20% экв.) здесь наблюдается сравнительно высокое содержание ионов HCO_3', изменяющееся в течение весеннего периода в пределах 25—30% экв. Особенно важно заметить, что на таких уже сравнительно хорошо отмытых от хлоридных соединений почвах в период половодья формируются воды со столь же высоким относительным содержанием ионов Na^+, как и на водосборах с засоленными почвами (лог Мальцевский). Принципиальное различие заключается лишь в происхождении ионов Na^+ в почвенно-поверхностных водах, обеспечивающих водное питание водотоков в период весеннего половодья. На засоленных водосборах ионы Na^+ поступают в талые воды в результате разбавления концентрированных почвенных растворов и растворения хлоридных и сульфатных соединений Na^+, а на водосборах со сравнительно промытыми почвами повышенное содержание ионов Na^+ в почвенно-поверхностных водах обязано не только процессу растворения солей, но и главным образом переходу ионов Na^+ в раствор в результате вытеснения их из поглощающего почвенного комплекса ионами Ca^{++}. Это явление весьма характерно для водосборов Северо-Казахстанской области, где наряду с засоленными почвами широко распространены почвы, в той или иной степени отмытые от хорошо растворимых соединений — солонцеватые и осолодевающие почвы, на которых формируются маломинерализованные содовые почвенно-поверхностные воды.

На водосборах Северо-Казахстанского плато, покрытых незасоленными почвами, формируются маломинерализованные (50—150 мг/л) почвенно-поверхностные воды с резко выраженным гидрокарбонатным характером (32—46% экв. HCO_3') и соответственным преобладанием Ca^{++} в составе катионов (32—38% экв). Относительное содержание ионов Cl' в таких водах может уменьшаться до аналитического нуля и обычно не превышает 3—4% экв., как, например, на логу Таволжанка (с. Красноярское, $F=11{,}2$ км^2) и логу Соколовском (табл. 123), расположенном у с. Соколовка ($F=29{,}5$ км^2). Наряду с этим воды таких логов отличаются малым содержанием ионов Na^+ и сравнительно повышенным относительным содержанием ионов SO_4''. Последнее особенно резко заметно при уменьшении минерализации почвенно-поверхностных вод до 50 мг/л и ниже.

Почвенный покров лога Соколовского настолько отмыт атмосферными водами от легкорастворимых солей, что минерализация формирующихся на нем почвенно-поверхностных вод вообще не превышает 50 мг/л. В связи с этим и повышение содержания ионов SO_4'' в периоды минимальных ее значений (15—25 мг/л) здесь выражено особенно резко (табл. 123). Это явление довольно широко распространено на территории Северо-Казахстанского плато и объясняется тем, что на залесенных водосборах формируются весьма маломинерализованные «кислые» поверхностные воды с относительно большим содержанием гумусовых соединений, в том числе и кислот, обусловливающих повышенное количество ионов H^+ ($pH<6{,}0$). Источником ионов SO_4'' в таких условиях являются органические вещества, минерализующиеся в толще лесной подстилки и верхних слоев почвенного покрова.

На основании проведенных исследований на территории Северо-Казахстанской области можно выделить три различных в гидрохимическом отношении типа водосборов временных водотоков:

1) водосборы, почвенный покров которых довольно сильно засолонен (особенно в притальвежных участках) легкорастворимыми солями, главным образом NaCl. На таких водосборах в период весеннего половодья формируются хлоридные воды с преобладанием Na^+ в составе катионов. Минерализация почвенно-поверхностных вод в этих условиях только на короткий период прохождения пика весеннего половодья уменьшается ниже 1000 мг/л, оставаясь все остальное время значительно более высокой (до 2000 мг/л). Характерным представителем этого типа является водосбор лога Мальцевского (табл. 123);

2) водосборы со сравнительно хорошо отмытыми от легкорастворимых соединений почвами, обменно-адсорбционный комплекс которых, однако, содержит еще поглощенные ионы Na^+. Почвенно-поверхностные воды таких водосборов отличаются сравнительно малой минерализацией (200—300 мг/л) и хорошо выраженным гидрокарбонатным характером при преобладании Na^+ в составе катионов, т. е. обладают свойствами «содовых» вод. В качестве примера для таких водосборов можно привести лог Петропавловский, на котором формируются содовые воды (табл. 123);

3) водосборы, почвенный покров которых

не только отмыт от легкорастворимых солей (хлоридов и сульфатов), но и в его поглощающем комплексе ионы Na^{+} замещены ионами Ca^{++}. Минерализация почвенно-поверхностных вод таких водосборов изменяется в

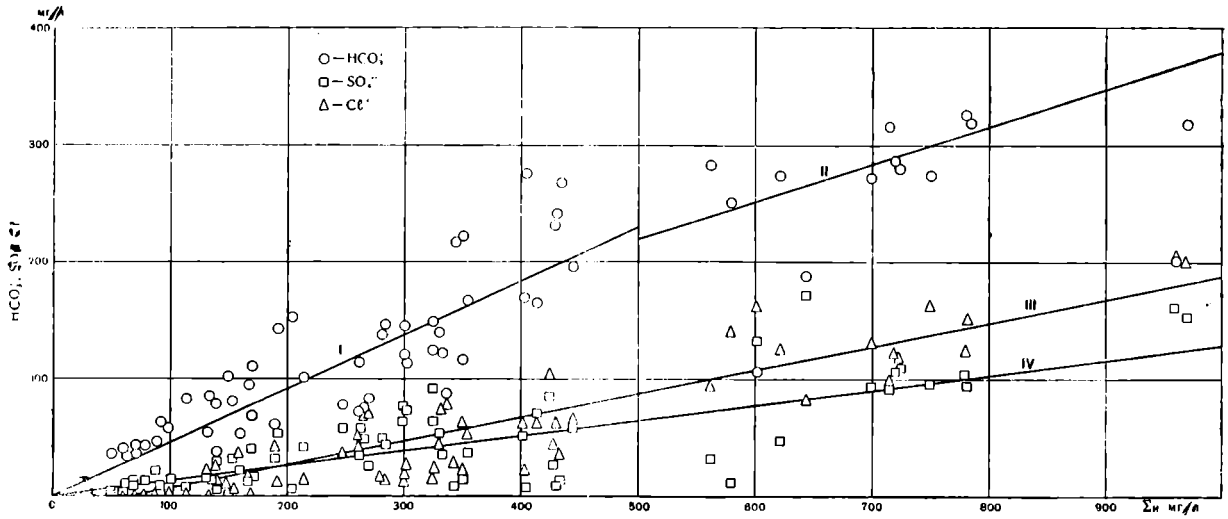


Рис. 107. Характеристика соотношения величин минерализации и содержания главнейших анионов для вод временных водотоков.

пределах 50—150 мг/л, а в химическом составе их преобладают ионы HCO_3' и Ca^{++} (лог Таволжанка, табл. 123). На залесенных водосборах этого типа формируются весьма маломинерализованные «кислые» воды (20—50 мг/л) с повышенным относительным содержанием ионов SO_4'' и преобладанием Ca^{++} в

Северо-Казахстанской области (до 1000 мг/л), и содержания главнейших ионов (химического состава воды) графически представлены на рис. 107 и 108. При минерализации воды меньшей 500 мг/л осредненные характеристики могут быть выражены уравнением карбонатности (рис. 107)

$$\Sigma_{и(50-500)} = 2{,}18 \cdot HCO_3' \quad \text{(для прямой } I\text{)},$$

а при минерализации воды от 500 до 1000 мг/л

$$\Sigma_{и(500-1000)} = 3{,}10 \cdot HCO_3' - 180 \quad \text{(для прямой } II\text{)}$$

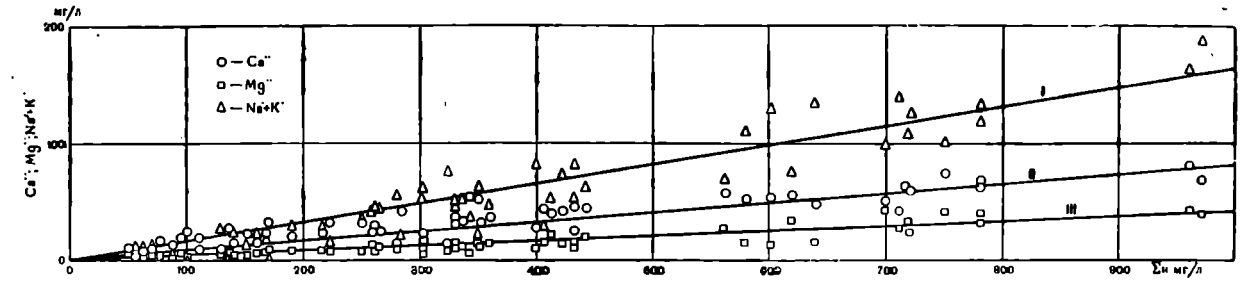


Рис. 108. Характеристика соотношения величин минерализации и содержания главнейших катионов для вод временных водотоков.

составе катионов (лог у с. Соколовки, табл. 123).

Для получения сведений о степени засоленности почвенного покрова отдельных водосборов могут быть использованы крупномасштабные почвенные карты и схема, приведенная на рис. 96.

Соотношение величин минерализации вод, наиболее распространенных на территории

Соответствующие уравнения хлоридности и сульфатности для поверхностных вод, минерализация которых остается в пределах 50—1000 мг/л, имеют вид

$$\Sigma_{и(50-1000)} = 4{,}93 \cdot Cl' + 66 \quad \text{(для прямой } III\text{)},$$

$$\Sigma_{и(50-1000)} = 7{,}80 \cdot SO_4'' \quad \text{(для прямой } IV\text{)}.$$

На основании вышеприведенных уравнений

может быть ориентировочно определено и содержание отдельных ионов (мг/л).

$$HCO'_3 = \frac{\Sigma_{и(50-500)}}{2{,}18}; \quad HCO'_3 = \frac{\Sigma_{и(500-1000)} + 180}{3{,}10};$$

$$Cl' = \frac{\Sigma_{и(50-1000)} - 66}{4{,}93}; \quad SO''_4 = \frac{\Sigma_{и(50-1000)}}{7{,}80}.$$

Определив аналитически содержание ионов HCO'_3 в воде данного типа, можно по указанным выше соотношениям рассчитать примерные величины ее минерализации и содержания главнейших анионов.

Содержание катионов (мг/л) для данных вод приближенно определяется следующими соотношениями (рис. 108):

$$\Sigma_{и(50-1000)} = 6{,}13 \cdot Na^{\cdot} \quad \text{(для прямой } I\text{)},$$

$$\Sigma_{и(50-1000)} = 12{,}25 \cdot Ca^{\cdot\cdot} \quad \text{(для прямой } II\text{)},$$

$$\Sigma_{и(50-1000)} = 23{,}50 \cdot Mg^{\cdot\cdot} \quad \text{(для прямой } III\text{)},$$

откуда

$$Na^{\cdot} = \frac{\Sigma_{и(50-1000)}}{6{,}13}, \quad Ca^{\cdot\cdot} = \frac{\Sigma_{и(50-1000)}}{12{,}25}$$

$$\text{и } Mg^{\cdot\cdot} = \frac{\Sigma_{и(50-1000)}}{23{,}50}.$$

4. Воды озер

Основными факторами, определяющими минерализацию и химический состав озерных вод Северо-Казахстанского плато, являются, во-первых, приток вод и растворенных в них солей с поверхности и из всей толщи почво-грунтов, входящей в систему водосбора, и выпадение атмосферных осадков на площадь зеркала водоема и, во-вторых, сток озерных вод из котловины в случае ее переполнения, инфильтрация, расход воды на водопользование и испарение воды с зеркала водоема. Результаты влияния многих других факторов могут быть существенны только при очень длительном их воздействии и учет их весьма затруднителен. Принимая во внимание имеющиеся в данный момент в озерной котловине количество воды и растворенных солей, результаты влияния основных факторов на минерализацию воды того или иного водоема за определенный период времени могут быть определены методом водно-солевого баланса.

В условиях постоянной бессточности озерных вод исключительное значение приобретает величина инфильтрации, так как в данном случае она является единственным из существенных факторов удаления растворенных солей, поступающих с водосбора. На этом основании можно выделить два типа бессточных озер:

1) озера, для которых среднее многолетнее поступление солей с водосбора превышает их количество, удаляемое путем инфильтрации воды. В таких случаях за время существования водоема могут образоваться в различной степени высокоминерализованные озерные воды, из которых будут выпадать те или иные соли соответственно достижению пределов, определяемых произведением растворимости;

2) озера, поступление растворенных солей в которые с водосбора компенсируется в настоящее время удалением их в результате инфильтрации. В этом случае процесс накопления растворенных солей может прекратиться на различных стадиях засолонения озерных вод. Следовательно, степень засоленности озерных вод зависит не столько от современной засоленности почвенно-грунтовой толщи водосборов, сколько от исторически сложившихся условий, определяющих величину инфильтрации.

Несомненно, что степень засоленности водосборов всегда является первопричиной засоленности озерных вод, однако проявляться она может в различных условиях по-разному. При прочих равных условиях формирования озерных вод на водосборах засоленность их будет тем значительней, чем меньшей фильтрационной способностью будет обладать дно озерной котловины и чем меньшей будет средняя глубина озера при соответственных уровнях водного зеркала. Гидрогеологические условия Северо-Казахстанского плато весьма различны, вследствие чего здесь наблюдается очень большое разнообразие озерных вод как по степени их минерализации, так и по химическому составу.

В условиях инфильтрации, исключающей накопление легкорастворимых солей в озере, минерализация и химический состав озерных вод в настоящее время соответствуют преобладающему типу водного питания (почвенно-поверхностное, почвенно-грунтовое и грунтовое) и степени современной засоленности почво-грунтов водосборов.

Засоленность почвенного покрова водосборов области схематически представлена на рис. 96 и может быть значительно уточнена подробными почвенными картами, а гидрохимические характеристики главнейших элементов водного питания озерных котловин (почвенно-поверхностные, почвенно-грунтовые и грунтовые воды) можно получить на основа-

ции данных, приведенных на рис. 98, 102 и 103.

Озера, вся толща почво-грунтов водосборов которых, участвующая в водном питании, в настоящее время является не только отмытой от хлоридных соединений (главным образом NaCl), но и лишенной поглощенных ионов Na^{+}, имеют маломинерализованные гидрокарбонатные воды, в катионном составе которых преобладают ионы Ca^{++}. Воды этого типа являются наилучшими для использования в

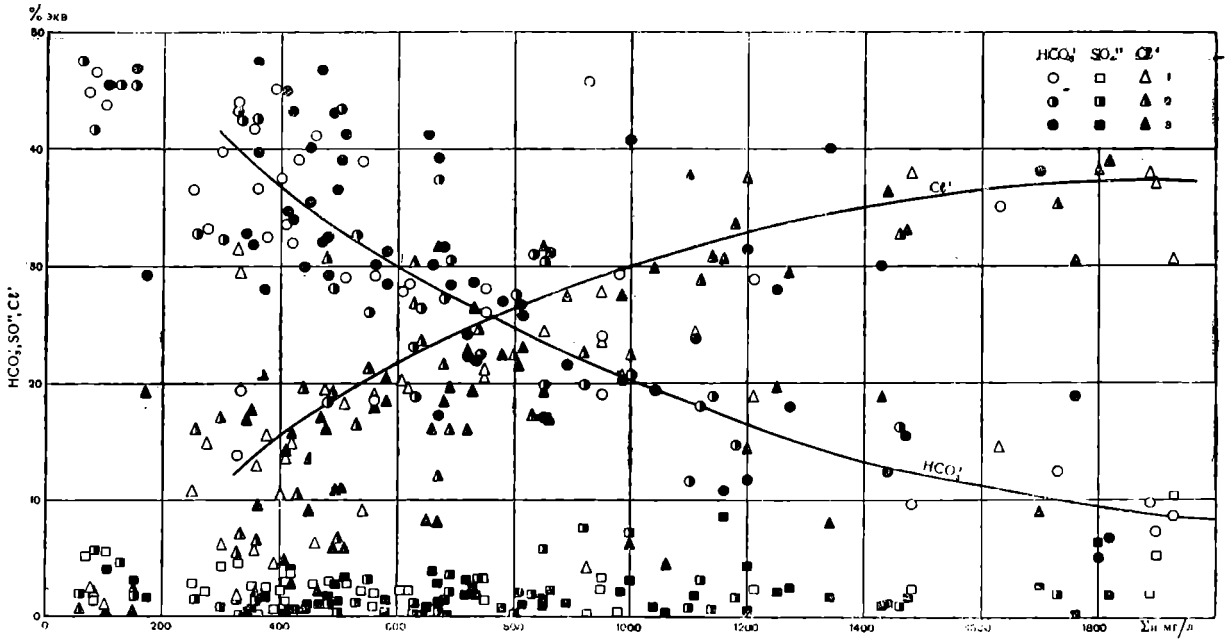


Рис. 109. Характеристика состава анионов озерных вод различной минерализации в главнейшие гидрологические периоды года.

1 — период половодья, *2* — период, переходный от половодья к межени, *3* — период летней и зимней межени.

различных отраслях народного хозяйства и водоснабжения. Однако почвенно-грунтовая толща водосборов Северо-Казахстанского плато в настоящее время находится на такой стадии рассолонения, что указанные условия встречаются еще довольно редко.

Из всего количества озер, исследованных экспедицией (около 80), более половины (около 50) имели воду гидрокарбонатного характера (содержание $HCO'_3 > 28\%$ экв.) при минерализации, не превышающей 800 мг/л (рис. 109). Из числа последних только в 4 озерах (табл. 124) наблюдалась вода, в содержании катионов которой преобладали ионы Ca^{++} (27—36% экв.). В 6 озерах преобладание ионов Ca^{++} в воде оставалось неявно выраженным (немного меньше 25%) наряду с повышенным относительным содержанием ионов Na^{+} или Mg^{++} (табл. 124 и приложение XXI). Во всех же остальных озерах из числа имеющих воду гидрокарбонатного характера наблюдалось в различной мере выраженное преобладание ионов Na^{+} в составе катионов (рис. 110).

Приведенные графики (рис. 109 и 110) наглядно характеризуют минерализацию и химический состав озерных вод Северо-Казахстанской области. Легко видеть, что основная масса озер содержит воду, в которой количество растворенных солей в течение всего года не превышает 1200 мг/л. Озерные воды, минерализация которых не превышает 800 мг/л, имеют гидрокарбонатный характер и только в редких случаях — хлоридный (рис. 109).

Отличительной чертой озерных вод Северо-Казахстанского плато является то, что преобладание ионов Ca^{++} при гидрокарбонатном их характере наблюдается очень редко — только при минерализации их не превышающей 200 мг/л. Почво-грунты водосборов таких озер не только очень хорошо отмыты от хлоридов и сульфатов, но и в поглощающем их комплексе практически нет Na^{+} и Mg^{++} (рис. 110). В воде же подавляющего большинства озер преобладающими катионами являются ионы Na^{+}.

Таким образом, при минерализации озерных вод от 200 до 800 мг/л они в большинстве случаев являются «содовыми», а при

Таблица 124

Характеристика гидрохимического режима озер, типичных для Северо-Казахстанской области

Озеро	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л	% экв.						мг/л					
					HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$
Логуново	с. Соколовка	4/IV-56	7,48	327,5	43,8	4,6	1,6	27,6	18,7	3,7	228,8	18,9	5,0	47,3	19,5	8,0
»	»	1/V-56	7,29	74,2	44,8	5,2	—	27,0	23,0	—	53,1	4,9	0,1	10,6	5,5	—
»	»	11/IX-56	7,59	151,6	46,9	2,8	0,3	33,6	15,9	0,5	111,6	5,3	0,4	26,3	7,5	0,5
Моховое	с. Спасское	10/V-56	6,85	82,8	46,6	1,5	1,9	28,8	8,2	13,0	59,1	1,4	1,4	12,0	2,1	6,8
»	»	5/IX-56	7,85	103,5	45,5	4,1	0,4	25,6	16,5	7,9	73,8	5,1	0,4	13,6	5,4	5,2
»	»	4/V-57	6,90	101,2	43,7	5,5	0,8	27,2	6,3	16,5	67,7	6,6	0,7	13,8	1,9	10,5
Жалтырькуль	с. Самамбет	4/IX-56	8,46	472,5	46,8	1,2	2,0	27,4	16,0	6,6	346,5	7,2	8,5	66,7	23,6	20,0
Жаркуль	с. Спасское	22/VI-57	7,50	150,9	45,5	1,9	2,6	34,2	5,0	10,8	105,5	3,3	3,5	26,1	2,3	10,2
Чистое	с. Успенка	5/V-56	7,49	354,8	42,1	2,3	5,6	21,2	16,7	12,1	239,1	10,7	18,4	39,5	18,9	28,2
»	»	9/IX-56	7,25	418,9	43,2	4,0	2,8	22,7	15,4	11,9	285,5	20,6	11,0	49,3	20,3	32,2
»	»	26/III-57	7,41	1,01[1]	40,9	3,0	6,1	18,7	14,0	17,3	0,66	0,04	0,06	0,10	0,04	0,11
»	»	4/V-57	7,47	300,0	39,8	4,2	6,0	19,9	13,0	17,1	190,3	15,8	16,7	31,3	12,4	33,5
Акжан	2-я ферма свх. Степной	28/VIII-56	6,81	98,5	48,4	0,8	0,8	20,2	15,3	14,5	73,2	1,0	0,7	10,0	4,6	9,0
Звезда	с. Октябрьское	6/IX-57	7,25	338,1	32,8	0,5	16,7	10,4	14,0	25,6	186,0	2,5	54,9	19,4	15,8	59,5
»	»	5/V-57	7,67	255,0	36,5	2,8	10,7	21,5	10,4	18,1	151,3	9,1	25,9	29,3	8,6	30,8
Кокан	с. Раевка	29/VIII-56	7,85	669,8	39,3	2,8	7,9	18,3	14,5	17,2	424,6	23,4	49,6	64,9	31,3	76,0
»	»	2/V-57	7,34	517,2	37,7	3,1	9,2	15,4	12,7	21,9	314,2	20,2	44,7	42,3	21,0	74,8
Мухтыкуль	свх. Киялинский	22/V-56	7,98	326,7	43,4	1,4	5,2	18,5	15,9	15,6	224,5	5,8	15,6	31,4	16,4	33,0
»	»	5/IX-56	7,94	653,7	41,3	0,7	8,0	15,0	14,8	20,2	430,7	6,0	48,6	51,3	30,9	86,2
Тугускуль		2/VII-57	7,25	357,7	47,6	0,3	2,1	22,7	10,8	16,5	259,9	1,6	6,7	40,7	11,8	37,0
Майбалык	с. Майбалык	17/VII-56	7,72	736,0	22,0	1,8	26,2	4,6	11,0	34,4	287,3	18,1	198,5	19,6	28,7	183,8
»	»	25/VIII-56	8,32	1,16[1]	10,8	8,6	30,6	11,0	11,4	27,6	0,24	0,15	0,40	0,08	0,05	0,24
»	»	16/IX-56	7,81	7,35[1]	2,6	1,6	45,8	3,0	11,9	35,1	0,41	0,19	4,10	0,15	0,37	2,13
»	»	23/V-58	7,62	742,8	22,3	3,2	24,5	5,6	9,2	35,2	289,8	33,3	184,6	23,8	23,8	187,5
Ялы	п. Трудовой	19/III-56	7,31	847,4	17,0	1,5	31,5	12,0	10,1	27,9	267,2	18,1	288,5	62,1	31,7	179,8
»	»	24/V-57	7,45	365,0	42,6	1,0	6,4	20,6	8,4	21,0	242,2	4,5	21,3	38,5	9,5	49,0
»	»	16/VI-57	7,64	497,0	43,4	0,2	6,4	19,4	7,4	23,2	333,7	1,4	28,4	49,1	11,4	73,0
Круглое	с. Дубровное	26/III-56	7,01	1,76[1]	19,0	0,4	30,6	9,9	15,6	24,5	0,63	0,01	0,59	0,11	0,10	0,32
»	»	6/V-56	7,23	560,0	18,5	0,8	30,7	10,2	14,2	25,6	193,4	6,2	186,4	34,8	29,7	109,5

Озеро	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л	% экв.						мг/л					
					HCO_3'	SO_4''	Cl'	Ca''	Mg''	$Na' + K'$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	Ca''	Mg''	$Na' + K'$
Круглое	с. Дубровное	6/VII-56	7,73	628,7	18,8	1,0	30,2	9,4	15,3	25,3	219,6	9,5	205,9	36,1	35,8	121,8
„	„	5/V-57	7,07	335,2	19,3	1,6	29,1	10,2	11,5	28,3	118,3	7,8	103,5	20,6	14,0	71,0
„	„	19/VIII-57	7,73	668,8	17,3	1,1	31,6	7,6	13,3	29,1	215,9	10,5	229,3	31,2	33,1	148,8
Горькое	„	26/III-56	7,50	5,97[1]	9,8	1,7	38,5	3,7	13,5	32,8	1,16	0,16	2,66	0,14	0,32	1,53
„	„	6/V-56	7,64	1,89[1]	9,9	2,1	38,0	4,0	13,9	32,1	0,37	0,06	0,83	0,05	0,10	0,48
„	„	26/VIII-56	7,60	3,07[1]	9,6	2,1	38,3	4,0	12,5	33,5	0,58	0,10	1,36	0,08	0,15	0,80
„	„	5/V-57	7,28	1,48[1]	9,6	2,5	37,9	4,6	10,6	34,8	0,28	0,06	0,64	0,04	0,06	0,40
„	„	19/VIII-57	8,33	3,25[1]	9,7	2,1	38,2	4,0	10,9	35,1	0,62	0,10	1,42	0,09	0,14	0,88
Гусиное	с. Октябрьское	4/IV-56	6,30	981,7	29,2	0,3	20,5	11,9	14,5	23,6	495,9	3,7	202,4	66,1	49,1	164,5
„	„	12/V-56	7,73	748,8	28,1	1,4	20,5	11,8	15,1	23,1	366,0	14,8	154,9	50,3	39,3	123,5
„	„	9/VII-56	9,01	675,9	27,2	1,3	21,5	11,1	13,4	25,5	319,6	12,3	146,7	43,1	31,4	122,8
„	„	30/VIII-56	8,80	776,5	27,0	0,7	22,3	10,4	12,6	27,0	364,2	7,4	175,4	46,5	33,8	149,2
„	„	5/V-57	7,42	620,3	28,4	2,2	19,4	12,2	10,8	27,0	300,1	18,5	119,4	42,5	22,6	117,2
„	„	6/IX-57	7,32	803,3	26,6	2,0	21,4	11,5	11,8	26,7	372,7	21,6	174,7	52,7	33,1	153,5
Белое	с. Белое	10/V-56	7,95	603,0	27,8	2,2	20,0	6,5	18,3	25,2	295,2	18,5	123,3	22,8	38,7	109,5
„	„	29-VII-56	8,06	469,1	32,0	1,1	16,9	7,0	14,5	28,5	251,9	7,0	77,3	18,2	22,7	92,0
„	„	31/VIII-56	7,60	734,5	28,6	2,2	19,2	6,9	15,5	27,6	361,1	22,2	140,7	28,7	39,0	142,8
Бугровое	с. Бугровое	15/V-57	7,41	972,1	23,9	2,4	23,7	6,0	11,2	32,8	406,3	31,7	234,3	33,5	38,1	228,2
„	„	18/IX-57	8,20	1,11[1]	23,8	1,8	24,4	5,6	11,9	32,5	0,46	0,03	0,28	0,04	0,05	0,25
Жалтырь	база Заготскот	1/IX-56	7,96	413,8	45,0	0,4	4,6	12,0	12,7	25,3	287,3	2,1	17,0	25,2	16,2	66,0
„	„	6/V-57	7,45	410,7	45,5	0,6	3,9	17,2	7,7	25,1	284,3	3,1	14,2	35,3	9,6	64,2
Железное	с. Железное	17/VII-56	7,70	1,12[1]	18,0	3,1	28,9	6,5	15,7	27,8	0,38	0,05	0,35	0,04	0,07	0,23
„	„	23/V-57	7,31	943,6	19,0	3,2	27,8	4,5	15,6	29,9	330,0	44,0	281,4	25,9	54,1	213,2
Забочно	с. Соколовка	13/VII-56	8,27	2,09[1]	7,4	11,2	31,4	4,8	11,0	34,2	0,30	0,36	0,74	0,06	0,09	0,54
„	„	10/V-57	7,58	1,93[1]	8,7	10,6	30,7	5,9	10,3	33,8	0,32	0,31	0,66	0,07	0,08	0,49
Коскуль	с. Семиполка	14/VII-56	9,20	256,0	32,7	1,3	16,0	17,5	11,8	20,7	140,3	4,5	40,0	24,6	10,1	36,5
„	„	23/V-57	7,18	275,6	33,2	2,0	14,8	19,5	8,7	21,8	151,3	7,0	39,3	29,3	7,9	40,8
Сливное	с. Сливное	1/VIII-56	7,32	579,5	28,4	1,3	20,3	6,6	12,2	31,2	280,6	9,9	117,0	21,4	24,1	126,5
„	„	14/V-57	7,33	563,1	29,2	1,9	18,9	9,6	11,2	29,2	278,2	14,4	104,9	30,3	21,3	114,0
Щучье	с. Щучье	31/VII-56	8,16	450,5	35,5	1,1	13,4	12,7	17,5	19,8	266,6	6,8	58,5	31,3	26,3	61,0
„	„	14/V-57	7,25	422,8	31,9	3,5	14,6	11,5	11,1	27,4	217,8	18,9	57,8	25,9	25,9	76,5

[1] При содержании растворенных солей более 1000 мг/л результаты анализа выражены в г/кг.

минерализации, превышающей 800 мг/л,—хлоридными (рис. 109 и 110). Эти отличительные черты химического характера озерных вод сохраняются обычно в течение всего года; сезонные изменения претерпевает лишь количество растворенных солей, т. е. минерализация воды, которая наименьшей бывает в период после весеннего наполнения озерных котловин и наибольшей в конце зимы, перед снеготаянием.

Очень низкое в общем содержание ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ в озерных водах Северо-Казахстанского

При гидрохимической типизации озер рассматриваемой территории очень важно уяснить насколько велика может быть роль различных типов водного питания. Это можно заметить на примере исследованных объектов.

Так, например, почвенный покров водосбора оз. Майбалык отмыт уже от хлоридных соединений, но в поглощающем его комплексе содержится еще большое количество ионов $Na^{\cdot}$. Благодаря этому в период весеннего половодья в озеро поступает большое количество

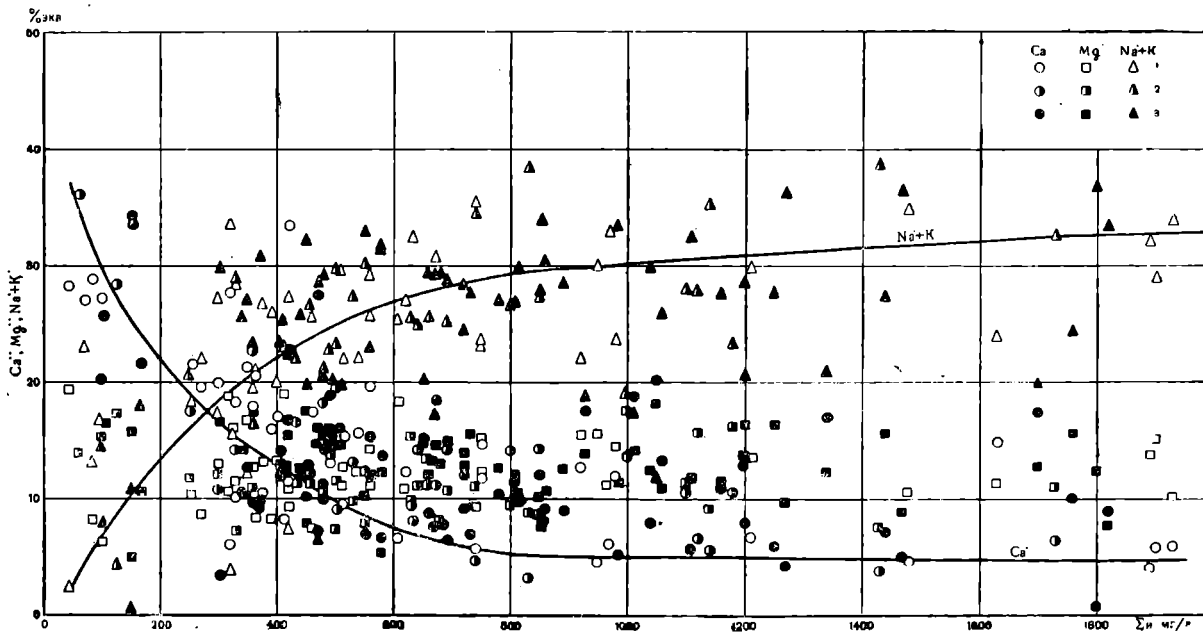


Рис. 110. Характеристика состава катионов озерных вод различной минерализации в главнейшие гидрологические периоды года.

1 — период половодья, *2* — период, переходный от половодья к межени, *3* — период летней и зимней межени.

плато объясняется тем, что в современный период большая часть из всего количества ионов $Ca^{\cdot\cdot}$, освобождающегося из горных пород вследствие их выветривания, задерживается (связывается) в почвенно-грунтовой толще водосборов в результате протекания обменно-адсорбционных процессов, а эквивалентное ей количество ионов $Na^{\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ освобождается из поглощенного комплекса и переходит в раствор, поступая таким образом в водотоки и озера. По этой причине все исследованные нами озера, имеющие воды гидрокарбонатного характера (50 из 80), относятся к «содовым» с той или иной степенью выраженности этого процесса. Исключением являются лишь такие озера, как Логуново (с. Соколовка), почво-грунты водосборов которых хорошо промыты атмосферными осадками (табл. 124).

сравнительно маломинерализованных вод гидрокарбонатного характера, в катионном составе преобладают ионы $Na^{\cdot}$, т. е. содовых вод. Минерализация озерной воды в это время года уменьшается до величин порядка 700 мг/л при слабо выраженном преобладании ионов Cl' (25—26% экв.) и повышенном содержании ионов HCO_3' (22% экв.), чем и определяется благодаря большому содержанию ионов $Na^{\cdot}$ содовый ее характер (табл. 124). К концу лета в результате испарения и главным образом грунтового питания озера высокоминерализованными хлоридными водами минерализация воды становится превышающей 7 г/кг при очень резко выраженном хлоридном характере и остающемся одинаково высоким относительным содержанием $Na^{\cdot}$ (35% экв.). И несмотря на то, что к концу летнего периода вода озера теряет свой содовый

характер, она становится непригодной для водохозяйственного использования.

Еще более резко выражено влияние грунтового питания на минерализацию и химический состав воды оз. Ялы. После весеннего пополнения запасов воды в озере вода имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер при неявном преобладании ионов Na^{+} и повышенном содержании Ca^{++} (около 20% экв.). К концу же летнего периода при увеличившейся примерно вдвое минерализации воды (850 мг/л) вода озера становится, как и в первом случае, хлоридной и теряет содовый характер (табл. 124).

Вода озер, имеющих водосборы с отмытой от хлоридных соединений почвенно-грунтовой толщей, не претерпевает изменений в химическом составе в различные сезоны года. В таких озерах за летний период лишь увеличивается в той или иной мере минерализация воды, а гидрокарбонатный характер ее и содовые свойства остаются такими же, какими были после весеннего половодья (озера Чистое, Мухтыкуль, Моховое, табл. 124). Широкому распространению этого явления для озер Северо-Казахстанского плато способствует современная стадия отмытости атмосферными водами почвенно-грунтовой толщи их водосборов от хлоридных соединений, засолонявших ее в прошлом.

Озера, водосборы которых во всей толще почво-грунтов в настоящее время содержат еще существенное количество хлоридов, имеют сравнительно высокоминерализованные хлоридные воды с преобладанием ионов Na^{+} в составе катионов. Величина минерализации воды таких озер в течение года может изменяться в 2—3 раза, но химический состав ее при этом остается неизменным, подобно озерам, имеющим гидрокарбонатную воду (озера Круглое и Горькое, табл. 124). Озера этого гидрохимического типа (хлоридные), так же как и описанного выше гидрокарбонатного типа (содовые), широко распространены на территории Северо-Казахстанской области (рис. 109, 110, приложение XXI).

Следует указать еще на возможность для озер этого типа слабо выраженного гидрохимического режима, при котором минерализация и химический состав воды сравнительно очень мало изменяются в течение всего безледного периода года (оз. Гусиное, табл. 124). Кроме морфометрических и гидрологических особенностей таких озер, особое значение имеют гидрометеорологические условия различных лет. Так, например, летний период 1956 г. отличался значительно повышенным количеством атмосферных осадков, чем были обусловлены относительно высокие уровни воды в озерах к концу лета и пониженная ее минерализация, мало отличающаяся от минерализации воды этих озер после весеннего их наполнения талыми водами в последующем 1957 г.

Это явление в 1956 г. было настолько выражено, что в оз. Белое минерализация воды в конце июля была ниже, чем после весеннего его наполнения, при соответственно и более выраженном гидрокарбонатном ее характере (табл. 124).

Очень большое повышение минерализации воды в озерах происходит вследствие образования льда в течение зимнего периода. При обычной для исследуемой территории толщине льда в озерах около 0,8—1,0 м мелкие озера вообще промерзают, а минерализация остающейся воды в более глубоких озерах сильно увеличивается, поскольку в лед включается в среднем только около 20% растворенных солей, находящихся в воде до начала ледообразования (табл. 124 и приложение XXI). Степень концентрирования растворенных солей в озерной воде в результате ледообразования зависит при прочих равных условиях от морфометрических особенностей озерной котловины, заполненной водой перед замерзанием, т. е. от средней глубины.

5. Воды прудов

Для полного удовлетворения нужд сельского хозяйства в воде необходимо наряду с использованием ресурсов водных источников, находящихся в естественном состоянии, широко реализовать возможности устройства искусственных водоемов — прудов, прудокопаней и копаней. При их проектировании следует предусматривать химическое качество воды будущих водоемов, чтобы избежать затрат на строительство в тех местах, где вода может быть недоброкачественной в химическом отношении. С этой целью необходимо учитывать минерализацию и химический состав вод различного происхождения — почвенно-поверхностных, почвенно-грунтовых и грунтовых, которыми питаются искусственные водоемы, и стремиться к максимально возможному накоплению в искусственных водоемах вод наилучшего качества — почвенно-поверхностных — и предотвращать возможность поступления в них вод, содержащих большое количество растворенных солей, — грунтовых.

Особое значение для искусственных водоемов приобретают почвенно-поверхностные склоновые воды, стекающие в период весен-

него половодья и дождевых паводков по склонам водосборов. Эти воды, составляющие основную массу воды весеннего половодья, очень мало зависят в гидрохимическом отношении от степени засоленности водосбора и на территории Северо-Казахстанского плато минерализация их изменяется в пределах 50—100 мг/л (рис. 97). Очень существенное значение для рассматриваемой территории имеет то обстоятельство, что в составе катионов микроручейковых вод преобладают ионы $Ca^{\cdot\cdot}$, обусловливающие при гидрокарбонатном характере этих вод наилучшие их химические качества. В катионном же составе гидрокарбонатных вод, формирующихся в более глубоких слоях почвенного покрова, преобладающими во многих случаях становятся ионы $Na^{\cdot}$, обусловливающие «содовые» их качества, т. е. значительно меньшую пригодность для водохозяйственного использования, особенно в случаях повышенной их минерализации.

Следовательно, для районов распространения в той или иной мере засоленных почв следует различать (в смысле химического состава) почвенно-поверхностные воды хорошо выраженных склоновых участков водосборов и притальвежных участков, присоединяя к последним и отрицательные формы рельефа, «промывающиеся» лишь в годы с высоким половодьем. Гидрохимические исследования Северо-Казахстанской области показывают, что маломинерализованные воды гидрокарбонатного характера с преобладанием $Ca^{\cdot\cdot}$ в составе катионов, формирующиеся на склонах водосборов (рис. 97), при своем движении по притальвежным участкам водосборов могут существенно изменять не только минерализацию, но и химический состав, вплоть до преобладания в нем ионов Cl' и $Na^{\cdot}$ (рис. 98 и 99).

Поскольку микроручейковая сеть особенно сильно развита именно в притальвежных частях водосборов, в которой значительно возрастает доля вод почвенного дренирования в общем объеме почвенно-поверхностных вод, становится очевидным, что в этих местах маломинерализованные гидрокарбонатные склоновые воды обогащаются ионами легкорастворимых солей и ионами $Na^{\cdot}$, вымываемыми из почвенного поглощающего комплекса. Следовательно, чем выше по отношению к засоленной части тальвега будет расположен искусственный водоем, тем большей становится возможность накопления в нем вод достаточно хорошего химического качества.

Таким образом, при проектировании строительства прудов и копаней на водосборах с засоленным почвенным покровом необходимо стремиться к тому, чтобы располагать их в верховьях балок и логов, т. е. в местах, исключающих поступление высокоминерализованных грунтовых вод и влияние засоленных иллювиальных горизонтов на химический состав почвенно-поверхностных склоновых вод. Очевидно, что в этих случаях придется исходить главным образом из величины площади водосбора искусственного водоема, вполне обеспечивающей потребности в воде того или иного народнохозяйственного объекта, и следовательно, не всегда будет иметься возможность устраивать искусственный водоем в «идеальных» условиях с точки зрения будущего химического состава его воды. Тем не менее следует категорически избегать строительства прудов в «мокрых» участках балок, т. е. в местах близкого расположения и тем более выклинивания высокоминерализованных грунтовых вод, поскольку накопленная в таких условиях вода не будет пригодной для бытового и хозяйственного применения.

Нужно также избегать и широко практикуемого устройства плотин после прохождения по тальвегу главной массы воды весеннего половодья, т. е. запруживания тальвега балки или лога в конце половодья, так как при этом задерживаются главным образом почвенно-грунтовые воды, которые в условиях засоленности почвенно-грунтовой толщи водосбора оказываются малопригодными для хозяйственного использования.

В условиях незасоленных почво-грунтов водосборов накопленные в прудах воды будут всегда вполне пригодными для использования, независимо от того, в каком месте устроен водоем. Для повышения эффективности сбора почвенно-поверхностных вод в чашу искусственного водоема нужно стремиться к уменьшению инфильтрационной способности не только чаши водоема, но и площади его водосбора, а также к искусственному накоплению на нем возможно большего количества снега. Следует предохранять также накопленную в водоеме воду от испарения путем увеличения средней глубины водоема (отношение объема воды к площади зеркала).

Исследования показывают, что накопление в прудах и копанях почвенно-поверхностных вод в условиях Северо-Казахстанской области обеспечивает запасы в них сравнительно маломинерализованных вод гидрокарбонатного характера даже к концу летнего периода (табл. 125). Следует, однако, заметить, что в большинстве случаев прудовые воды имеют в различной степени выраженный «содовый» характер, так как относительное суммарное содержание ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ остается меньшим, чем содержание ионов HCO_3'. Кроме

Таблица 125

Минерализация и химический состав воды прудов и копаней

Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л	% экв.						мг/л					
				HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{..}$	$Mg^{..}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{..}$	$Mg^{..}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$
На ручье Каменный Колодец, пруд	5/VIII–56	7,28	205,9	49,0	0,8	0,2	43,4	4,1	2,5	153,1	2,1	0,4	44,5	2,6	3,2
свх. им. Докучаева, копань	30/VIII–56	8,13	716,2	26,3	9,8	13,9	10,5	11,8	27,7	317,2	93,8	97,8	41,9	28,3	137,2
свх. им. Дзержинского, прудо-копань	30/VIII–56	7,85	402,9	25,1	9,7	15,2	12,8	7,1	30,1	169,6	51,8	59,9	28,5	9,6	83,5
свх. Комсомольский, копань	30/VIII–56	7,73	644,5	17,1	20,1	12,8	13,4	6,3	30,3	188,5	174,4	82,2	48,7	13,7	137,0
На ручье Баганатка, пруд	2/VIII–56	8,23	697,8	22,1	9,6	18,3	12,5	18,1	19,4	275,7	94,6	132,2	51,3	45,0	99,0
На ручье Теренсай, пруд	7/VIII–56	7,10	92,8	45,5	5,0	—	34,2	15,4	0,4	65,9	5,8	—	16,4	4,5	0,2
свх. Мамлютский, пруд	5/X–57	7,33	432,0	38,9	2,1	9,0	20,2	10,9	18,9	269,6	11,5	36,1	45,9	15,1	53,8
с. Казанка, пруд	5/X–57	7,78	350,2	39,8	4,2	6,0	27,8	12,0	10,2	223,9	18,5	19,5	51,3	13,5	23,5
с. Беловка, пруд	6/X–57	7,21	416,5	42,4	1,6	6,0	20,4	11,4	18,2	277,6	8,2	23,0	43,9	14,8	49,0
у с. Борневка, пруд	9/X–57	6,94	150,3	42,0	1,5	6,5	16,7	21,8	11,5	102,5	3,1	9,2	13,4	10,6	11,5
клх. „Красная Крепость", пруд	10/X–57	7,44	224,8	49,2	0,4	0,4	29,9	11,2	8,9	169,0	1,2	0,7	33,7	7,7	12,5

того, можно видеть, что в копанях накапливаются более минерализованные воды с соответственно повышенным в них содержанием ионов Cl' и особенно $Na^{\cdot}$ (табл. 125). Это явление обусловлено относительно бо́льшим поступлением почвенно-грунтовых вод в копани, чем в пруды, с соответствующим изменением химического качества накапливаемых вод. Таким образом, в копанях при прочих равных условиях будут накапливаться более минерализованные воды с большим относительным содержанием ионов легкорастворимых солей (хлоридов и сульфатов).

При необходимости устраивать искусственные водоемы в условиях засоленных водосборов следует путем расчета на основании водно-солевого баланса ориентировочно определить будущую минерализацию и химический состав воды водоема и ее увеличение от года к году и при необходимости предусмотреть в проекте устройство донных водоспусков, обеспечивающих сброс сравнительно высокоминерализованных вод перед весенним половодьем.

Расчет средневзвешенной минерализации воды искусственного водоема ($M_{ср}$) на определенный период n может быть произведен по следующей формуле:

$$M_{ср_n} = \frac{M_{к_{n-1}} + M_{к_n}}{2}. \qquad (55)$$

В этом уравнении $M_к$ — средневзвешенная минерализация воды для конца расчетного периода — определяется нижеприведенным выражением, в котором в данном случае представлены все основные составляющие водно-солевого баланса для отдельных периодов:

$$M_к = (M_н V_н + M_{ср_{пр}} V_{пр} + M_л V_{лт} - M_л V_{ло} - 0{,}5 M_н V_{ст}) : (V_н + V_{пр} + V_{ос} + V_{лт} - V_{исп} - V_{ло} 0{,}5 V_{ст}), \qquad (56)$$

где $M_н$ и $V_н$ — минерализация и объем воды водоема к началу расчетного периода, $M_{ср\ пр}$ и $V_{пр}$ — средневзвешенная минерализация притока и его объем, $M_л$ и $V_{лет}$ — средняя минерализация льда и объем воды, образующейся в результате ледотаяния, $V_{ло}$ — объем воды, расходующейся при ледообразовании, $V_{ст}$ — объем стока, $V_{ос}$ — объем осадков, выпадающих на зеркало водоема, и $V_{исп}$ — объем испарения.

При выводе формулы (56) средневзвешенная минерализация стока из водоема для расчетного периода принималась равной $\frac{M_н + M_к}{2}$, где $M_н$ и $M_к$ — начальная и конечная для рас-

четного периода средневзвешенная минерализация воды водоема. Очевидно, что при этом условии объем стока за расчетный период не должен на много превышать удвоенный начальный объем воды в водоеме, что позволяет устанавливать и длительность расчетного периода, для которого расчеты могут быть произведены без существенных погрешностей. Для водоемов с многолетним регулированием стока указанное условие позволяет при последовательном численном решении уравнений водно-солевого баланса для коротких периодов брать за расчетный период определенные гидрологические сезоны (весенний, летний, осенний и зимний). Данный способ расчета вполне применим в тех случаях, когда гидродинамические условия водоема способствуют перемешиванию его водных масс настолько, что относительная застойность отдельных обширных его участков не может существенно влиять на достоверность расчетов. В случаях сложной конфигурации водоемов или слишком удлиненной их формы могут оказаться необходимыми расчеты, последовательно производимые отдельно для каждой обособленной части общей акватории.

Приведенные выше данные (рис. 98, 102 и 103) позволяют определять количественные характеристики главнейших составляющих солевого баланса — минерализацию различных по условиям формирования вод (почвенно-поверхностных, почвенно-грунтовых и грунтовых), имеющих существенное значение в питании искусственных водоемов. Определение объема этих вод относится к гидрологическим задачам, в решении которых могут встречаться серьезные затрудения. Однако приближенные решения, удовлетворяющие практические запросы проектирующих организаций, для отдельных конкретных случаев могут быть найдены и в настоящее время.

Применяя вышеуказанные гидрохимические характеристики различных по условиям формирования вод (рис. 98, 102 и 103) и характеристики водного питания, может быть рассчитана будущая минерализация воды прудов и копаней. В этом случае средневзвешенная минерализация воды в искусственном водоеме к концу весеннего его наполнения ($M_{к.в}$) будет определяться следующим уравнением:

$$M_{к.в} = \frac{M_{в} V_{н} + M_{п\text{-}п} V_{п\text{-}п} + M_{л} V_{лт}}{V_{н} + V_{п\text{-}п} + V_{лт}}, \quad (57)$$

где $M_{п\text{-}п}$ и $V_{п\text{-}п}$ — средневзвешенная минерализация и объем почвенно-поверхностных вод, которые являются основным источником питания водотоков и водоемов в период весеннего половодья.

Соответственно формуле (56) в отношении средневзвешенной минерализации воды искусственного водоема к концу летнего и началу зимнего периодов $M_{к.л}$, справедливым будет следующее выражение:

$$M_{к.л} = (M_{к.в} V_{к.в} + M_{дж} V_{дж} + M_{п\text{-}гр} V_{п\text{-}гр} + M_{гр} V_{гр} - 0{,}5 M_{к.в} V_{рсх}) : (V_{к.в} + V_{дж} + V_{п\text{-}гр} + V_{гр} - V_{исп} - 0{,}5 V_{рсх}), \quad (58)$$

где $M_{дж}$ и $V_{дж}$ — средневзвешенная минерализация дождевых вод и их объем (минерализация дождевых вод может быть принята равной минерализации почвенно-поверхностных вод данной местности), $M_{п\text{-}гр}$ и $V_{п\text{-}гр}$ — средневзвешенная минерализация почвенно-грунтовых вод и их объем, $M_{гр}$ и $V_{гр}$ — средневзвешенная минерализация грунтовых вод и их объем и $V_{рсх}$ — объем всех вод, расходующихся за расчетный период из водоема, причем к этим водам должны быть отнесены как сток, в случае его наличия, так и водопотребление и инфильтрация, поскольку все эти воды в химическом отношении в данном случае являются равнозначащими.

Аналогично вышеприведенному, средневзвешенная минерализация воды, находящейся в искусственном водоеме в конце зимнего периода ($M_{к.з}$), может быть рассчитана по следующей формуле:

$$M_{к.з} = \frac{M_{к.л} V_{к.л} + M_{гр} V_{гр} - M_{л} V_{ло} - 0{,}5 M_{к.л} V_{рсх}}{V_{к.л} + V_{гр} - V_{ло} - 0{,}5 V_{рсх}}. \quad (59)$$

В том случае, если в период половодья из пруда сбрасывается часть весенних вод, расчет для конца периода наполнения следует производить в два приема: для конца периода пополнения зимнего остатка воды в водоеме, т. е. до начала стока, средневзвешенная минерализация воды рассчитывается по формуле (57), а для конца периода, в который происходит сток, рассчитывается по формуле (58), учитывая при этом только существенные для этого периода составляющие водно-солевого баланса. При сбросе, более чем вдвое превышающем начальный объем воды водоема, последний будет настолько «промыт», что минерализацию его воды в конце половодья можно приравнять к средней минерализации притока.

Примеры расчета минерализации воды прудов для отдельных периодов года. За расчетный принят год средней водности.

1. Пруд, предназначенный для водоснабжения совхоза (координаты: 55°09′ с. ш. 69°25′ в. д.).

Наполнение пруда происходит весной при стоке талых вод и частично в летний период за счет притока грунтовых вод.

Размеры пруда при максимальном наполнении: площадь зеркала 21,7 тыс. м², объем 32,8 тыс. м³, средняя глубина 1,5 м.

Исходные данные

1. Остаток воды в пруде к началу половодья	2	тыс. м³
2. Объем воды, образующейся в результате ледотаяния	5	„ „
3. Приток воды в пруд за период весеннего половодья (с учетом снегозапасов на льду пруда)	27,8	„ „
4. Сток из пруда во время половодья	5,8	„ „
5. Объем осадков, выпавших на зеркало пруда в летне-осенний период	5	„ „
6. Объем грунтовых вод	2	„ „
7. Объем испарения с зеркала пруда с момента его весеннего наполнения до замерзания	13	„ „
8. Водозабор из пруда (равномерно в течение года)	13	„ „
9. Объем воды, расходующейся при ледообразовании	5	„ „
10. Минерализация воды, образовавшейся при ледотаянии	100	мг/л
11. Минерализация воды пруда к началу весеннего половодья ($M_н$)	500	„
12. Минерализация почвенно-поверхностных вод, поступающих в пруд в период весеннего половодья	350	„
13. Минерализация грунтовых вод, поступающих в пруд в летне-осенний период	500	„
14. Минерализация воды, расходующейся при ледообразовании	80	„

Результаты расчета

1. Минерализация воды пруда перед началом стока из пруда	290	мг/л
2. Минерализация воды пруда к концу весеннего половодья ($M_{к.в}$)	290	„
3. Минерализация воды пруда к концу летне-осеннего периода ($M_{к.л}$)	400	„
4. Минерализация воды пруда к концу зимнего периода ($M_{к.з}$)	530	„

2. Пруд, предназначенный для водоснабжения колхоза (координаты: 53°39′ с. ш. 67°11′ в. д.).

Наполнение пруда происходит только во время высеннего половодья. В расчетном году к началу таяния снега воды в пруде не было.

Размеры пруда при максимальном наполнении: площадь зеркала 26 тыс. м², объем 40 тыс. м³, средняя глубина 1,5 м.

Исходные данные

1. Приток воды в пруд за период весеннего половодья (с учетом снегозапасов в ложе пруда)	58	тыс. м³
2. Сток из пруда во время половодья	18	„ „
3. Объем осадков, выпавших на зеркало пруда в летне-осенний период	6,5	„ „
4. Объем испарения с зеркала пруда с момента его весеннего наполнения до замерзания	17	„ „
5. Водозабор из пруда (равномерно в течение года)	20	„ „
6. Объем воды, расходующейся при ледообразовании	9,5	„ „
7. Минерализация почвенно-поверхностных вод, поступающих в пруд в период весеннего половодья	150	мг/л
8. Минерализация воды, расходующейся при ледообразовании	40	„ „

Результаты расчета

1. Минерализация воды пруда к концу летне-осеннего периода ($M_{к.л.}$)	215	мг/л
2. Минерализация воды пруда к концу зимнего периода ($M_{к.з}$)	550	„

Полученная расчетом величина минерализации воды искусственного водоема позволяет приближенно вычислить и содержание главнейших анионов и катионов, т. е. получить ориентировочное представление о ее химическом составе. Для этой цели могут быть использованы соотношения величин минерализации и содержания главнейших ионов, приведенные на стр. 201 (рис. 107 и 108).

Глава VIII

ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ РЕК, ВРЕМЕННЫХ ВОДОТОКОВ И ОЗЕР

ОБЩИЕ ПОЯСНЕНИЯ К ОПИСАНИЯМ

В настоящей главе помещены описания 14 рек и временных водотоков и 100 озер Северо-Казахстанской области, составленные по материалам гидрографических полевых обследований, произведенных экспедицией ГГИ в 1955—1957 гг., а также гидрографической партией Омского УГМС, работавшей в летний период 1957 г. в составе экспедиции ГГИ. Описание р. Ишима дано по материалам обследования, выполненного Новосибирским УГМС в 1953—1954 гг. При составлении описаний были использованы материалы наблюдений стационарной и временной сети гидрологических станций и постов и литературные сведения о земельных угодьях.

При исследовании озер широко использовались материалы аэрофотосъемки, производившейся экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг.

Приводимые ниже описания рек помещены в порядке гидрографической схемы, а описания озер — по алфавиту их названий отдельно для каждого административного района области.

Реки и временные водотоки. Обследование рек и временных водотоков Северо-Казахстанской области выполнялось экспедицией ГГИ по специально разработанной программе, предусматривающей при проведении рекогносцировочных работ выявление возможностей использования водотоков в их естественном или зарегулированном состоянии в качестве источников водопользования.

Река Ишим обследована УГМС по принятой в Гидрометслужбе программе гидрографических работ, изложенной в «Наставлении по рекогносцировочным гидрографическим исследованиям рек» (изд. 1949 г.) и «Методическим указаниям УГМС», № 39 (ГГИ, 1953 г.).

Были обследованы почти все реки и временные водотоки области длиной более 5 км, общее протяжение которых составляет около 100 км[1].

В качестве топографической основы при полевых и камеральных работах были приняты крупномасштабные карты. По этим картам, а частично также по аэрофотопланам определялись координаты истоков и устьев водотоков (после уточнения на местности), измерялись их длины и снимались высотные отметки для вычисления средних и частных уклонов русла. Следует отметить, что установление по карте границ водосборов некоторых временных водотоков (лога Петропавловский, Соколовский) вследствие плоского рельефа местности было сопряжено с большими затруднениями, поэтому приводимые для этих водотоков величины площадей водосбора следует считать недостаточно надежными.

Названия рек, временных водотоков, озер и населенных пунктов приведены, как правило, по карте среднего масштаба; однако для ряда логов и озер, не имеющих названий на карте, приводятся местные названия этих объектов; в описаниях они даны со звездочкой (*).

Сведения о распаханности, залесенности и заболоченности водосборов даны по состоянию на 1956 и 1957 гг.; они получены планиметрированием площадей различных угодий на аэрофотопланах, а по рекам Ишим, Нижний Бурлук, Сары-Узек и временным водотокам: Камысакты, лога Александровский, Богатка, Теренсай, Чудасай и Жаман — по топографическим картам или планам землепользования и являются приближенными.

Общие характеристики бассейнов приведены по полевым материалам, аэрофотопланам, а также по топографическим крупномасштабным картам.

[1] Длины рек и временных водотоков, берущих начало или протекающих на большем своем протяжении за пределами области, здесь не учтены.

Сведения о размерах долины, поймы и русла рек получены нивелированием поперечных профилей, которые прокладывались в характерных местах реки, а на участках между профилями — путем глазомерного определения элементов долины и русла.

При описании русла особое внимание обращалось на характеристику плесов. Измерение глубин производилось наметкой или лотом. Ширина реки определялась по тросу, рулеткой или глазомерно. Вычисленные по данным этих измерений и приводимые в описаниях рек величины объемов воды в основных плесах являются ориентировочными.

Русла большинства водотоков в период обследования на отдельных участках, а иногда на всем протяжении, были сухими, поэтому поперечные профили долин вычерчены над дном реки и только при наличии в русле воды — над условным (рабочим) уровнем.

В описаниях приводятся лишь поперечные профили, освещающие строение долины и русла на наиболее характерных участках водотоков. Для некоторых водотоков (длиной больше 10 км) приводятся схематические графики основных характеристик русла. Показанная на них ширина русла дается (при наличии выраженного русла) как расстояние между его бровками; на графике она показана сплошными линиями.

Ширина реки, нанесенная на графике пунктирной линией, соответствует ширине плесов или ширине потока на перекатных участках; глубины показаны по фарватеру. За условный уровень в описаниях принят меженный уровень в момент обследования, а по р. Ишим — вычисленный согласно «Наставлению по рекогносцировочным гидрографическим обследованиям рек» и отличающийся от уровня в момент обследования на участке, расположенном ниже с. Марьевка, на 78—55 см, а выше с. Марьевка — на 5—7 см.

Подробные сведения о водном и ледовом режиме в описаниях рек не приводятся, так как все основные характеристики режима даны в специальных главах монографии. В описаниях помещены только краткие сведения, касающиеся особенностей режима данной реки. По рекам, режим которых не освещен стационарными наблюдениями, также приводятся сведения об отдельных элементах водного и ледового режима, полученные по опросу или по материалам изучения следов высоких вод.

Большое внимание было уделено полевым исследованиям химического состава воды рек, временных водотоков и озер.

В пунктах с гидрометрическими наблюдениями пробы воды отбирались в следующие сроки: за 2—3 недели до начала снеготаяния, на подъеме, пике, спаде половодья, в период перехода к летней межени и летом.

Химический анализ проб воды производился по методике, принятой в системе Гидрометслужбы, в стационарной лаборатории экспедиции и в лаборатории ГГИ в Ленинграде. Результаты химических анализов проб воды приведены в приложениях XXI—XXIII.

При составлении гидрохимических характеристик рек, кроме анализов по отобранным экспедицией пробам воды, были также использованы данные анализов, опубликованные в гидрологических ежегодниках за 1941—1955 гг.

Для характеристики химического состава, жесткости и питьевых качеств воды были приняты следующие градации:

1. Химический состав воды по преобладающим ионам:

>44% экв.	— преобладание очень резко выражено;
44—36% „	— преобладание резко выражено;
36—28% „	— „ хорошо выражено;
28—25% „	— „ слабо выражено;
<25% „	— „ неявно выражено.

2. Жесткость воды:

<1,5 мг.-экв	— очень мягкая;
1,5—3,0 „	— мягкая;
3,0—6,0 „	— умеренно жесткая;
6,0—9,0 „	— жесткая;
>9,0 „	— очень жесткая.

3. Степень пригодности воды для питья (по К. И. Лисициной, при нецентрализованном водоснабжении):

0—600 мг/л	— хорошая питьевая вода;
600—1000 „	— удовлетворительная;
1—1,5 г/кг	— допустимая для питья;
1,5—2,5 „	— допустимая для питья по необходимости;
2,5—4,0 г/кг	— допустимая для питья в крайних случаях;
>4,0 „	— непригодная для питья, но допустимая для водопоя скота;
>6,0 „	— непригодная для водопоя скота.

В конце описаний наиболее значительных временных водотоков на основании полученных данных и с учетом запросов местных водохозяйственных организаций приводятся основные гидрологические характеристики, рассчитанные в соответствии с рекомендациями, изложенными в гл. III.

Основой для расчета нормы стока является карта, представленная на рис. 47, а по рекам Нижний Бурлук и Сары-Узек — по карте нормы стока, помещенной в гл. IV аналогичной монографии по Кокчетавской области.

При расчете максимальных расходов воды по формуле в расчетный слой стока вводился поправочный коэффициент на лесистость.

Продолжительность периода наличия стока принята по аналогии с изученными реками, а также ориентировочно по опросным сведениям, собранным экспедицией ГГИ. Для рек, на которых имеются станции и посты, эта характеристика получена по данным наблюдений.

Выполненные расчеты гидрологических характеристик носят приближенный характер, так как в основу расчета положены осредненные генерализованные схемы, которые еще в недостаточной степени учитывают особенности бассейнов; эти расчеты требуют уточнения по мере накопления новых материалов гидрометрических наблюдений и получения более подробных данных о местных особенностях водосборов.

Содержащиеся в таблицах «Основные гидрологические характеристики реки» данные о толщине льда, осадках и испарении с водной поверхности приводятся для условий водохранилищ, которые в будущем могут быть сооружены в районах расположения створов.

Озера. Гидрографическое обследование озер производилось по специальной программе, которой предусматривалось: установление размеров озера и его водосборной площади; получение данных о водном и ледовом режиме, химическом составе и качестве воды, пересыхании и промерзании, заилении и зарастании, состоянии озерной котловины и использовании озера. На основе этих данных были установлены объемы воды, поступающей в озеро, и рассчитаны величины возможного водозабора из них.

При выборе объектов обследования учитывались: их географическое положение, величина, характер прилегающей местности, а также запросы местных организаций.

Всего на территории области в 1956—1957 гг. было обследовано 100 озер, из них экспедицией ГГИ — 75, Омским УГМС — 25 озер. Почти все озера вместе с их водосборными площадями были засняты аэрофотосъемкой.

Промеры глубин и нивелировка берегов озерной котловины производились по поперечникам, число которых устанавливалось в зависимости от конфигурации и размеров озер, а также от степени их зарастаемости. В качестве плановой основы использовались аэрофотопланы, с помощью которых по направлению ложбин поверхностного стока определялись границы водосборов. В отдельных случаях, когда водосбор большого озера, как, например оз. Тарангул, не был заснят полностью, при определении площади водосбора частично использовались также крупномасштабные карты. Вообще же нужно отметить, что для озер Северо-Казахстанской области проведение водораздельной линии по карте, как правило, не представляется возможным.

В описаниях после наименования озер в скобках приведены координаты их центров, определенные по крупномасштабным картам. Сведения о процентном распределении по водосбору различных угодий (пахота, целина и др.), а также о степени зарастаемости озера полупогруженной водной растительностью получены по фотопланам.

Грунты дна определялись визуально во время промеров глубин; одновременно погружением наметки в ил устанавливалась мощность илистых отложений.

По материалам полевых обследований и аэрофотосъемки были составлены планы озер в горизонталях до НУВВ и построены кривые связи площадей и объемов озер с уровнем воды.

По ним определялись морфометрические характеристики при различном наполнении водоемов, которые и помещены в описаниях в табличной форме. Горизонтали на планах озер даны в условных отметках; за нуль системы отметок принята наинизшая точка дна озера. Поэтому условная отметка уровня воды всегда численно равна наибольшей глубине озера при данном его наполнении. Репера, отметки которых исчислены в указанной условной системе, установлены на берегах водоемов вне зоны затопления. Реперами обычно служили металлические стержни с крестовинами. Описания реперов и их отметки даны на помещаемых в монографии планах озер.

Многолетние наблюдения над режимом озер отсутствуют. Данные, приводимые по озерам Мухтыкуль, Гусиное, Звезда, Моховое, Коржункуль и Горькое, основаны на материалах наблюдений станций, открытых экспедицией ГГИ и действовавших в период с 1956 по 1957 г., а по озерам Кокан и Круглое — по 1958 г. По значительному количеству озер о режиме имеются лишь отрывочные данные, полученные экспедицией путем эпизодических наблюдений. Режим остальных озер не изучен. Сведения об их водном режиме, пересыхании, промерзании, наличии стока из озер получены преимущественно по опросным данным и замерам следов высоких вод на местности.

При характеристике наполнения озер широко использованы аэрофотопланы, на ко-

торых с достаточной подробностью видны пути поверхностного притока в озера в обычные по водности годы.

Гидрохимические характеристики составлены для 93 озер. Пробы воды на 8 озерах, где проводились стационарные наблюдения, отбирались за 2—3 недели до весеннего снеготаяния при высшем уровне после наполнения озерных котловин и при низких уровнях летом. Для 85 озер гидрохимические характеристики составлены по результатам анализов единичных проб воды, отобранных во время гидрографических обследований. Режим минерализации воды этих озер установлен ориентировочно с учетом элементов водно-солевого баланса.

Методика анализа проб воды озер и ее оценка приняты такими же, как и для рек.

Сведения о существующем и возможном использовании озер собраны на месте — в колхозах, совхозах и МТС.

В конце описания приводятся результаты расчета среднего многолетнего годового водного баланса озера и возможного водозабора из него различной обеспеченности, выполненного по методике, изложенной в гл. III.

Для проточных озер в связи с отсутствием сведений о стоке воды из них водный баланс не замкнут.

Расчеты возможного водозабора выполнены для 93 озер области. Результаты этих расчетов показывают, что преобладающая часть озер области в естественном их состоянии без улучшения водного режима не является источниками гарантированного водоснабжения населенных пунктов. Забор воды в течение года с обеспеченностью 97% по обследованным озерам возможен лишь из 23 озер, а водозабор в течение безледоставного периода, обеспеченный также на 97%, можно иметь уже из 62 озер.

Водозабор из озер может быть увеличен и обеспеченность его значительно повышена путем улучшения водного баланса озер с помощью мелиоративных мероприятий. Рекомендации по улучшению водного баланса озер и примеры расчета возможного водозабора из них после проведения искусственных мероприятий даны в гл. III.

Условные обозначения к чертежам, помещенным в описаниях отдельных рек и озер

1. График основных характеристик русла. На профиле (верхняя часть чертежа) пунктиром показан левый берег, сплошной линией — правый.

На плане (нижняя часть чертежа) пунктиром показана ширина водного потока (в момент обследования), сплошной линией — ширина русла между бровками, вертикальной жирной линией — местоположение плотины и ее длина в масштабе графика, жирной линией с разрывом — местоположение плотины и цифра, указывающая ее длину.

2. Поперечные профили долины и русла. УУВ — условный уровень воды, УВВ — уровень высоких вод, НУВВ — наивысший уровень высоких вод.

3. План озера. Синяя сплошная заливка — зеркало озера (на момент обследования), синяя пунктирная линия — горизонт высоких вод и временные водотоки, впадающие в озеро. Черные сплошные линии — горизонтали над наинизшей точкой дна; цифры — отметки дна озера и озерной котловины над наинизшей точкой дна; черная пунктирная линия — граница распространения полупогруженной водной растительности; рейки — местоположение водомерных постов; Rp⊙ — местоположение речера.

РЕКИ И ВРЕМЕННЫЕ ВОДОТОКИ

Река Ишим берет начало из родников в горах Ниаз (северная окраина Казахского мелкосопочника); впадает в р. Иртыш слева. Исток: 50°38′ с. ш., 73°12′ в. д., устье: 57°42′ с. ш., 71°12′ в. д. Длина 2450 км, площадь водосбора 155 000 км². Падение реки от истока до устья 513 м, средний уклон 0,21‰.

В пределах Северо-Казахстанской области расположен участок реки длиной 501 км (от 1171 до 670 км от устья), с площадью водосбора (на территории области) 12 220 км².

Река Ишим делит область на две почти равные части. Она протекает по однообразной, плоской Приишимской степи, изобилующей слабосолеными или пресными озерами. Степь преимущественно распахана; целинные земли вместе с выгонами занимают около 20%, а березовые рощи и кустарники — не более 2% площади водосбора.

Речная сеть почти отсутствует; если не считать устьевой части р. Нижний Бурлук, Ишим в пределах области принимает лишь несколько временных водотоков длиной 5—10 км.

Режим реки изучается УГМС КазССР на трех гидрометеорологических постах, расположенных у с. Марьевки, с. Явленки и у г. Петропавловска; имеется также водомерный пост Министерства путей сообщения у железнодорожного моста в г. Петропавловске.

Весенний подъем уровня начинается обычно в середине апреля, достигая максимума в конце апреля — начале мая. В многоводные годы (1948, 1949) высота подъема воды над меженью достигала у с. Марьевки 11,6 м, у с. Явленки — 10,4 м. Обычно же подъем талых вод не превышает 4—6 м. В конце июня обычно начинается летняя межень, лишь весьма редко, в отдельные годы, нарушаемая незначительными дождевыми паводками.

В половодье река сбрасывает около 90% годового объема стока.

Ледостав начинается большей частью в октябре — ноябре.

Максимальная толщина льда у с. Марьевки достигала 152 см (1953 г.), у г. Петропавловска 129 см (1943 г.). Вскрывается река в середине апреля. Продолжительность весеннего ледохода от 2 до 9 дней.

Минерализация воды в реке в пределах области в половодье составляет 200—350 мг/л.

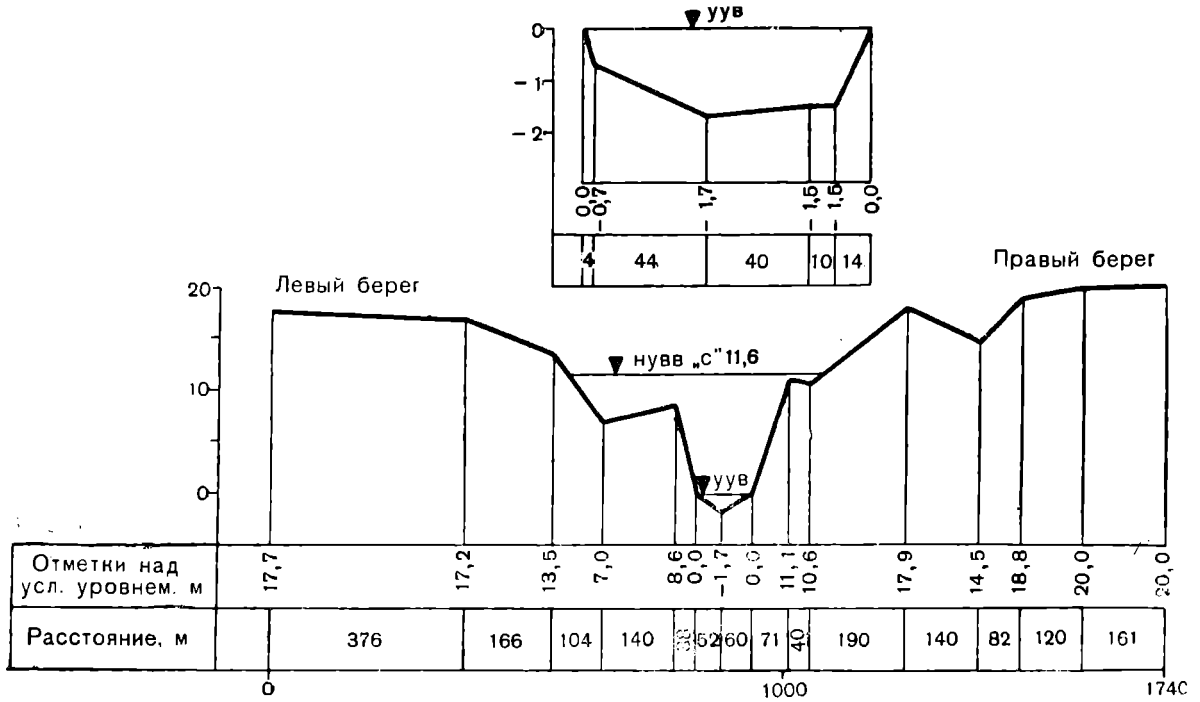


Рис. 111. Поперечный профиль долины р. Ишима в створе в/п у с. Марьевки.

Химический состав ее может иметь неявно выраженный гидрокарбонатный характер (22—23% экв. HCO_3') при преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ или $Na^{\cdot}$ среди катионов (18—22% экв.). В это время вода обладает хорошими питьевыми качествами, мягкая (жесткость 2—3 мг-экв).

Летом минерализация воды изменяется в пределах 600—1000 мг/л, увеличиваясь зимой до 1,5 г/кг. По ионному составу вода летом и зимой хлоридная (21—30% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ в составе катионов (21—28% экв. $Na^{\cdot}$).

Летом вода умеренно жесткая или жесткая с удовлетворительными питьевыми качествами, зимой — очень жесткая (до 10 мг-экв.), для питья допустимая. Вода используется для водоснабжения г. Петропавловска с помощью водозаборной станции, обеспечивающей подачу воды в количестве 450 м³/час.

У г. Петропавловска имеется глухая водоудержательная плотина из каменной наброски длиной 65 м, шириной по гребню 20 м и высотой напора 1,9 м.

По особенностям морфологии долины, поймы и русла на р. Ишиме в пределах Северо-Казахстанской области можно выделить два участка.

Участок от северной границы Кокчетавской области (1171 км) до с. Явленки (940 км). Длина участка 231 км. Падение 44 м, средний уклон 0,19‰.

Изменение уклона реки по ее длине

Расстояние от устья, км	Абсолютная отметка, м	Уклон, ‰
1163	133,2	0,17
1098	122,2	0,16
1043	113,3	0,13
995	107,1	0,14
940	99,4	

Долина реки хорошо выражена, ящикообразная (рис. 111), шириной 4—6 км; на отдельных коротких участках выше свх. Октябрьский она сужается до 1 км, а в районе с. Николаевки, с. Ильинки и Агроветеринарного техникума расширяется до 9—10 км.

Правый склон высотой 20—40 м, крутой (20—30°), иногда обрывистый; в таких местах имеются выходы грунтовых вод (сс. Покровка, Явленка). Левый склон менее высокий (17—25 м) и более пологий (15—25°). Склоны долины слабо рассечены лощинами и небольшими логами, суглинистые, по правобережью — скальные (выше с. Марьевки и у с. Урнек), преимущественно луговые, а от с. Энбек до с. Покровки местами поросли небольшими березовыми рощами. На отдельных участках правого склона на высоте 8—10 м над дном долины прослеживается открытая, ровная терраса шириной 300—500 м.

Пойма распространена преимущественно по левому берегу и имеет ширину от 1,5 до 4 км. Только в начале участка, до с. Коноваловка, она правобережная, более узкая (0,3—1,7 км); в районе с. Сергеевки она становится двусторонней и расширяется до 6 км. Ниже с. Марьевки расположен беспойменный участок длиной 10—15 км. Высота поймы над меженным уровнем 5—8 м. Поверхность ее преимущественно луговая, а прирусловая часть обычно поросла кустарником. На пойме много озер и стариц, длина которых достигает 15 км (район с. Петровки).

В многоводные годы пойма затопляется на 3—5 м.

Русло реки почти неразветвленное и прямое. Отдельные небольшие излучины имеются у с. Коноваловки и ниже с. Сергеевки; ширина перешейков меандр составляет здесь 50—100 м, а радиус их кривизны 150—200 м. Немногочисленные и небольшие (длиной до 300 м, шириной до 50 м) острова поросли молодым тальником и в половодье затопляются (рис. 112).

Ширина реки 40—60 м (рис. 113), наибольшая — 180—190 м (в 3 км ниже устья руч. Чудасай), наименьшая — 4 м (в 2,2 км ниже впадения р. Нижний Бурлук). Глубина на плесах 1—4 м, в отдельных ямах до 6 м; скорость течения 0,4—0,5 м/сек. До с. Сергеевки преобладают плесовые участки, лишь изредка прерываемые короткими (10—15 м) перекатами. Всего в пределах участка имеется около 40 хорошо выраженных перекатов. Длина наибольшего из них составляет 580 м, нормирующая глубина на перекатах не превышает 0,1—0,2 м, а скорость течения колеблется от 0,2 до 1,7 м/сек.

Дно реки ровное, песчано-галечное. Берега преимущественно суглинистые, поросли мелким кустарником, слабо пересечены сухими руслами ручьев, крутые, местами обрывистые высотой 5—6 м, а в местах слияния их со склонами долины — 20—26 м.

Участок от с. Явленки (940 км) до с. Красный Яр (670 км). Длина участка 270 км. Падение 20 м, средний уклон 0,07‰.

Изменение уклона реки по ее длине

Расстояние от устья, м	Абсолютная отметка, м	Уклон, ‰
940	99,4	0,09
869	93,0	0,10
768	82,5	0,07
720	79,3	

Долина асимметричная шириной 8—9 км. Наибольшую ширину (11—12 км) она имеет у г. Петропавловска (рис. 114) и в 15 км выше с. Соколовки, а наименьшую—в 6 км у с. Приишимки.

Правый склон долины высокий (45—50 м), очень крутой (45—60°), часто обрывистый (г. Петропавловск, выше с. Долматова), изредка рассечен глубокими логами. Нередко по склону в местах выхода грунтовых вод встречаются оползни. Левый склон высотой от 10 до 30 м, пологий, преимущественно распахан; в конце участка кое-где по нему прослеживается терраса шириной до 1—2 км с уступом высотой 7—8 м. Оба склона сложены суглинками, местами поросли березовыми рощами.

Пойма большей частью левобережная шириной 5—6 км; у с. Барневки она расширяется до 8 км, а между 808 и 820-м км на небольшом протяжении сужается до 1—2 км. Пойма преимущественно луговая, в районе г. Петропавловска заболоченная, кочковатая, сильно расчлененная старицами, озерами и гривами. Озера длиной 3—5 км и шириной от 0,8 до 2,5 км густо заросли камышом, а по берегам — кустарником. Гривы высотой 4—6 м поросли березовым лесом.

В многоводные весны (1908 и 1941 гг.) пойма заливалась слоем воды до 2,5—3,5 м.

Русло извилистое, слабо разветвленное. Перешейки между излучинами обычно узкие — 0,1—0,5 км. Ниже с. Соколовки расположен наиболее прямой отрезок реки длиной 40—45 км. Острова на участке небольшие и лишь на 870-м км имеется остров длиной 3 км, а выше с. Мал. Малышкино — 5,5 км (рис. 115).

Ширина реки 50—60 м (рис. 116), наибольшая — 220 м (в 5,4 км выше моста у г. Петропавловска), наименьшая — 15 м (в 1,6 км выше с. Приишимки).

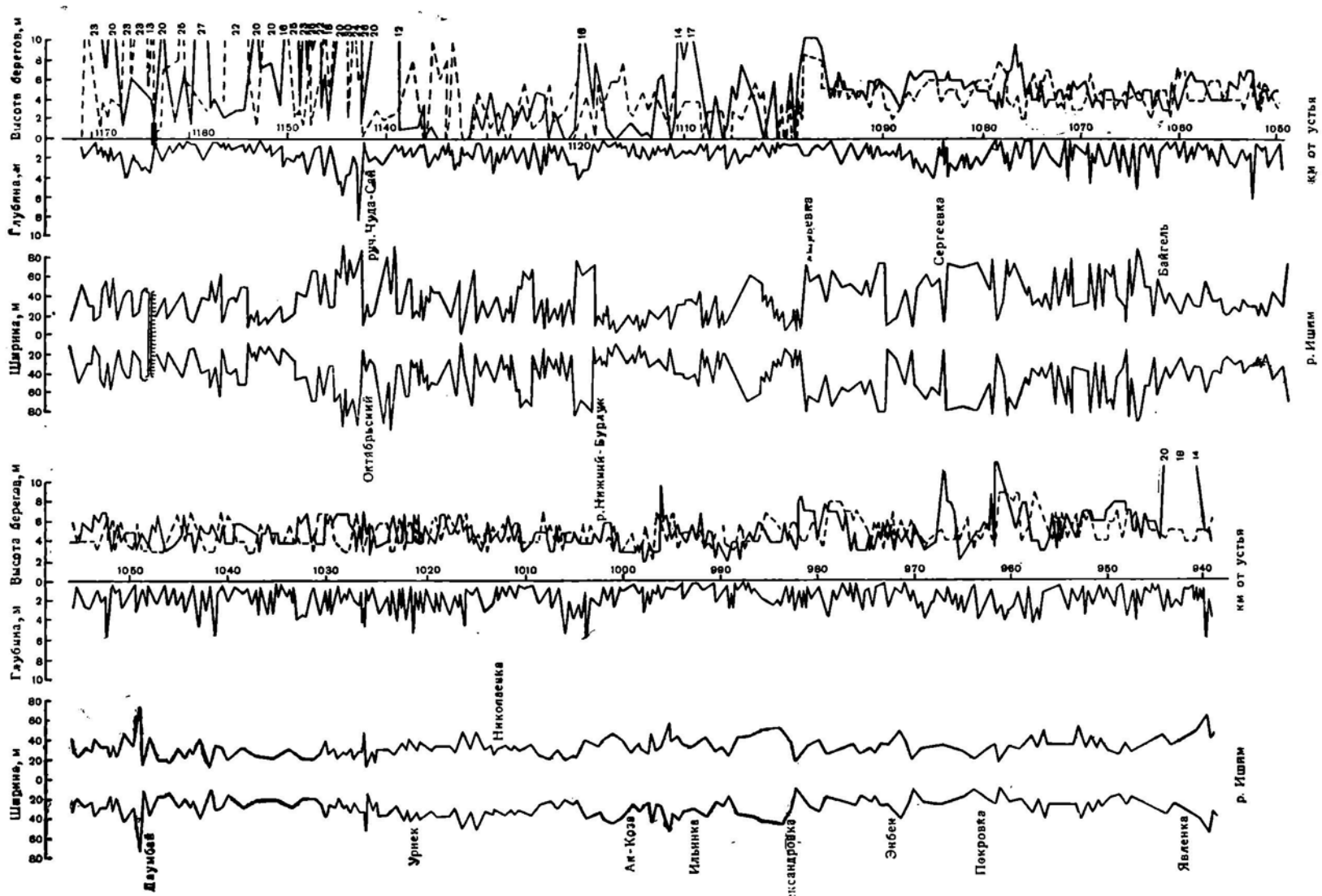


Рис. 112. График основных характеристик русла р. Ишима на участке от 1171-го км до с. Явленки (940-й км).

На участке имеется около 30 перекатов; длина их от 20 до 500 м, ширина 20—100 м, нормирующая глубина 0,1—1,3 м, скорость течения от 0,3 до 1,2 м/сек. Плесы короткие — 3—4 км, глубина их от 2—3 до 12 м; ниже 750-го км длина плесов увеличивается до 15 км.

Дно реки песчаное, на перекатах местами галечное.

Берега крутые, поросли кустарником. Преобладающая высота их 6—6,5 м, а в местах, где берега переходят в склоны долины (между 704 и 692-м км), высота берегов достигает 14—38 м.

Обследовано Новосибирским УГМС в 1954 г.

Ручей Чудасай берет начало в 3,6 км к юго-западу от с. Белоградовки и впадает в р. Ишим у центральной усадьбы свх. «Октябрьский». Исток: 53°27′ с. ш., 66°58′ в. д., устье: 53°32′ с. ш., 67°06′ в. д. Длина 14,6 км, площадь водосбора 272 км². [1]

Водосбор представляет собой плоскую, почти сплошь распаханную равнину.

Долина в верховьях ручья не выражена. Начиная с 9-го км от устья и до выхода ручья на пойму р. Ишима ширина долины изменяется от 80 до 200 м. Склоны ее высокие — от 8—8,5 до 15—20 м, умеренно крутые (10—15°), на всем протяжении изрезаны небольшими логами (от 1 до 5 логов на 1 км). Грунты склонов в верхнем течении суглинистые, в среднем — песчаные и супесчаные, а в нижнем — глинистые.

Пойма на всем протяжении отсутствует. Русло глубоко врезано в дно долины. Берега в верхнем течении обрывистые, ниже — крутые высотой от 1,5—2 до 3—4 м, а при впадении в р. Ишим до 5 м. Ширина ручья изменяется от 12—20 до 30—40 м; при впадении в р. Ишим ширина русла достигает 40 м, а потока — 20 м.



Рис. 113. Общий вид р. Ишима на 1077-м км.

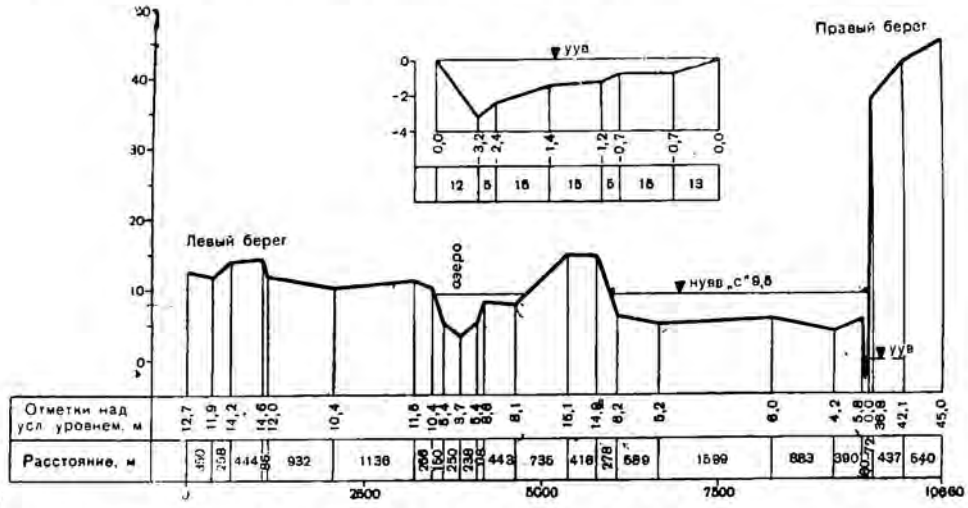


Рис. 114. Поперечный профиль долины р. Ишима в створе в/п у г. Петропавловска.

Дно песчаное и песчано-илистое, в нижнем течении — песчано-гравелистое, почти на всем протяжении поросло водной растительностью.

При обследовании в верховье русло было сухим. Заметное течение в русле наблюдалось начиная с 12,5 км от устья. Водный поток занимает лишь часть дна русла. Ширина плесов составляет 13—20 м, длина 50—100 м, глубина 25—50 см, скорость течения менее 0,1 м/сек. На перекатах ширина потока 1—2 м,

[1] Определена по крупномасштабной карте.

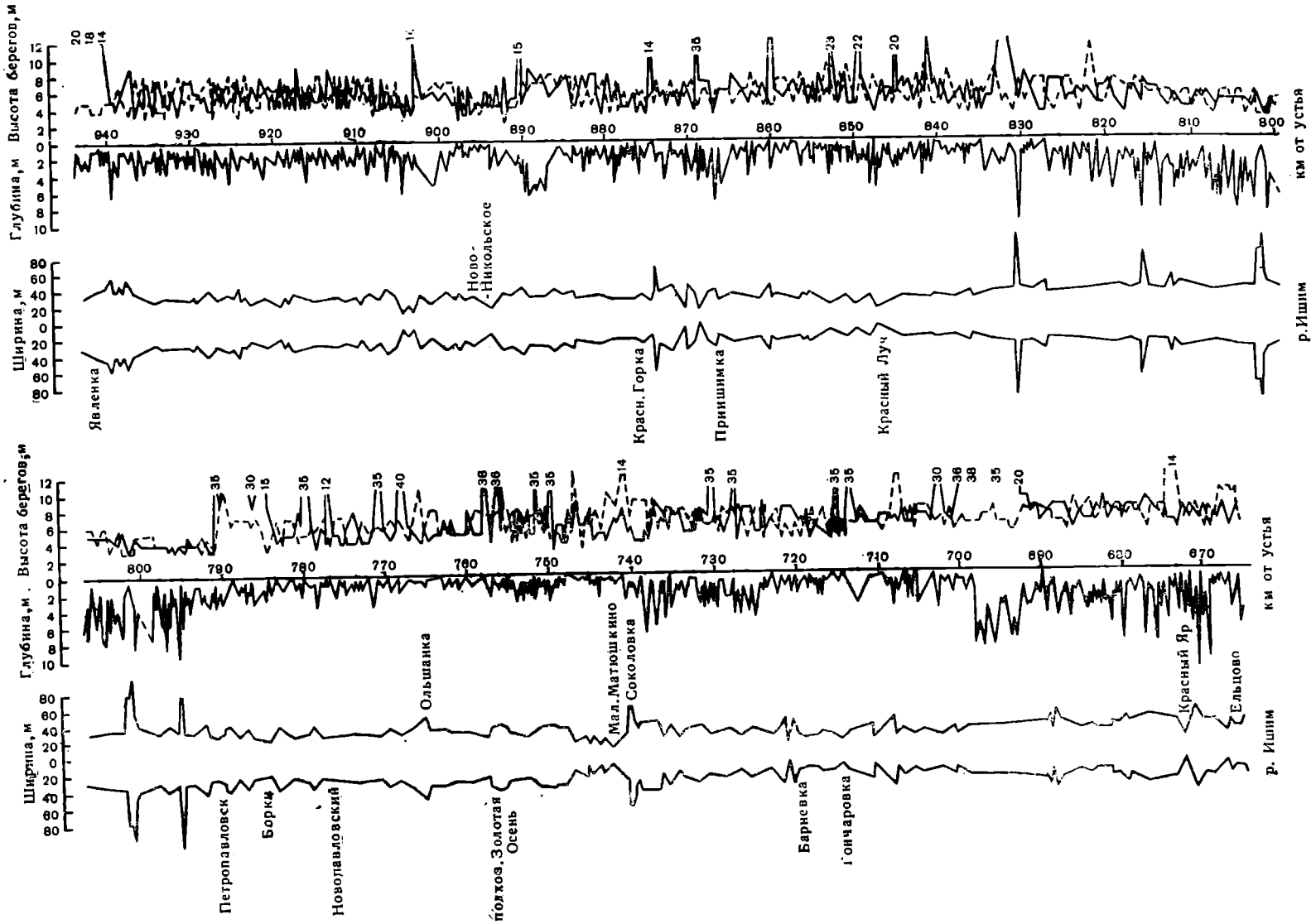


Рис. 115. График основных характеристик русла р. Ишима на участке от с. Явленки до с. Красный Яр (670-й км).

глубина 5—10 см, скорость течения 0,3—0,4 м/сек. (при уклоне 2‰).

В 7,6 км от устья в русле имеются выходы глыб гранита высотой до 1,5 м, между которыми нешироким ручейком течет вода, образуя два перепада высотой 20 и 40 см. В 9,6 км от устья, у с. Белоградовки, имеется пруд длиной 620 м, шириной 30 м, с максимальной глубиной у плотины 2,1 м. Площадь его зеркала 2,0 га; объем — 20 000 м³.

Гидрологический режим ручья не изучен. По данным опроса водный и ледовый режим аналогичен режиму ручья Боганатки (см. описание) и характеризуется наличием грунтового питания, образованием наледей в зимний период, прохождением весеннего половодья поверх наледи и снега и наличием в отдельные годы весеннего ледохода.

Расход воды по длине ручья в межень изменяется от 1,5—2 до 8—10 л/сек. в устье.

Расход воды в 1,5 км от устья, вычисленный по меткам высоких вод (НУВВ), получен равным 45,7 м³/сек., а при обычном уровне высоких вод (ОУВВ) — 8,8 м³/сек.

В период весеннего половодья минерализация воды ручья может составлять 200—400 мг/л, а жесткость — 2,0—4,0 мг-экв. (вода мягкая или умеренно жесткая). Летом минерализация воды отдельных плесов, вероятно, различна и может составлять 1,0—1,5 г/кг; в этот период вода очень жесткая (10—15 мг-экв). Вода в это время года характеризуется неявно или слабо выраженным хлоридным



Рис. 116. Общий вид р. Ишима (плес) в 5 км ниже с. Ново-Николаевского.

характером при преобладании ионов Na в составе катионов.

Питьевые качества воды ручья в весенний период хорошие, летом же вода в отдельных плесах для питья может считаться удовлетворительной или допустимой.

В 8,3 км от устья расположена старая разрушенная плотина — место удобное для создания водохранилища. Длина ее 50 м, ширина по гребню 4—5 м, высота 2,8 м, напор 1,92 м.

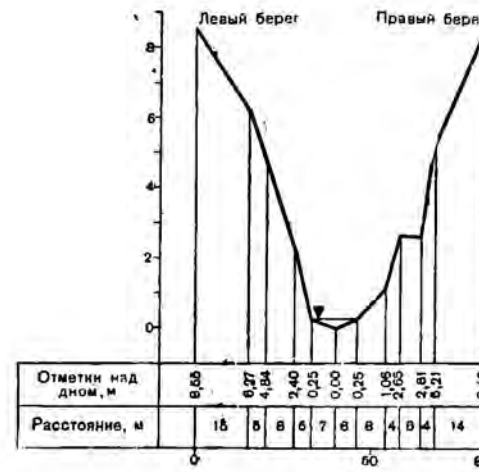


Рис. 117. Поперечный профиль долины руч. Чудасай в 3 км от устья.

Через тело плотины происходит незначительная фильтрация (1—2 л/сек). Плотина построена в 1945 г. и во время весеннего половодья ежегодно прорывается.

Обследован 3—4/VIII 1956 г.

Река Нижний Бурлук[1] (Иман-Бурлук) берет начало в холмистой залесенной местности из оз. Имантау[2]; впадает в р. Ишим с правого берега, на 1119-м км от устья. Исток: 53°00′ с. ш., 68°13′ в. д.; устье: 54°40′ с. ш., 67°14′ в. д. Длина 177 км, площадь водосбора 4630 км².

В пределах Северо-Казахстанской области расположен нижний участок реки длиной 42 км. Падение реки на этом участке 55 м, средний уклон 1,3‰.

Приток р. Сары-Узек (п. б., 33-й км, дл. 66 км).

Водосбор представляет собой слабо пересеченную равнину. Бóльшая часть его распахана, остальная — покрыта ковыльно-типчаковым разнотравьем. Лощины и западины заняты лугами и небольшими березово-осиновыми колками. Грунты суглинистые и глинистые.

Долина хорошо выражена, ящикообразная, асимметричная; средняя ширина ее 200—

[1] Описание всей реки дано в монографии по водным ресурсам Кокчетавской области [103].

[2] В последние годы в истоке реки сооружена глухая земляная плотина, препятствующая стоку воды из озера.

250 м, наибольшая — 400 м (в 16 км от устья). Склоны крутые, в местах сужений — обрывистые, средняя высота 10—16 м, наибольшая — 32 м (в 6 км от устья). Правый склон сложен гранитами, известняками и глинистыми сланцами, левый — суглинками, с отдельными выходами коренных пород.

Изменение уклона реки по ее длине

Расстояние от устья, км	Абсолютная отметка, м	Уклон, ‰
42,0	180,0	
		0,1
39,3	179,7	
		1,6
33,3	170,0	
		0,7
30,8	168,3	
		1,4
0,0	124,8	

В пределах Северо-Казахстанской области хорошо прослеживаются две террасы: пер-

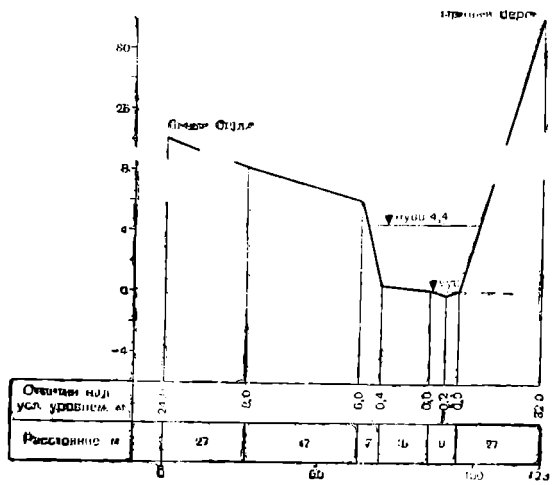


Рис. 118. Поперечный профиль долины р. Нижний Бурлук в 6 км от устья.

вая — на высоте 3—4 м над меженным уровнем, с умеренно крутым уступом, вторая — на высоте 7—8 м, более пологая.

Пойма двусторонняя шириной 50—70 м; ровная, непересеченная поверхность ее покрыта луговой растительностью и редким кустарником, почти ежегодно весной затопляется (рис. 118).

Русло извилистое представляет собой ряд плесов, соединяющихся мелкими перекатами. Берега пологие, низкие (0,5—2,5 м), местами размываемые. Дно суглинистое и супесчаное, местами песчано-галечное. Плесы длиной 100—500 м, шириной 15—20 м, глубиной 1—4 м; глубина на перекатах до 0,5 м. Скорости течения в половодье до 1,5—2,0 м/сек.

Режим реки изучается УГМС КазССР у с. Соколовки с 28/VII 1950 г. Данные наблюдений приведены в приложении III.

Подъем уровня весной обычно составляет 1,5—2,5 м, в многоводные годы — 4—6 м. В конце мая наступает устойчивая межень. Подъемы уровня от дождей составляют 0,2—0,5 м.

Сток в русле с декабря по апрель отсутствует; вода в это время сохраняется лишь в отдельных плесах.

Минерализация воды в половодье может составлять 200—300 мг/л, а жесткость — 3—4 мг-экв. В химическом составе воды преобладают гидрокарбонатные ионы; по питьевым качествам вода хорошая.

В летнюю межень минерализация воды может увеличиваться до 500—600 мг/л, а жесткость — до 4,5—5,0 мг-экв. Вода имеет хлоридный характер, но питьевые качества остаются хорошими.

В летнее и зимнее время минерализация воды в плесах может достигать 1,0—1,5 г/л, а жесткость — 8—9 мг-экв. Вода для питья допустима и используется для хозяйственных надобностей.

Обследована 12/IX—14/X 1949 г. УГМС КазССР и 12—19/VI 1955 г. экспедицией ГГИ.

Ручей Боганатка берет начало в широкой, плоской низине, в 4 км к ЮЗ от с. Городецкого, Октябрьского района. Впадает слева в протоку р. Ишима. Исток: 53°42′ с. ш. 67°02′ в. д.; устье: 53°42′ с. ш. 67°15′ в. д.

Длина 15 км, площадь водосбора 237 км². Общее падение ручья 15 м, средний уклон 1‰.

Более половины (52%) площади водосбора распахано; остальная часть его занята целиной (46%) и участками березового леса и кустарника (1—2%).

Долина преимущественно не выражена; лишь на протяжении 5—6 км от устья она достигает 150—200 м в ширину и имеет умеренно крутые (до 20°), задернованные склоны высотой от 5 до 15 м в низовьях (рис. 119).

В верхней части ручья весной поток занимает дно широкой плоской лощины, в которой у с. Городецкого расположено несколько проточных озер; два верхние озера ежегодно пересыхают.

Суммарный объем воды в озерах в межень около 1 млн. м³. Русло ручья хорошо выражено лишь на участке длиной 7,5 км от устья. Ширина его колеблется от 3—5 до 18—20 м.

Глубина потока 0,10—0,30 м, берега почти везде обрывистые высотой от 0,6 до 2—3 м,

суглинистые, выше с. Боганатки — песчаные и супесчаные. Скорость течения на перекатах около 0,20 м/сек.; расход воды 10—15 л/сек.

Дно песчаное с частым чередованием мелких плесов (длиной 20—30 м) и перекатов. Местами русло сплошь зарастает осокой. Вследствие глубокого вреза русла в среднем и нижнем течении ручья выклиниваются грунтовые воды. В 0,5 км выше с. Боганатки на левом склоне долины имеется родник с дебитом 0,5 л/сек.

Водный режим ручья не изучен.

Весеннее половодье проходит обычно в еще заснеженном русле с наледями. Высота подъема уровня над поверхностью наледи в нижнем течении в многоводный год составляет 1,5—1,6 м, в маловодный — 0,5—0,7 м. На протяжении 8 км от истока уже в начале лета ручей ежегодно пересыхает. Постоянное течение в межень наблюдается начиная с 6-го км от устья.

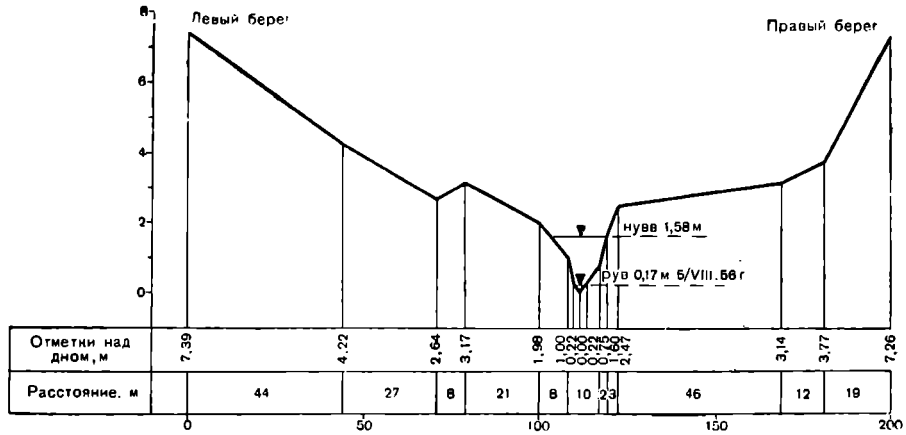


Рис. 119. Поперечный профиль долины руч. Боганатка в 5,2 км от устья.

Ручей промерзает в начале декабря. В местах выклинивания грунтовых вод толщина наледи к концу зимы достигает 1,0—1,5 м.

В половодье минерализация воды на всем протяжении ручья может составлять 200—300 мг/л, а жесткость 2,0—3,0 мг-экв. Вода, мягкая, для питья хорошая.

Летом минерализация воды может увеличиться до 400—600 мг/л, жесткость умеренная (4,0—6,0 мг-экв). Питьевые качества ее остаются хорошими.

Ручей используется для питья, орошения колхозных бахчей (орошаемая площадь 45 га), водопоя скота и как источник гидроэнергии. В 1954 г. у устья ручья построены плотина и водяная мельница.

Длина пруда в межень 1,15 км, ширина 150 м, наибольшая глубина 6,8 м. Объем воды в пруде на 5/VII 1956 г. был равен 185 тыс. м³, при максимальном наполнении — 194 тыс. м³. Плотина земляная длиной 160 м, шириной по гребню 7—8 м, наибольшая высота 8 м.

Водосброс представляет искусственный канал длиной 400 м, шириной 15—25 м, который при выходе закрыт перемычкой, размываемой ежегодно при половодье.

Для сброса воды в перемычке имеется отверстие шириной 1,5 м, высотой 10—20 см.

Таблица 126

Основные гидрологические характеристики р. Нижний Бурлук у с. Соколовки

(50°39′ с. ш., 67°25′ в. д.)

Площадь водосбора	4 070	км²
Объем годового стока		
средний многолетний	69 300	тыс. м³
обеспеченный на 80%	16 100	„
обеспеченный на 97%	2 200	„
Средний годовой расход		
за многолетний период	2,20	м³/сек.
обеспеченный на 80%	0,51	„
обеспеченный на 97%	0,07	„
Средняя продолжительность периода стока	250	дней
Максимальные расходы воды		
обеспеченный на 1%	740	м³/сек.
обеспеченный на 3%	525	„
обеспеченный на 5%	432	„
обеспеченный на 10%	300	„
Средний сток наносов за год	99 400	м³
Толщина льда		
средняя	80	см
наибольшая	160	„
Испарение с водной поверхности		
среднее	670	мм
обеспеченное на 3%	770	„
Средние осадки за теплый период (IV—X)	240	„

Расход воды, измеренный в отверстии 2/VIII 1956 г., оказался равным 20 л/сек.

Забор воды для орошения производится через установленную в теле плотины трубу с расходом 4 л/сек. В 1954—1955 гг. в 1,2 км восточнее с. Городецкого построены две глухие земляные плотины для задержания талых вод в озерах. Длина плотин до 140 м, ширина по гребню 2 м, высота 0,8—1,2 м.

Обследован 5/VIII 1956 г.

Лог Теренсай берет начало в 6 км к Ю от с. Теренсай, Октябрьского района, оканчивается у р. Ишим. Исток: 53°54′ с. ш., 67°41′ в. д.; устье: 53°58′ с. ш., 67°42′ в. д. Длина 8,9 км, площадь водосбора 22 км². 75 мг/л, а жесткость 0,5—1,0 мг-экв. Вода имеет очень резко выраженный гидрокарбонатный характер при преобладании ионов Ca^{++} в составе катионов. Для питья вода хорошая, очень мягкая.

В 1929 г. в 5 км от устья была построена земляная плотина длиной 90 м, шириной по гребню 6—7 м, наибольшей высотой 6,5 м.

Образованный плотиной пруд в межень имеет длину 680 м, наибольшую ширину 80 м и наибольшую глубину у плотины 2,7 м. Объем пруда при максимальном наполнении составляет 201 тыс. м³. Вода пруда используется для водопоя скота.

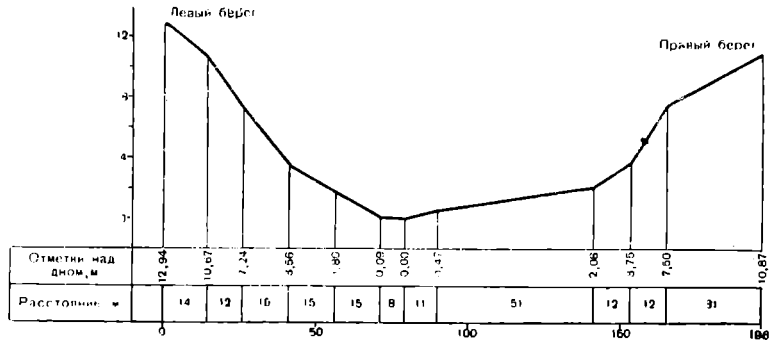


Рис. 120. Поперечный профиль долины лога Теренсай в 2,8 км от устья.

Общее падение лога 48 м, средний уклон 5,4‰.

Половина площади водосбора распахана, 42% площади представляют собой степь и 6% приходится на березовые леса.

Долина выражена лишь от 7-го до 1,5 км от устья; ширина ее изменяется от 80 до 200 м (рис. 120), а высота склонов от 4 до 11—13 м. Склоны суглинистые; на дне имеются выходы скальных пород.

Русло на бóльшем протяжении не разработано. Постоянное течение имеется только начиная с 1,8 км от устья. Ручей имеет ширину 0,5—1,5 м, глубину до 0,3—0,5 м и высоту берегов от 0,2 до 0,5 м.

Водный режим не изучен. Весенний сток начинается обычно по поверхности снега, а в нижней части — по поверхности наледи и имеет резко выраженный суточный ход. Высота подъема уровня воды до 1 м. Летом и осенью сток бывает только в нижнем течении на протяжении 1,8 км. Расход воды в межень составляет 1—2 л/сек.

Зимой образуются наледи толщиной около 1 м.

В половодье на всем протяжении лога минерализация воды может составлять 50—

В 1,7 км от устья лога имеется сужение, удобное для сооружения плотины.

Обследован 7/VIII 1956 г.

Лог Александровский берет начало в 3 км южнее с. Александровки; впадает справа в р. Ишим у того же селения. Исток: 54°12′ с. ш., 68°08′ в. д.; устье: 54°14′ с. ш., 68°09′ в. д. Длина 6,6 км, площадь водосбора 148 км². Общее падение лога 33,5 м, средний уклон 5‰.

Поверхность водосбора плоская, на 48% распахана. Целинные участки составляют 28%, а березовые колки — 24% площади водосбора. Ширина долины увеличивается от 10 м в истоке до 200 м в устье (рис. 121). Склоны ее умеренно крутые и крутые высотой до 15—20 м, преимущественно открытые, задернованные, изрезаны, особенно правый, балками и оврагами, которых приходится по 5—6 на 1 км. У подножия склонов имеются выходы грунтовых вод (расход отдельных ключей до 0,06 л/сек); в этих местах обычно наблюдаются оползни.

Пойма шириной 10—40 м, супесчаная, луговая (в приустьевой части поросла кустарником), в обычные половодья не заливается.

Русло глубоко врезано в дно долины.

Берега крутые высотой 1—4 м (рис. 122). Вода в русле появляется в 5,7 км от устья. Ширина потока колеблется от 0,8 до 14 м; на отдельных участках он разбивается на струйки. Глубины при обследовании обычно не превышали 6 см, а скорость течения составляла 0,1—0,4 м/сек.

В 1956—1957 гг. экспедицией ГГИ производились наблюдения над уровнем и стоком воды в 2 км от устья.

Основная часть талых вод проходит в логу

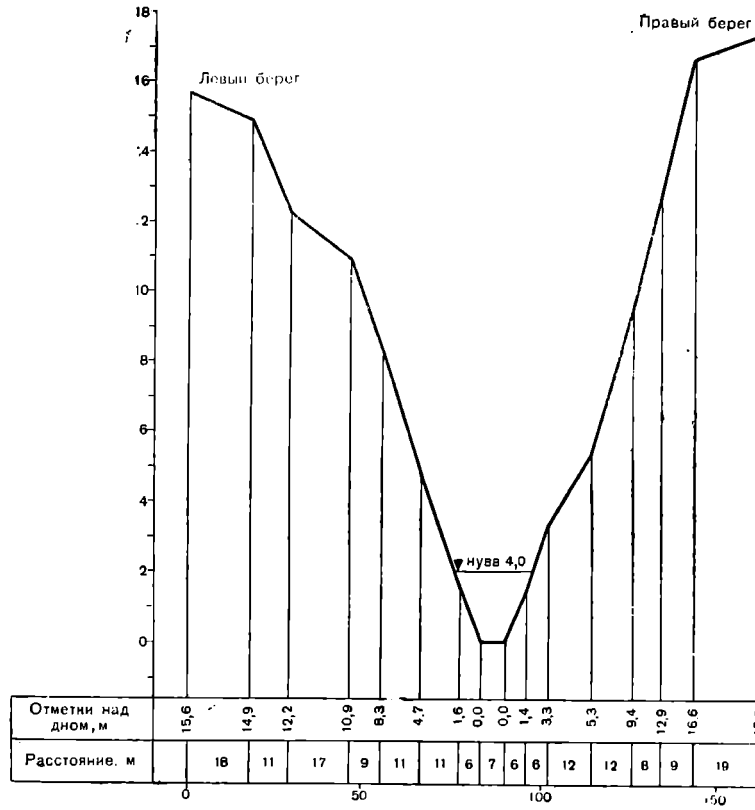


Рис. 121. Поперечный профиль долины лога Александровский в 1,8 км от устья.

поверх снега, а в местах выклинивания грунтовых вод — поверх наледи. Высота подъема уровня в половодье изменяется от 0,1 до 3,5—4,0 м, при суточных колебаниях 20—50 см. Летом и осенью сток незначительный и обусловлен выходами грунтовых вод.

В конце октября—начале ноября водоток замерзает. В местах выхода грунтовых вод зимой образуются наледи толщиной 1,0—1,5 м.

В 1,6 км от устья сооружена земляная плотина длиной 12 м, высотой 0,8 м, шириной по гребню 1,2 м. Длина образованного ею пруда 84 м, глубина 0,5 м; пруд используется в летне-осенний период для водопоя скота. Удобное место для создания водохранилища имеется также на 2-м км от устья.

Весной вода в логу мягкая или умеренно жесткая с минерализацией 150—800 мг/л и жесткостью 2,0—6,0 мг-экв. В воде неявно, слабо или хорошо выражено преобладание гидрокарбонатных ионов (19,0—34,0% экв. HCO_3').

Летом минерализация увеличивается до 1,0—1,2 г/кг, вода становится жесткой (8,0—

Таблица 127

Основные гидрологические характеристики лога Александровский у с. Александровки

(54°14′ с. ш., 68°09′ в. д.)

Площадь водосбора	144 км²
Объем годового стока	
средний многолетний	979 тыс. м³
обеспеченный на 80%	144 „
обеспеченный на 97%	0 „
Средний годовой расход	
за многолетний период	0,032 м³/сек.
обеспеченный на 80%	0,005 „
обеспеченный на 97%	0 „
Средняя продолжительность периода стока	235 дней

Максимальные расходы воды	
обеспеченный на 1%	11,2 м³/сек.
обеспеченный на 3%	8,5 „
обеспеченный на 5%	7,5 „
обеспеченный на 10%	5,4 „
Средний сток наносов за год	245 м³
Толщина льда	
средняя	80 „
наибольшая	160 „
Испарение с водной поверхности	
среднее	630 мм
обеспеченное на 3%	724 „
Средние осадки за теплый период (IV—X)	250 „

9,0 мг-экв), а по химическому составу имеет неявно выраженный гидрокарбонатный характер (22,5% экв. HCO_3'); среди катионов в течение года преобладают ионы Na^+ (19,0—25,0% экв.).

Питьевые качества воды весной хорошие или удовлетворительные; летом использование воды для питья допустимо.

Обследовано Омским УГМС 11/VI 1957 г.

Лог Мальцевский берет начало в 4 км к ЮВ от лесхоза Мальцев; впадает в р. Ишим с правого берега. Исток: 54°14′ с. ш., 68°21′ в. д.; устье: 54°16′ с. ш., 68°19′ в. д.

верховье до 250 м в устье (рис. 123). Склоны ее большей частью крутые, местами террасированы, в нижнем течении высотой 16—20 м, на протяжении 2 км от устья поросли березовым лесом; у подошвы склонов имеются выходы грунтовых вод.

Пойма шириной до 5 м, в верхнем течении луговая, в нижнем — поросла березовым лесом и кустарником; в приисклоновой части заболочена выходами грунтовых вод.

Русло хорошо выражено; ширина его 6—12 м. Берега обычно крутые, к устью повышаются до 2,0—3,5 м, открытые (в нижнем течении — с кустарниками), песчаные. Преобладающая глубина потока в межень около 10 см, ширина около 1 м (рис. 124). В плесах, расположенных на 1,93, 4,87 и 5,07 км от устья, глубина 50—60 см, ширина до 16 м. Скорость течения не превышает 0,5 м/сек.

Наблюдения над стоком производились экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг.

Бо́льшая часть годового стока в логу проходит весной в русле, занесенном снегом. Летом и осенью питание почти исключительно грунтовое; сток летом и осенью незначитель-

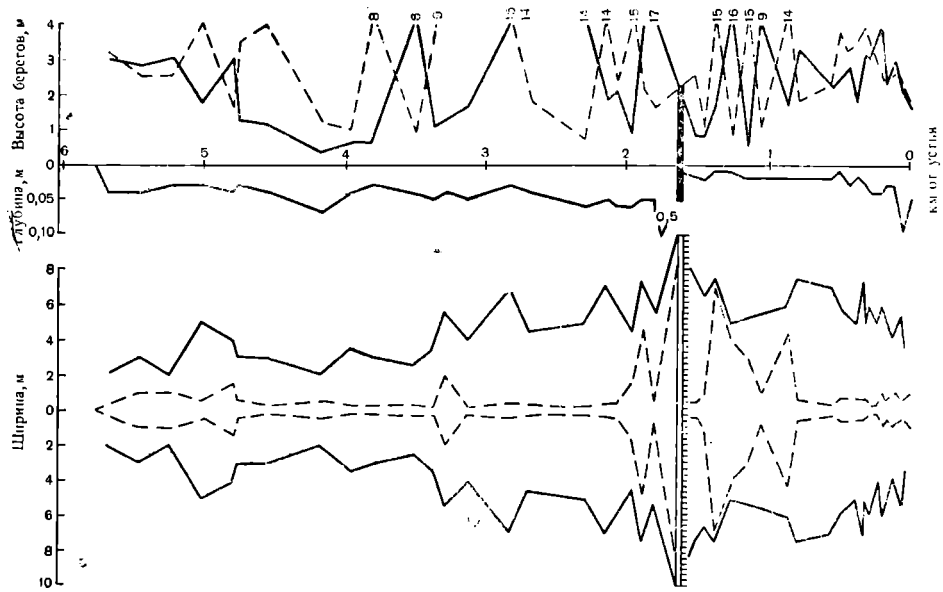


Рис. 122. График основных характеристик лога Александровский.

Длина 5,9 км, площадь водосбора 52,6 км². Общее падение лога 29,8 м, средний уклон 5,1‰.

Водосбор равнинный, преимущественно (70%) распахан. Целинные земли занимают 26% водосбора, а общая площадь березовых лесов составляет около 4%. Грунты супесчаные и суглинистые, почвы — черноземные. Ширина долины изменяется от 25—50 м в

ный и лишь ливневые осадки иногда вызывают небольшое его увеличение. В многоводные годы (1941, 1947) высота подъема уровня воды весной в нижнем течении составляет от 1,5 до 4,5 м, а в обычные по водности годы от 1,0 до 2,5 м. Подпор от р. Ишима распространяется примерно на 1 км. Зимой водоток промерзает. В местах выхода грунтовых вод образуются наледи.

Минерализация воды весной составляет 250—1000 мг/л; вода в это время мягкая, умеренно жесткая или жесткая (2,0—8,0 мг-экв.). Летом минерализация в плесах увеличивается

катионов в течение года преобладают ионы Na^+ (21,0—29,0% экв.).

Питьевые качества воды весной хорошие или удовлетворительные, а летом вода для

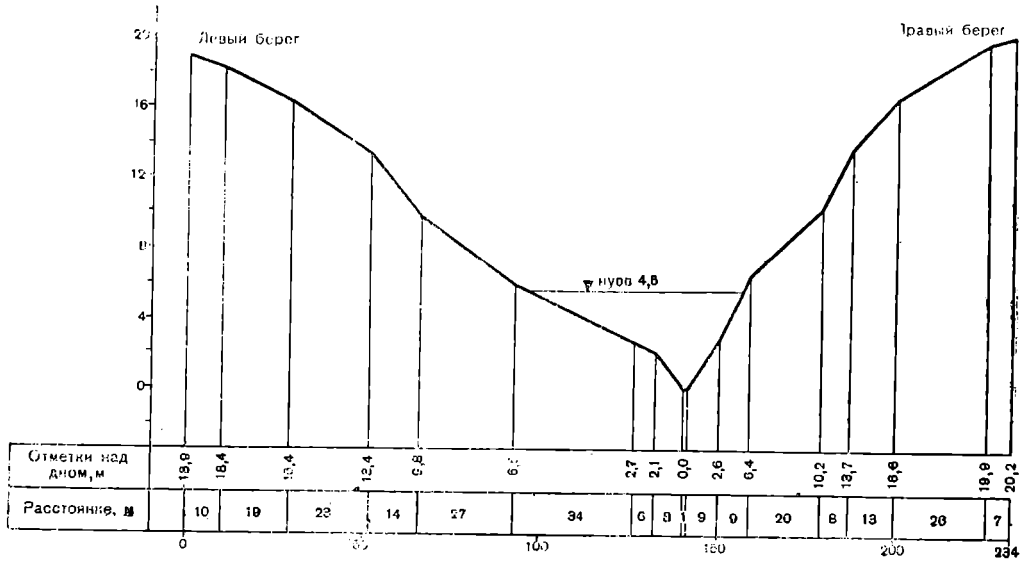


Рис. 123. Поперечный профиль долины лога Мальцевский в 0,5 км от устья.

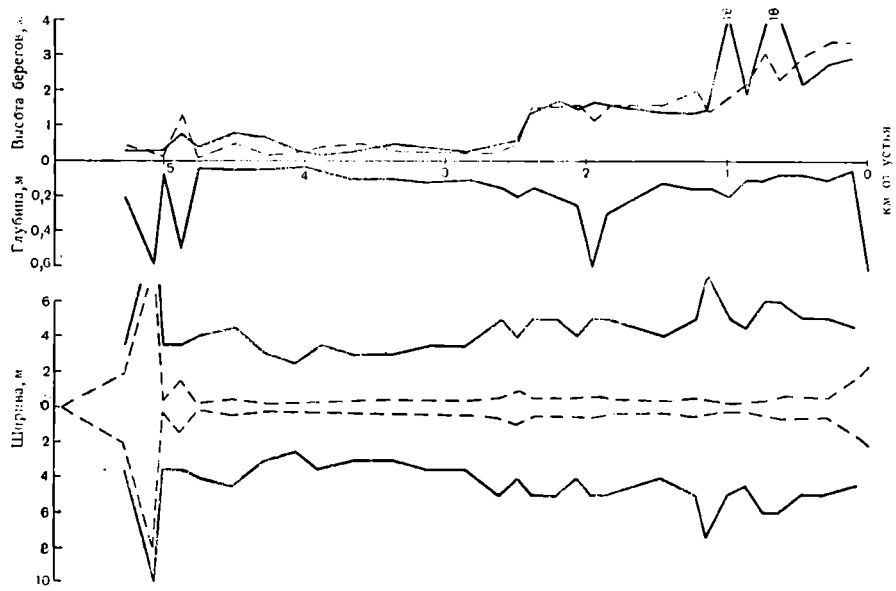


Рис. 124. График основных характеристик русла лога Мальцевский.

до 1,0—2,2 г/кг, вода становится жесткой или очень жесткой (7,0—18,0 мг-экв.). По химическому составу вода весной имеет неявно или слабо выраженный хлоридный характер (19,1—27,1% экв. Cl'), а летом может иметь слабо выраженный хлоридный или неявно выраженный гидрокарбонатный характер; среди

питья может быть допустимой или допустимой по необходимости. На всем протяжении лога имеются места, пригодные для сооружения плотин. В момент обследования в 4,2 км от устья возводилась земляная плотина. Водохранилище предназначается для водопоя скота.

Обследован Омским УГМС 14/VI 1957 г.

Таблица 128

Основные гидрологические характеристики лога Мальцевский у лсх Мальцев

(54°13′ с. ш., 68°22′ в. д.)

Площадь водосбора	28,7 км²
Объем годового стока	
средний многолетний	414 тыс. м³
обеспеченный на 80%	65 „
обеспеченный на 97%	0 „
Средний годовой расход	
за многолетний период	0,013 м³/сек.
обеспеченный на 80%	0,002 „
обеспеченный на 97%	0 „
Средняя продолжительность периода стока	235 дней
Максимальные расходы воды	
обеспеченный на 1%	9,5 м³/сек.
обеспеченный на 3%	7,1 „
обеспеченный на 5%	6,2 „
обеспеченный на 10%	4,7 „
Средний сток наносов за год	207 м³
Толщина льда	
средняя	80 „
наибольшая	160 „
Испарение с водной поверхности	
среднее	620 мм
обеспеченное на 3%	713 „
Средние осадки за теплый период (IV—X)	250 „

Длина 3,6 км, площадь водосбора[1] 8,2 км². Поверхность водосбора наполовину распахана, наполовину занята целиной.

Долина в верховьях не выражена, а в 2,9 км от устья принимает вид глубокого оврага шириной до 50 м (рис. 125) с очень крутыми, местами почти отвесными, суглинистыми, слабо задернованными и сильно размываемыми склонами высотой 6—12 м.

Русло шириной до 8 м, с умеренно крутыми, интенсивно размываемыми весной, суглинистыми берегами, высотой до 0,5 м.

В 1 км от устья склоны оврага становятся пологими; по выходе на пойму р. Ишим лог образует широкий (до 0,5 км) конус выноса.

Гидрологические наблюдения на логу производились экспедицией ГГИ весной 1956 и 1957 гг. в 1,2 км от устья (см. приложение III).

Сток в логу наблюдался лишь весной и изредка — после дождей — летом и осенью.

Половодье начинается в первой половине апреля и продолжается около месяца. К началу стока русло бывает заполнено плотным снегом толщиной 1,5—2,0 м. Основной объем стока проходит в заснеженном русле в течение первой недели половодья.

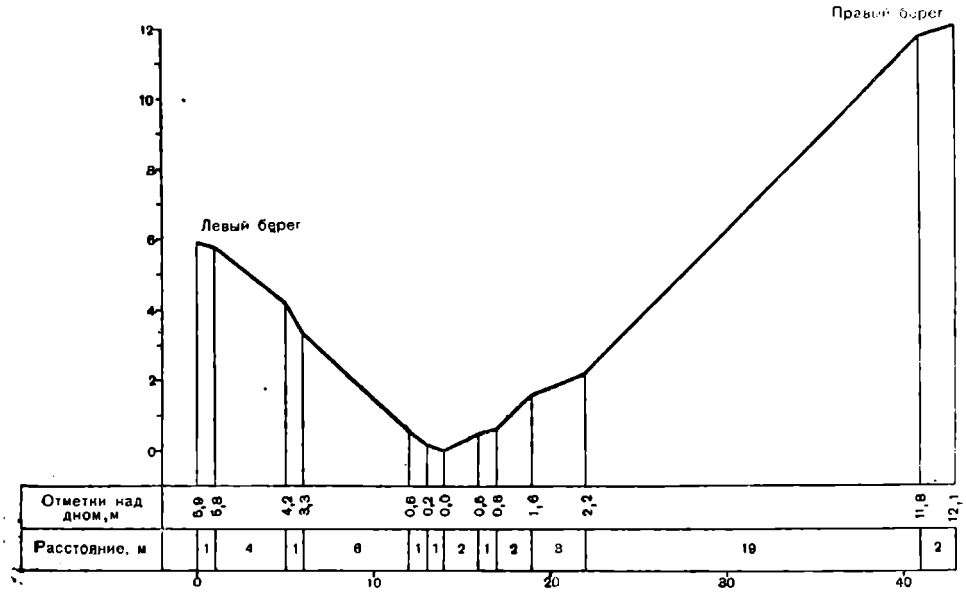


Рис. 125. Поперечный профиль лога Петропавловский в 1,2 км от устья.

Лог Петропавловский берет начало в 1,5 км к З от Карагандинской ж. д. и впадает в озеро без названия, расположенное на правобережной высокой пойме р. Ишим, в 2 км южнее г. Петропавловск. Исток: 54°49′ с. ш., 69°12′ в. д.; устье 54°49′ с. ш., 69°09′ в. д.

Наивысший уровень воды наблюдается в первые дни половодья.

[1] Определена по крупномасштабной карте; границы водосбора нанесены по данным визуальных наблюдений, произведенных весной 1957 г.

В половодье вода мягкая или очень мягкая, питьевые качества ее хорошие; минерализация составляет 150—350 мг/л, а жесткость — 1,0—2,5 мг-экв.

В химическом составе воды может наблюдаться неявно, слабо или хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (24—31% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов (24—35% экв.).

Обследован 28/V 1957 г.

Лог Таволжанка берет начало в 5 км к ВСВ от с. Копыловка Соколовского района и теряется в правобережной пойме р. Ишим. В 400—500 м перед выходом лога в долину р. Ишима дно становится ровным, русло сужается до 10 м, а берега его понижаются до 3—6 м. В пойме р. Ишима русло теряется.

В 2,5 км от устья лог перегорожен полуразрушенной земляной плотиной длиной около 100 м, шириной по низу 20—30 м, по верху 3,0—3,5 м, высотой 5—7 м.

Режим лога в 1956—1957 гг. изучался экспедицией ГГИ (см. приложение III).

Сток в логу наблюдается обычно только весной в продолжении 20—50 суток. Наибольшие расходы проходят в первую неделю половодья. Подъем уровня чаще всего составляет 1,0—2,5 м. Вода мутная.

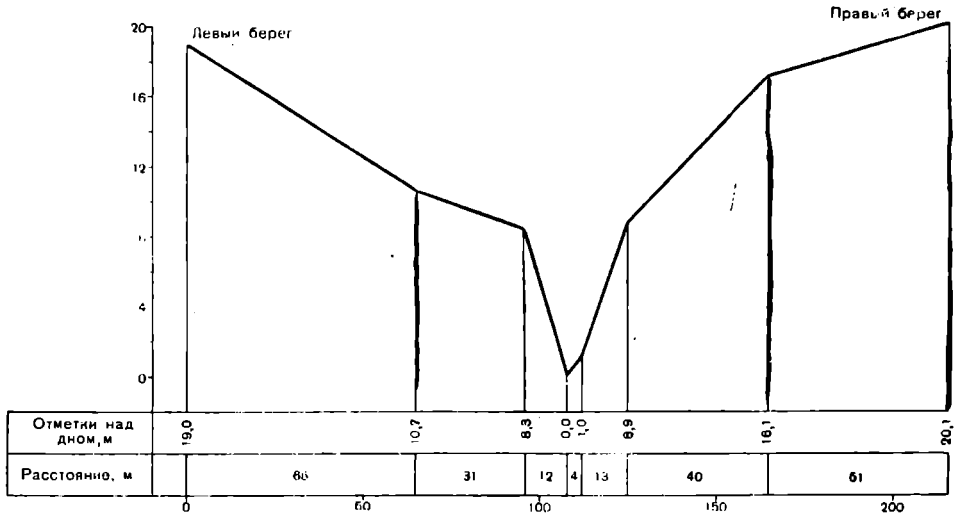


Рис. 126. Поперечный профиль лога Таволжанка в 1,2 км от устья.

Исток: 55°14′ с. ш., 69°32′ в. д.; устье: 55°14′ с.ш., 69°29′ в. д. Длина 3,9 км, площадь водосбора [1] 11,3 км². Общее падение лога 50 м, средний уклон 12,8 ‰.

Пашни занимают 55%, березовые колки — 16% и степные участки — 29% площади водосбора.

Ширина долины в верховьях составляет 10—20 м, вниз постепенно увеличивается и достигает 300 м (рис. 126). Склоны умеренно крутые, задернованные, в низовьях облесены; высота их в верховьях около 2 м, в нижней части — 15—20 м.

Пойма отсутствует. Наибольшая ширина русла составляет 25—30 м. Берега крутые (20—35°), слабо задернованные, местами с оползнями и осыпями; наибольшей высоты, равной 8—9 м, они достигают в 1,2 км от устья лога.

Дно русла неровное, с вымоинами глубиной до 1 м, местами заросло кустарником.

Весной вода очень мягкая, по питьевым качествам хорошая, минерализация ее составляет 50—200 мг/л, жесткость — 0,5—1,5 мг-экв.

По химическому составу вода может иметь хорошо, резко или очень резко выраженный гидрокарбонатный характер (28—47% экв. HCO_3') при преобладании ионов Ca^{++} в составе катионов (25—38% экв. Ca^{++}).

Таблица 129

Основные гидрологические характеристики лога Таволжанка

(55°13′ с. ш., 69°34′ в. д.)

Площадь водосбора	8,4 км²
Объем годового стока	
средний многолетний	112 тыс. м³
обеспеченный на 80%	21 „
обеспеченный на 97%	0 „
Средний годовой расход	
за многолетний период	0,003 м³/сек.
обеспеченный на 80%	0,001 „
обеспеченный на 97%	0 „
Средняя продолжительность периода стока	33 дня

[1] Определена по аэрофотосъемке от 22/V 1956 г.

Максимальные расходы воды	
обеспеченный на 1%	3,8 м³/сек.
обеспеченный на 3%	2,9 „
обеспеченный на 5%	2,5 „
обеспеченный на 10%	1,9 „
Средний сток наносов за год	168 м³
Толщина льда	
средняя	80 см
наибольшая	160 „
Испарение с водной поверхности	
среднее	580 мм
обеспеченное на 3%	667 „
Средние осадки за теплый период (IV—X)	280 „

В 2,5 км от устья проектируется строительство пруда объемом 45 тыс. м³. Пруд предназначается для летнего водопоя скота с.-х. артели им. Кирова.

Обследован 15/VII 1956 г.

Река Сары-Узек[1] берет начало в лесном массиве, в 4—5 км к В от с. Кругловки Кокчетавской области; протекает через оз. Зоркуль и впадает в р. Нижний Бурлук с правого берега, на 33-м км от устья. Исток: 53°21′ с. ш., 68°02′ в. д.; устье: 53°35′ с. ш., 67°29′ в. д. Длина 66 км, площадь водосбора 564 км, в том числе бессточная — 169 км².

В пределах области расположен приустьевой участок реки длиной 18 км. Падение реки на этом участке 42 м, средний уклон 2,3‰.

Притоков река не имеет.

Водосбор в пределах Северо-Казахстанской области равнинный. Грунты глинистые и суглинистые, покрыты среднегумусным черноземом. Пашни, расположенные отдельными массивами в разных частях водосбора, занимают около 40%, а березовые рощи — до 30—40% площади водосбора. Участки, расположенные между березовыми колками, заняты целиной.

Долина слабо выражена и сливается с прилегающей местностью.

Русло хорошо врезанное шириной 40—50 м. Берега высотой 2—6 м, крутые, местами обрывистые. В 10,6 км от устья в русле имеется плес длиной 130 м, средней глубиной 0,8 м. Объем плеса 0,5 тыс. м³, а при максимальном наполнении 0,6 тыс. м³.

Изменение уклона реки по ее длине

Расстояние от устья, км	Абсолютная отметка, м	Уклон, ‰
18	212	
		1,3
16,5	210	
		2,0
11,4	200	
		3,2
8,3	190	
		4,4
6,0	180	
		1,0
2,1	176	
		2,9
0,0	170	

[1] Описание всей реки дано в работе [103].

Режим реки изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. у с. Сухорабовки (приложения VIII и XII).

Весеннее половодье продолжается 20—30 дней и начинается обычно в снежном русле.

Ледоход, как правило, отсутствует.

Наибольший подъем уровня достигает 4 м. Сток прекращается в конце июня и всю остальную часть года отсутствует.

Минерализация воды в период половодья составляет 150—350 мг/л, а жесткость — 1,0—3,0 мг-экв. (вода очень мягкая или мягкая). В химическом составе наблюдается неявно выраженный хлоридный или гидрокарбонатный характер при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ среди катионов.

Минерализация воды летом в водохранилище у с. Сухорабовки составляет 550—650 мг/л, вода умеренно жесткая (5,0—6,0 мг-экв.). По химическому составу вода может иметь слабо или хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (25,0—29,0% экв. HCO_3') при незначительном преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ среди катионов. В весенний и летний периоды года вода обладает хорошими питьевыми качествами, используется для водопоя скота. У с. Сухорабовки имеется пруд, образованный временной земляной плотиной с боковым водосливом, построенной в 1954 г. Средняя глубина пруда 1,8 м, объем 28 тыс. м³.

Обследована 23, 24/V 1956 г.

Таблица 130

Основные гидрологические характеристики р. Сары-Узек в створе у с. Сухорабовки
(53°34′ с. ш., 67°36′ в. д.)

Площадь водосбора	490 км²
Объем годового стока	
средний многолетний	7560 тыс. м³
обеспеченный на 80%	976 „
обеспеченный на 97%	63 „
Средний годовой расход	
за многолетний период	0,24 м³/сек.
обеспеченный на 80%	0,031 „
обеспеченный на 97%	0,002 „
Средняя продолжительность периода стока	45—50 дней
Максимальные расходы воды	
обеспеченный на 1%	94 м³/сек.
обеспеченный на 3%	80 „
обеспеченный на 5%	67 „
обеспеченный на 10%	49 „
Средний сток наносов за год	863 м³
Толщина льда	
средняя	80 см
наибольшая	160 „
Испарение с водной поверхности	
среднее	660 мм
обеспеченное на 3%	760 „
Средние осадки за теплый период (IV—X)	240 „

Примечание. В максимальные расходы воды введена поправка на залесенность водосбора, величина которой равна 40%.

Лог Жаман впадает слева в р. Нижний Бурлук, в 2 км южнее с. Соколовки, Октябрьского района. Исток: 53°34′ с. ш., 67°21′ в. д.; устье: 53°37′ с. ш., 67°25′ в. д. Длина 7,9 км, площадь водосбора 20,5 км². Общее падение ручья 30 м, средний уклон 3,8‰.

Водосбор на 90% распахан. Долина ручья в верхней его части неясно выраженная, в средней и нижней частях — трапецеидальная шириной 50—100 м (рис. 127). Ее склоны слабо расчленены небольшими оврагами и имеют высоту от 3 м в верхнем до 6—9 м в нижнем течении.

Ширина поймы в среднем течении 40 м, в нижнем — 10 м. Ширина русла колеблется от 0,5—0,6 до 3—4 м (в устье). Глубина

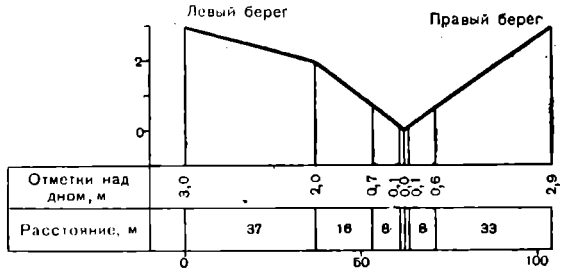


Рис. 127. Поперечный профиль долины лога Жаман в 3 км от устья.

плесов 0,4—0,5 м, длина 5—6 м. Постоянное течение в ручье появляется лишь в 150 м от устья. Расход воды составляет здесь 1,5—2,0 л/сек.; средняя скорость течения 0,3 м/сек.

Русло сильно зарастает тростником и осокой. Дно ручья илисто-глинистое.

Зимой ручей промерзает, в нижнем течении образуется наледь.

Минерализация воды ручья весной может составлять 300—400 мг/л, а жесткость 2—3 мг-экв. По питьевым качествам вода хорошая, мягкая.

Летом минерализация отдельных плесов составляет 2,0—2,5 г/кг, жесткость — 13—15 мг-экв. Вода очень жесткая, для питья может употребляться лишь при необходимости. Вода характеризуется неявно выраженным хлоридным или сульфатным характером (18—20% экв.), среди катионов преобладают ионы Na· (около 29% экв.).

В 130 м от устья имеется полуразрушенная земляная плотина, а в 20 м выше ее в 1956 г. построен каменный мост с двумя отверстиями (бетонными трубами) диаметром 0,7 м для пропуска воды.

Обследован 23/VIII 1956 г.

Лог Альпаш впадает в оз. Альпаш с З, в 5,4 км северо-восточнее центральной усадьбы свх. Комсомольский Октябрьского района. Исток: 53°46′ с. ш., 66°12′ в. д.; устье: 53°48′ с. ш., 66°26′ в. д. Длина 17 км, площадь водосбора 214 км. Общее падение лога 11 м, средний уклон 0,6‰.

Преобладающая часть водосбора (91%) распахана; березовые рощи и кустарники занимают 8% его площади.

Лог имеет ширину, увеличивающуюся к устью, от 50 до 300 м, и невысокие (1,5—2,0 м) пологие склоны.

Русло не выражено.

У начала лога, в 17 км от устья, в 1957 г. построена прудо-копань объемом 20 тыс. м³, которая используется для водоснабжения 2-го отделения свх. Комсомольский.

Гидрохимических данных по логу нет, однако можно полагать, что в половодье вода в нем мягкая, для питьевых целей хорошая, с минерализацией примерно 200—400 мг/л и жесткостью 2—3 мг-экв.

В прудо-копани, построенной в верховьях лога, вода для питья летом, вероятно, удовлетворительного качества с минерализацией до 600—700 мг/л.

К 1960 г. в 5 км от устья предполагается построить прудо-копань объемом 20 тыс. м³ для водоснабжения полевых бригад и обводнения пастбищ.

Обследован 25/VII 1957 г.

Река Камысакты[1] берет начало в 5 км к С от с. Голицино Кокчетавской области; впадает в оз. Тарангул (Большой Тарангул). Исток: 53°22′ с. ш., 68°15′ в. д.; устье: 54°01′ с. ш., 68°21′ в. д. Длина 106 км, площадь водосбора 1800 км², в том числе бессточная — 545 км².

В пределах Северо-Казахстанской области расположен участок нижнего течения реки длиной 28 км. Падение реки на этом участке 20 м, средний уклон 0,7‰.

Водосбор равнинный. Местами встречаются небольшие (до 1—2 га) блюдцеобразные понижения. Грунты суглинистые. Половина водосбора (в пределах Северо-Казахстанской области) распахана, остальная часть покрыта степным разнотравьем, особенно вдоль реки, и березовыми колками.

Долина слабо выражена, местами сливается с прилегающей местностью. Склоны пологие высотой до 5 м, луговые.

Пойма шириной до 100 м встречается лишь на отдельных небольших участках; она суглинистая, задернованная, ежегодно затопляется весенними водами.

---

[1] Описание всей реки дано в монографии по водным ресурсам Кокчетавской области [103].

Русло шириной 5—8 м хорошо выражено. Берега высотой 1—3 м, умеренно крутые, густо заросшие травой, сложены суглинками. В межень река пересыхает; вода остается лишь в небольших плесах.

Изменение уклона реки по ее длине

Расстояние от устья, км	Абсолютная отметка, м	Уклон, ‰
28	174	
23,5	170	0,9
14,6	160	1,1
8,6	155	0,8
0,0	154	0,2

Обсыхающие участки дна поросли камышом, осокой, рогозом, реже открытые, песчаные. Общий объем воды в плесах в межень составляет около 40 тыс. м³. Самый большой плес объемом 16,2 тыс. м³ расположен на 24-м км от устья.

Режим реки не изучен. Подъем уровня в половодье достигает 3 м. В начале—середине мая сток прекращается и в остальную часть года отсутствует.

Минерализация воды в половодье составляет 400—600 мг/л, а жесткость 4—6 мг-экв. (умеренно жесткая). По химическому составу вода может быть гидрокарбонатной (30% экв. HCO_3', 24% экв. Na^+). По питьевым качествам она в это время хорошая.

Вода в плесах летом используется для водопоя скота.

Обследована 2—5/VIII 1955 г. и 27/VI 1956 г.

Лог Соколовский берет начало из болота и впадает в оз. Логуново, расположенное в Соколовском районе. Исток: 55°09′ с. ш., 69°04′ в. д.; устье: 55°07′ с. ш., 69°11′ в. д. Длина 12,4 км, площадь водосбора[1] 23,3 км².

В пределах водосбора расположены две крупные (по 30—40 га) западины, одна из которых занята болотом.

Значительная часть водосбора (80%) распахана. Березовые колки занимают 8% его площади, целинные земли — около 11%; на заболоченные участки приходится 1%. Большая часть водосбора (около 80%) питает болото Зоросло, которое в обычные годы не имеет стока и лишь в многоводные весны (25%-ной обеспеченности) из болота по логу осуществляется сток в оз. Логуново.

Долина и русло не выражены. Лог представляет собой неглубокое, слабо выраженное понижение, с отдельными лощинами. Ширина его изменяется от 10 до 40 м.

Дно озера задернованно, местами занято березовыми колками или распахано. В 5,7 км от устья лог впадает в глубокую западину, имеющую умеренно крутые (10—30°) и сравнительно высокие (2—6 м) берега, на дне которой расположено болото Зоросло. Объем понижения, занятого болотом, составляет 266 тыс. м³. Болото травяное, по краям заросшее кустарником; летом оно почти полностью пересыхает. Продолжение лога по выходе его с южной стороны болота Зоросло имеет вид узкой (8—15 м) ложбины с пологими, невысокими (1,0—1,5 м) склонами, по которой при подъеме уровня на 1,1—1,3 м над дном болота происходит сток воды. Длина этой ложбины до выхода на пойму р. Ишима около 5 км.

В 1906 г. для наполнения оз. Логуново от нижней части этой ложбины (ранее сбрасывавшей талые воды в пойму р. Ишим) был прорыт канал длиной 200 м, шириной 7—10 м, глубиной до 2,0 м, соединивший ложбину с озером. В устьевой части на протяжении 100—150 м канал заполнен озерной водой; ширина его здесь 20—30 м. Берега пологие, илистые.

Водный режим лога изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. в гидрометрическом створе, расположенном в 900 м от устья (см. приложение III).

В начале половодья вода идет поверх снега. Высота подъема уровня в половодье на нижнем участке лога в среднюю по водности весну составляет 1,0—1,1 м. Наивысший уровень (1,4) наблюдался в 1955 г. Вычисленный по меткам высоких вод максимальный расход воды оказался равным около 11,0 м³/сек.

В период весеннего половодья минерализация воды лога составляет 15—50 мг/л (вода очень мягкая), а жесткость — 0,3—0,6 мг-экв. Вода отличается хорошо или резко выраженным гидрокарбонатным характером (28,0—38,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Ca^{++} в составе катионов (22—50% экв. Ca^{++}). Питьевые качества воды хорошие.

В 0,5 км от истока лог перегорожен полуразрушенной земляной плотиной длиной 40 м, высотой 0,5—1,5 м, шириной по верху 4—5 м. Образовавшийся у плотины пруд в межень имеет длину 30 м, ширину около 30 м, наибольшую глубину 0,30 м.

Обследован 25/VII 1956 г.

ОЗЕРА

Озеро Аймжан * (54°32′ с. ш., 67°06′ в. д.) расположено у с. Аймжан Пресновского райо-

[1] Определена по материалам аэрофотосъемки 1956 г.

на. Площадь водосбора 5,8 км², без средней площади озера — 5,3 км².

Озеро расположено в межгривной впадине. Около половины водосбора (57%) занято степью и около трети (31%) распахано. Прилегающая к озеру большая низина поросла березовым лесом.

Склоны озерной котловины пологие, открытые. Поверхность озера в основном открытая; заросли тростника встречаются лишь небольшими участками, занимающими около 9% площади зеркала озера (рис. 128).

Дно илистое, местами песчано-илистое; мощность отложений ила 0,20—0,30 м.

Озеро бессточное. Высота весеннего подъема уровня в многоводные 1927, 1941, 1947 гг. достигала 3 м усл., в средние по водности годы — 2,5 м усл. В очень засушливые 1938 и 1939 гг. уровень воды летом падал до 1 м усл. Толщина льда в озере составляет 0,7—1,0 м.

Минерализация воды озера в конце весеннего половодья может составлять 1,2—1,5 г/кг; летом увеличивается до 2,0—2,5 г/кг, а зимой в результате образования льда может достигать 4 г/кг.

Для питья вода в весенний и летний периоды допустима по необходимости, зимой — пригодна для питья только в крайнем случае, затхлая. В течение года она очень жесткая (9,0—20,0 мг-экв.). Вода имеет весной хорошо выраженный, а летом и зимой резко выраженный хлоридный характер (34,0—40% экв. Cl') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Вода используется только для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 27/VI 1957 г.

Таблица 131

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,0 (наинизший)	1,0	0,6	0,7	0,6	0,3	0,2
1,95 (при обследовании на 27/VI 1957 г.)	1,95	1,2	0,9	0,7	0,5	0,6
3,0 (наивысший)	3,0	1,7	1,5	0,8	0,7	1,2
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,6	0,6	0,2	0,06
1,5	1,5	1,0	0,8	0,7	0,4	0,4
2,5	2,5	1,5	1,2	0,8	0,6	0,9

Таблица 132

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Аймжан

(Средняя расчетная площадь озера 0,49 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,6$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	137
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	30
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	132
Сумма . . .	61	299
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	299

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	46	39	29	24	12	0
Только в безледоставный период	102	87	76	65	51	32
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	112	102	92	82	66	48

Озеро Акпасты (54°32′ с. ш., 67°05′ в. д.) расположено в 1,5 км к ЮЗ от с. Аймжан, Пресновского района. Площадь водосбора 7,40 км², без средней площади озера — 6,77 км².

Около половины площади водосбора (48%) распахано. Целинные земли занимают 44% водосбора.

Берега очень пологие, лишь с южной стороны крутизной 12—13°, задернованы; прибрежная полоса вдоль западного берега топкая, покрыта хвощом. Поверхность озера открытая, лишь с северной стороны в прибрежной зоне встречается полупогруженная водная растительность (рис. 129). Мощность илистых отложений 0,3—0,5 м.

Озеро бессточное. Обычная высота подъема уровня (по опросным данным) над предвесенним составляет 0,30—0,50 м, наибольшая — 1,0—1,3 м; наивысшие уровни наблюдались в 1941 и 1947 гг., наинизший (1,50 м усл.) — в 1938 г.

Толщина льда в суровые зимы достигает 1,0—1,5 м.

В конце весеннего половодья минерализация воды в озере может составлять 1,5—1,8 г/кг. Летом она увеличивается до 2,5—3,5 г/кг, а зимой, вероятно, достигает 4—5 г/кг. Для питья вода весной допустима по необходимости, летом пригодна только в крайнем случае, а зимой непригодна, но допустима для водопоя скота.

Величина жесткости изменяется от 3,0 до 7,0 мг-экв. (умеренно жесткая весной и летом, зимой — жесткая).

Вода в весенний период может иметь неявно или слабо выраженный гидрокарбонатный характер (24—26% экв. HCO_3'), а летом и зимой неявно выраженный (23,0—25% экв. Cl'); среди катионов в течение года преобладают ионы Na^+.

В летнее время озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 27/VI 1957 г.

Озеро Баян * (54°29′ с. ш., 66°59′ в. д.) расположено у с. Петровки, Пресновского района. Площадь водосбора 12,0 км², без средней площади озера — 11,1 км².

Целинные земли занимают 51% площади водосбора, пашни — 37%, березовые колки — 6%, населенный пункт — 6%.

Берега озера умеренно крутые высотой 2—4 м, остальные — низкие (до 1 м), пологие (рис. 130). Почти вся прибрежная зона и вся западная часть озера зарастают тростником, занимающим 32% площади зеркала. Дно в прибрежной части илисто-песчаное, в восточной части — глинистое, в центральной — илистое. Мощность илистых отложений 0,05—0,20 м.

Озеро бессточное. Подъем уровня воды над предвесенним в многоводный год составляет 1,0—1,2 м, в маловодный — 0,20—0,25 м. Наивысший уровень 3,34 м усл., наблюдался в 1947 г. Высокое стояние уровня отмечено в 1941—1947 гг., низкое — в 1936—1940 гг. В 1940 г. озеро пересыхало. Толщина льда к концу зимы достигает 1,0—1,1 м, высота снега на льду 30—40 см, а в зарослях — 80—90 см.

В конце половодья минерализация воды озера может составлять 2,2—3,0 г/кг; вода для питья допустима лишь при необходимости или даже крайней необходимости.

Таблица 133

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,5 (наинизший)	1,5	1,0	0,9	0,6	0,4	0,4
1,8 (при обследовании на 27/VI 1957 г.)	1,8	1,1	1,0	0,7	0,4	0,5
3,0 (наивысший)	3,0	1,4	1,5	0,8	0,8	1,2
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	0,6	0,6	0,2	0,06
1,0	1,0	0,6	0,8	0,6	0,3	0,2
2,5	2,5	1,4	1,3	0,8	0,6	0,8

Таблица 134

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Акпасты

(Средняя расчетная площадь озера 0,62 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}4$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	174
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	37
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	167
Сумма . . .	61	378
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	378

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	90	88	80	75	65	53
Только в безледоставный период . .	139	131	122	114	102	90
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	149	141	133	126	106	98

Летом минерализация составляет 4,0—5,0 г/кг; вода становится непригодной для питья, но еще допустима для водопоя скота. Зимой вода становится затхлой; минерализация ее может достигать 6,0—7,0 г/кг, и она непригодна даже для водопоя скота.

В течение всего года вода очень жесткая (10,0—25 мг-экв.), по химическому составу имеет резко выраженный хлоридный характер (36,0—40,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ среди катионов.

Озеро используется для водоснабжения животноводческих ферм 2-го отделения свх. Благовещенский (кроме второй половины зимы), полива огородов и других хозяйственных нужд.

Таблица 135

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, м	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,18 (При обследовании на 22/VIII 1957 г.)	2,18	1,5	1,8	0,8	0,9	1,4
3,34 (наинизший)	3,34	2,0	2,4	0,9	1,3	2,6
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,12	0,7	0,6	0,3	0,04
0,5	0,5	0,3	0,9	0,8	0,5	0,2
1,0	1,0	0,6	1,4	0,8	0,7	0,4
1,5	1,5	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8
2,0	2,0	1,3	1,8	0,8	0,9	1,2
2,5	2,5	1,6	2,0	0,8	1,0	1,7
3,0	3,0	1,9	2,4	0,9	1,2	2,2

Таблица 136

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Баян

(Средняя расчетная площадь озера 0,92 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	27	248
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	65
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	248
Сумма . . .	61	561
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	561

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	69	50	22	3	0	0
Только в безледоставный период . .	156	131	116	91	63	19
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	188	163	141	116	72	38

Обследовано 22/VIII 1957 г.

Озеро без названия (54°36′ с. ш., 66°43′ в. д.) расположено у с. Екатериновки, Пресновского района. Площадь водосбора 2,8 км², без средней площади озера — 2,7 км².

Водосбор почти сплошь занят целиной. Пашни занимают 17%, а населенный пункт — 7% площади водосбора.

Берега озера низкие, пологие. Прибрежная полоса илистая, топкая, заросшая влаголюби-

Таблица 137

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,35 (при обследовании на 18/VII 1957 г.)	0,35	0,61	0,6	0,5	0,2	0,1
0,72 (наивысший)	0,72	0,4	0,7	0,7	0,3	0,1
При наполнении озера до отметки: . .						
0,25	0,25	0,15	0,4	0,4	0,1	0,02
0,50	0,5	0,3	0,6	0,6	0,3	0,1

Таблица 138

Средний многолетний водный баланс озера без названия (у с. Екатериновки)

(Средняя расчетная площадь озера 0,12 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	24	29
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	10	12
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	32
Сумма . . .	61	73
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	73

Примечание. Водозабор из озера обеспеченностью 50% в естественных условиях водоема без проведения водохозяйственных мероприятий, направленных на улучшение его водного баланса, невозможен.

вой растительностью (рис. 131). Дно илистое. Мощность илистых отложений возрастает от 0,2 м у берега до 0,5 м в середине. Почти вся поверхность озера (78%) покрыта полупогруженной растительностью.

Озеро бессточное. Наивысший подъем уровня над предвесенним (по данным опроса) в многоводные годы составляет около 40 см. В засушливые 1939—1940 гг. озеро пересыхало. Ежегодно оно промерзает.

Вода пресная; озеро не используется.

Обследовано Омским УГМС 18/VII 1957 г.

Озеро без названия (54°35′ с. ш., 66°35′ в. д.) расположено в 3 км к западу от фермы № 2 свх. Первомайский (севернее оз. Светлое) Пресновского района. Площадь водосбора 6,8 км², без средней площади озера — 6,4 км².

Больше половины (56%) водосбора распахано; разнотравная степь занимает 40% его площади. В западной части водосбора имеются березовые рощи, площадь которых составляет 3% водосбора.

Берега озера пологие. Озеро заросло (на 40%) погруженной водной растительностью (рис. 132). Заросли тростника полосой 20—40 м расположены у северо-восточного и восточного берегов; их общая площадь составляет около 5% зеркала озера. Дно илистое; мощность илистых отложений 0,10—0,25 м.

Озеро бессточное. Подъем уровня над предвесенним в средние по водности годы (по опросу) составляет около 0,80 м, в многоводные — до 2,0 (1941 г.). В маловодные годы (1932, 1939 гг.) глубина в озере была 50 см. Толщина льда достигает 1 м.

Вода в озере пресная. Озеро не используется.

Обследовано Омским УГМС 18/VII 1957 г.

Таблица 139

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,50 (наинизший)	0,50	0,2	0,6	0,5	0,3	0,06
1,85 (при обследовании на 19/VII 1957 г.)	0,85	1,2	0,9	0,7	0,5	0,6
2,54 (наивысший)	2,54	1,6	1,1	0,8	0,6	0,9
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,6	0,7	0,6	0,4	0,2
1,5	1,5	1,0	0,8	0,7	0,4	0,4

Озера Горькое (54°44′ с. ш., 66°58′ в. д.) и **Утиное** (54°45′ с. ш., 66°59′ в. д.) расположены к северу от с. Казанки, Пресновского района. Площадь водосбора 67,2 км², без площади озер (на 25/VII 1957 г.) — 63,8 км².

Больше половины водосбора распахано (57%). Участки степи занимают около 35%, колки и кустарники — 8% площади водосбора.

Берега озер умеренно крутые высотой 1,0—2,0 м.

Заросли тростника на оз. Горькое занимают 5% его зеркала, а на оз. Утиное — около 40% площади озера (рис. 133). Мощность илистых отложений на оз. Горькое 0,3—0,7 м; на оз. Утиное — 0,1—0,6 м.

В 1955 г. озера были соединены между собой канавой. Длина канавы 730 м, ширина 6 м.

При подъеме уровня воды в оз. Утиное до 2,62 м усл. происходит перелив ее в оз. Горькое. Подъем уровня на оз. Горькое в обычные по водности годы составляет 0,6—1,0 м, в многоводные (1941 г.) — 2,0 м, а в маловодные (1939, 1940 гг.) — 0,15—0,20 м. Оз. Утиное в маловодные годы пересыхает, а зимой ежегодно промерзает.

Озера используются для водопоя скота.

После весеннего пополнения минерализация воды оз. Горькое может составлять 2,5—3,0 г/кг. По питьевым качествам вода в это время допустима по необходимости или в крайнем случае.

Летом минерализация воды составляет 3—4 г/кг, а зимой, вероятно, увеличивается до 5—6 г/кг. Для питья вода летом пригодна только в крайнем случае, а зимой непригодная, но допустимая для водопоя скота.

В течение года величина жесткости составляет 15—25 мг-экв. (вода очень жесткая).

Вода в весенний период может иметь резко, а летом и зимой очень резко выраженный хлоридный характер (40—46% экв. Cl') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов (30—35% экв. Na^+).

Вода оз. Утиное пресная, используется для водопоя скота.

Обследованы Омским УГМС 25/VII 1957 г.

Таблица 140

Размеры озер при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
оз. Горькое						
0,5 (наинизший)	0,50	0,2	1,4	1,2	1,3	0,3
2,60 (при обследовании на 23/VII 1957 г.)	2,60	2,0	2,0	1,4	1,9	3,8
3,3 (наивысший)	3,30	1,9	2,6	1,5	2,2	4,3
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,7	1,7	1,3	1,5	1,0
1,5	1,5	1,0	1,8	1,3	1,7	1,8
2,0	2,0	1,5	1,9	1,4	1,8	2,7
оз. Утиное						
1,5 (наинизший)	0,0	пересыхает				
2,50 (при обследовании на 25/VII 1957 г.)	1,10	1,1	1,4	1,4	1,4	1,6
3,3 (наивысший)	1,80	1,5	1,9	1,5	1,8	2,7
При наполнении озера до отметки:						
2,0	0,5	1,0	1,2	1,1	0,9	0,9

Озеро Горькое (54°39′ с. ш., 66°58′ в. д.) расположено севернее с. Островка, Пресновского района. Площадь водосбора 27,2 км², без средней площади озера — 25,6 км².

Половина водосбора занята степью. Пахотные участки расположены по периферии водораздела и составляют 44% площади водосбора. Вдоль северного водораздела разбросаны отдельные рощи молодого березового леса и кустарника, общая площадь которых составляет 4%.

Южные и северные склоны озерной котловины крутые и обрывистые, западные и юго-западные — пологие. Тростник, растущий неширокой полосой лишь вдоль уреза, покрывает 11% зеркала озера (рис. 134). Дно песчаное.

Озеро бессточное. Подъем уровня над предвесенним (по опросным сведениям) обычно составляет 0,3—0,4 м, в многоводные годы — 0,6—0,8 м, в маловодные — 0,1—0,2 м. Наивысший уровень воды достигал отметки 3,29 м усл. (1941 г.), наинизший — 1,00 м усл. (1935 и 1936 гг.).

В конце весеннего половодья минерализация воды может составлять 2—3 г/кг, жесткость — 10,0—15,0 мг-экв. (очень жесткая). Вода может иметь хорошо выраженный хлоридный характер при преобладании ионов Na^+ среди катионов. Питьевые качества воды весной могут считаться допустимыми для питья по необходимости или в крайнем случае.

Летом минерализация воды увеличивается до 4—5 г/кг, а зимой может достигать

Таблица 141

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,00 (наинизший)	1,00	0,6	1,5	1,0	1,0	0,6
2,65 (при обследовании на 22/VII 1957 г.)	2,65	1,8	2,2	1,2	1,6	2,9
3,29 (наивысший)	3,29	1,7	2,7	1,4	2,4	4,1
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	1,2	0,9	0,8	0,2
1,5	1,5	1,0	1,7	1,1	1,2	1,2
2,0	2,0	1,4	1,9	1,2	1,4	1,9
3,0	3,0	1,7	2,5	1,2	2,0	3,5

Таблица 142

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Горькое

(Средняя расчетная площадь озера 1,65 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0,7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	29	478
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	99
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	429
Сумма . .	61	1006
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	1006

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	179	157	112	84	56	0
Только в безледоставный период	342	291	256	213	168	106
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	381	347	302	269	179	140

6—7 г/кг. В меженные периоды вода очень жесткая (26,0—30,0 мг/экв.) .

Вода летом имеет резко, а зимой очень резко выраженный хлоридный характер (42—46% экв. Cl′) при преобладании ионов Na· в составе катионов.

Для питья вода летом непригодна, но допустима для водопоя скота; зимой для водопоя скота она непригодна.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 22/VII 1957

Озеро Джекекуль * (54°22′ с. ш., 66°58′ в. д.) расположено у с. Благовещенки, Пресновского района. Площадь водосбора 14,6 км², без средней площади озера — 13,8 км².

Поверхность водосбора преимущественно (72%) распахана. Целинные земли занимают 19% площади водосбора.

Западный и восточный берега озера невысокие, пологие; северный и южный — высотой 3—4 м, крутые, местами обрывистые (рис. 135). Прибрежная полоса местами вблизи озера топкая. Заросли тростника занимают не более 10% площади зеркала озера. Дно в северной части песчаное, в южной — илистое; мощность илистых отложений до 0,5 м.

Озеро бессточное. Наивысший уровень воды (по сведениям местных жителей) наблюдался в 1928 и 1941 гг. и был равен 3,65 м усл. В 1921, 1930 и 1931 гг. озеро пересыхало. В обычные по водности годы высота подъема уровня над предвесенним составляет 0,5—0,8 м. Толщина льда 0,8—1,0 м.

К концу весеннего наполнения минерализация воды озера может составлять 300—400 мг/л, а жесткость — 3,0—3,5 мг-экв (вода умеренно жесткая). Питьевые качества воды хорошие.

Таблица 143

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,85 (При обследовании на 11/VII 1957 г.)	1,85	1,0	1,5	1,0	0,9	0,9
3,65 (наивысший)	3,65	2,4	2,2	1,1	1,1	2,6
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,9	0,6	0,4	0,09
1,0	1,0	0,6	1,8	0,7	0,5	0,3
1,5	1,5	0,9	1,2	0,9	0,7	0,6
2,5	2,5	1,5	1,9	1,0	1,0	1,5
3,0	3,0	1,9	2,0	1,0	1,1	2,0

Таблица 144

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Джекекуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,79 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	221
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	47
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до ледостава	27	213
Сумма . . .	61	481

Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	481

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	99	88	62	48	21	0
Только в безледоставный период . .	169	145	129	96	80	48
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера . .	196	177	147	123	83	67

Летом величина минерализации воды увеличивается до 600—800 мг/л, а зимой может достигать 1,0—1,2 г/кг. Вода в это время умеренно жесткая (5,0—7,0 мг-экв). Питьевые качества воды удовлетворительные летом и допустимые зимой.

В химическом отношении в течение года вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (34,0—28,0% экв. HCO'_3) при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 11/VII 1957 г.

Озеро Екатериновское (54°34′ с. ш., 66°40′ в. д.) расположено у с. Екатериновки, Пресновского района. Площадь водосбора 87,8 км², без средней площади озера — 82,6 км².

Большая часть водосбора (63%) распахана; целинные земли занимают 30%, а леса и кустарники — около 5% площади.

Озеро в момент обследования представляло собой два водоема, разделенные перешейком с отметкой порога стока 2,90 м усл. Весной в половодье почти ежегодно происходит соединение озер. В исключительно многоводные годы весь перешеек затопляется на ширину до 500 м. Берега озера большей частью пологие, высотой 1—1,5 м, лишь у с. Екатериновки — 3,0—3,5 м (рис. 136).

Вдоль уреза воды располагается полоса водной растительности шириной от 150 до 500 м; общая площадь, занятая растительностью, составляет 30% поверхности озера. Дно песчаное и песчано-илистое, в центральной части — илистое. Мощность илистых отложений колеблется от 0,20 до 0,60 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня над предвесенним в средние по водности годы составляет 0,8—1,0 м, в исключительно многоводные (1928 и 1941 гг.) — около 2 м. Толщина льда 1—1,2 м, в зарослях тростника — до 0,70 м.

Минерализация воды озера к концу весеннего половодья может составлять 1,0—1,2 г/кг, летом она увеличивается до 1,3—1,5 г/кг, а зимой может достигать 2,0—3,0 г/кг.

Жесткость в течение года колеблется от 4,0 до 8,0 мг-экв (вода умеренно жесткая и жесткая). Для питья вода весной и летом допустимая, зимой допустима лишь по необходимости или в крайнем случае.

Вода в течение года отличается хорошо выраженным хлоридным характером при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Обследовано Омским УГМС 19/VII 1957 г.

Таблица 145

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,0 (наинизший)	1,0	0,6	4,5	1,7	4,5	2,9
2,70 (при обследовании на 19/VII 1957 г.)	2,70	1,9	5,4	2,0	6,4	12,1
3,40 (наивысший)	3,40	2,1	5,8	2,1	8,2	17,1
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	4,1	1,6	3,5	0,8
1,5	1,5	1,0	4,8	1,8	5,1	5,2
2,0	2,0	1,4	5,1	1,9	5,5	7,9
2,5	2,5	1,7	5,3	1,9	6,1	10,8
3,0	3,0	2,0	5,6	2,0	7,1	14,1

Озеро Жаркуль (54°19′ с. ш., 67°41′ в. д.) расположено в 3 км к ЮЗ от с. Спасского (Спасовки), Пресновского района. Площадь водосбора 12,5 км², без средней площади озера — 11,9 км².

Водосбор распахан на 46%; целинные земли занимают 44% его площади. Облесенность водосбора составляет около 10%.

Берега озера высотой до 3—4 м, умеренно крутые (до 30°), западный берег пологий (рис. 137).

Поверхность озера открытая. Дно илисто-песчаное. Мощность илистых отложений в среднем 0,10 м, наибольшая — 0,50 м.

Озеро бессточное. В 1896, 1931—1933 гг. пересыхало. Высокое стояние уровня наблюдалось в 1923 и 1941 гг.

Минерализация воды в озере после весеннего пополнения может составлять 100—120 мг/л, летом она увеличивается незначительно и составляет всего 150—200 мг/л, в зимнее же время может достигать 300—400 мг/л.

Вода очень мягкая весной и мягкая в меженные периоды (жесткость 0,5—2,0 мг-экв). Питьевые качества воды в течение года хорошие.

Вода озера весной может иметь очень резко, а летом и зимой резко выраженный гидрокарбонатный характер (43,0—48,0% экв. HCO'_3) при преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ в составе катионов.

Озеро используется для водопоя скота

Обследовано 22/VI 1957 г.

Таблица 146

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,20 (при обследовании на 22/VI 1957 г.)	2,20	1,5	1,1	0,9	0,7	1,1
3,28 (наивысший)	3,28	2,1	1,3	1,0	0,9	1,9
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,7	0,5	0,3	0,03
0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,4	0,12
1,0	1,0	0,6	0,8	0,8	0,5	0,3
1,5	1,5	1,0	0,9	0,8	0,6	0,6
2,0	2,0	1,3	1,1	0,9	0,7	0,9
2,5	2,5	1,6	1,2	0,9	0,8	1,3
3,0	3,0	2,1	1,3	0,9	0,8	1,7

Таблица 147

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Жаркуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,60 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	31	183
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	32
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	156
Сумма . . .	62	371
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	371

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	22	4	0	0	0	0
Только в безледоставный период	99	73	60	39	19	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	117	97	78	56	30	22

Озеро Железное * (54°47′ с. ш., 67°20′ в. д.) расположено у с. Железного, Пресновского района. Площадь водосбора 24,4 км², без средней площади озера — 23,0 км².

Большая часть водосбора (56%) занята целиной. Пахота, расположенная небольшими массивами, составляет 28%, а березовые леса — 14% площади водосбора.

Берега озера очень пологие, отчего в многоводные весны зеркало его увеличивается почти в два раза. Прибрежная зона широкой полосой (50—300 м) по всему контуру озера густо зарастает (на 40%) тростником. В остальной части озера водная растительность встречается редко (рис. 138). Дно озера глинистое со слоем илистых отложений мощностью от 0,10 м у берегов до 0,60 м в центре озера.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним в средний по водности год равна около 0,4 м, в многоводный год — 1,5—1,7 м, в маловодный — до 0,3 м. Наивысший уровень (3,75 м усл.) наблюдался весной 1941 г. Высокие уровни наблюдались в 1928 и 1941—1950 гг. В маловодный 1921 г. уровень принижался до 1,40 м усл. К числу маловодных

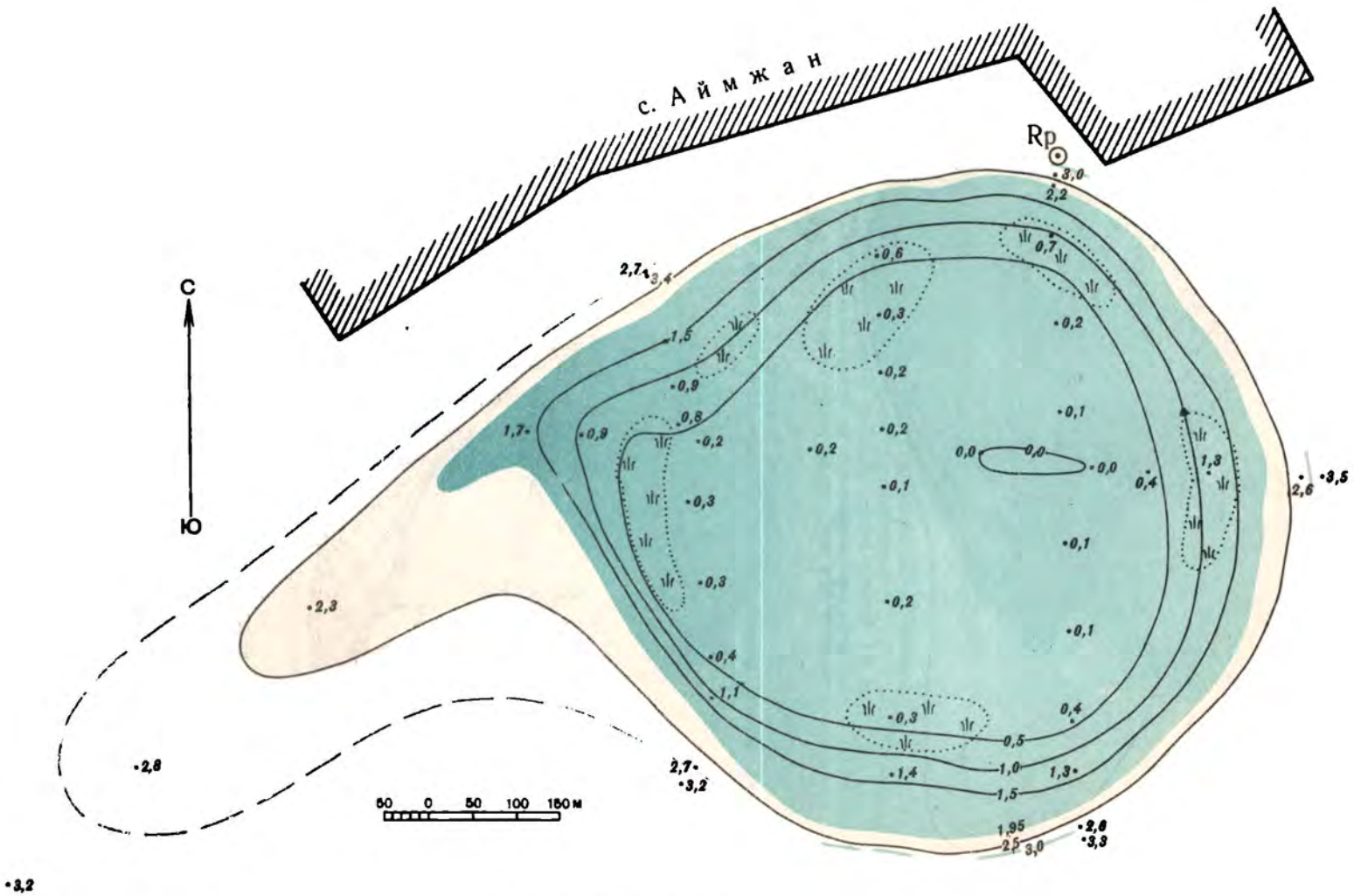


Рис. 128. План оз. Айжман.
Репер — металлический уголок, установленный на северном берегу, в 42 м от кузницы. Отм. 4,45 м усл.

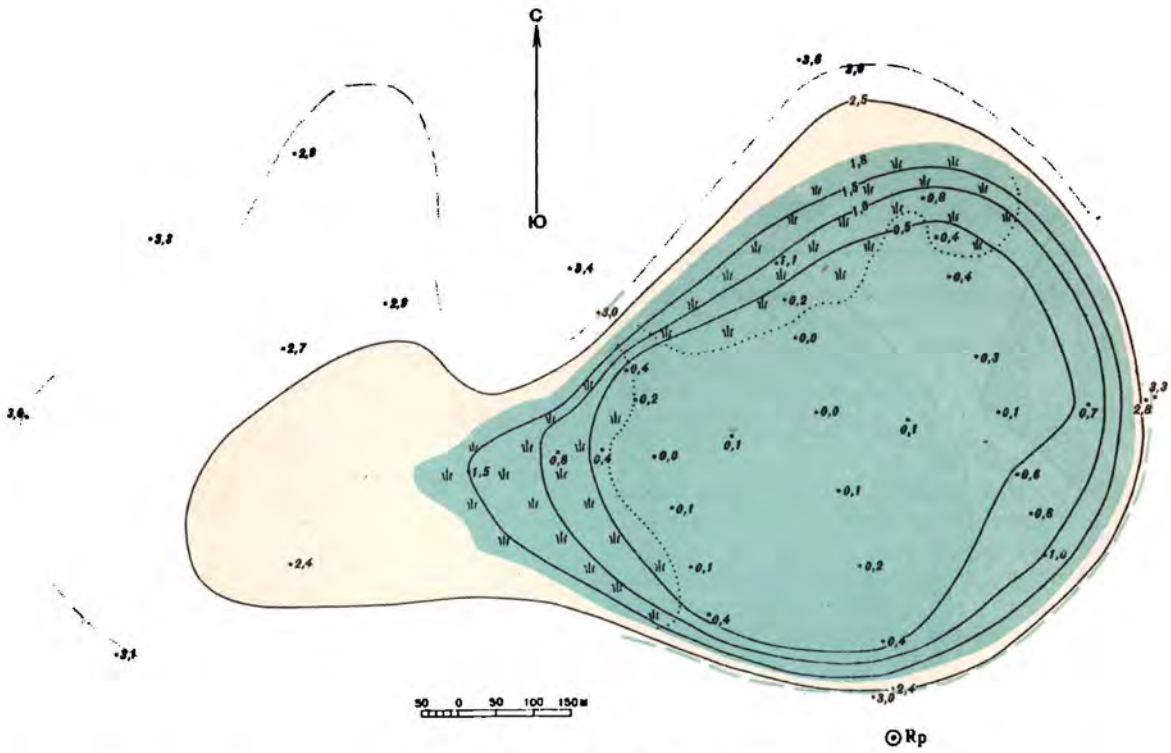


Рис. 129. План оз. Акпасты.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 79 м от уреза воды. Отм. 8,72 м усл.

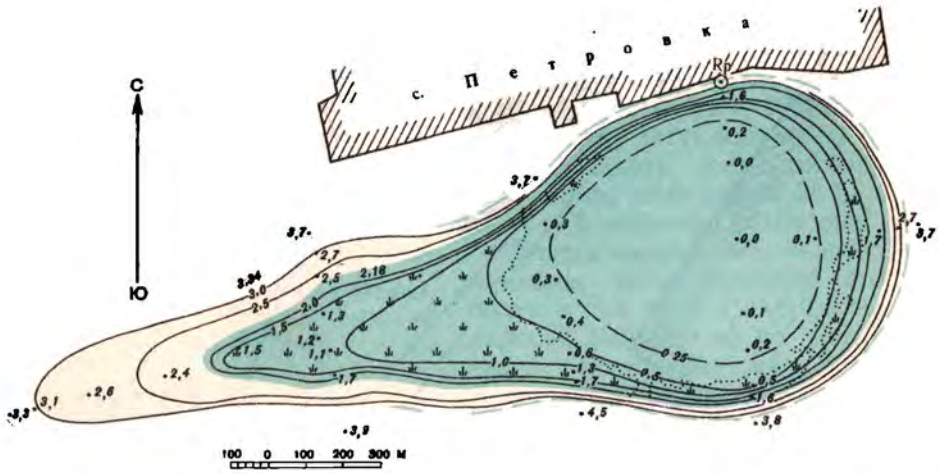


Рис. 130. План оз. Баян.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера, в 17 м от уреза воды. Отм. 3,94 м усл.

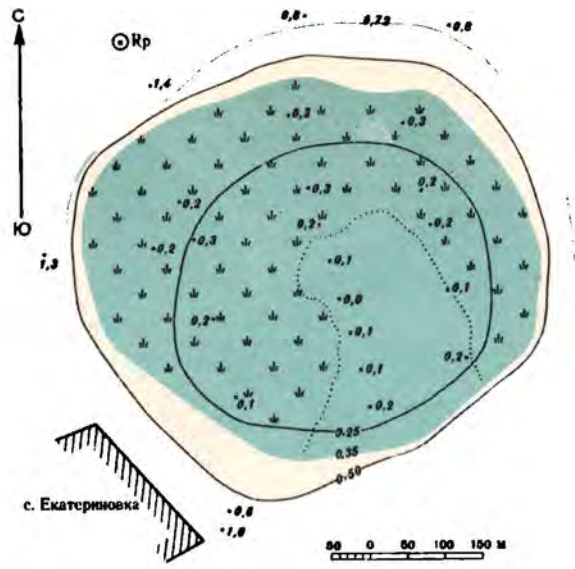


Рис. 131. План озера без названия
у с. Екатериновки.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-западном берегу, в 110 м от уреза воды. Отм. 2,85 м усл.

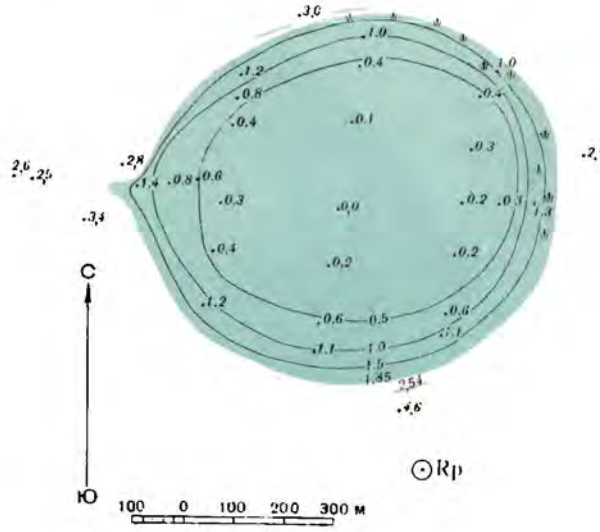


Рис. 132. План озера без названия в 3 км к западу от фермы № 2 свх. Первомайский
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м установленный на южном берегу, в 198 м от уреза воды. Отм. 3,73 м усл.

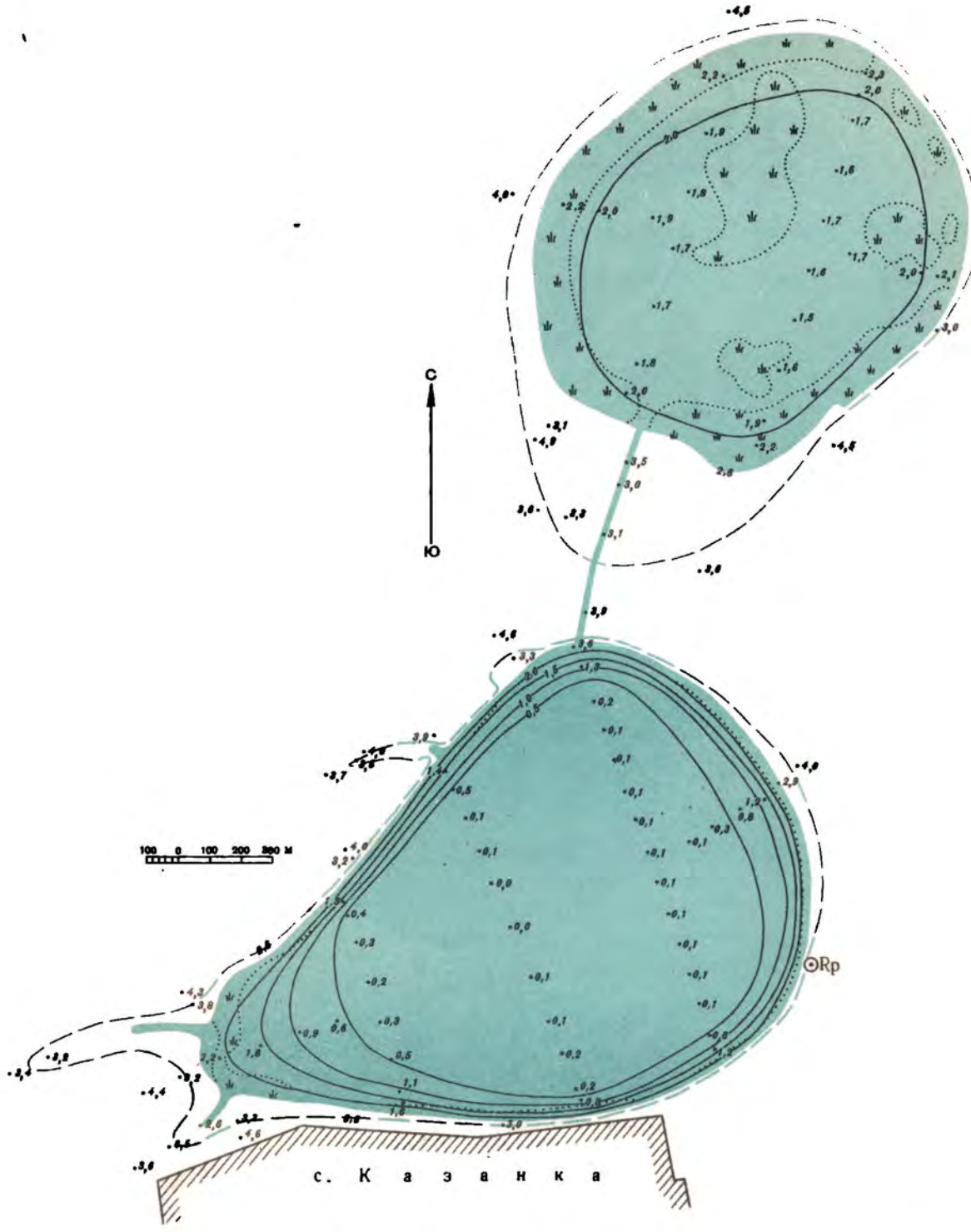


Рис. 133. План оз. Горькое и оз Утиное у с. Казанки.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу.
Отм. 4,87 м усл.

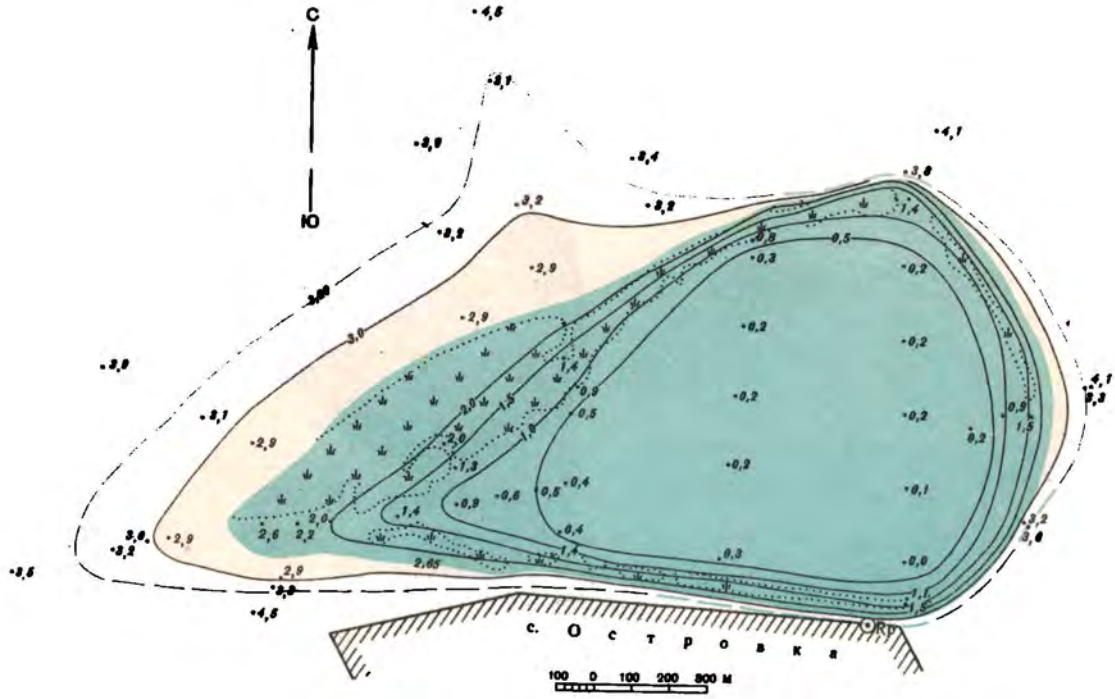


Рис. 134. План оз. Горькое у с. **Островки.**
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на юго-**восточном** берегу, **в 6 м** от уреза воды. Отм. 5,79 м **усл.**

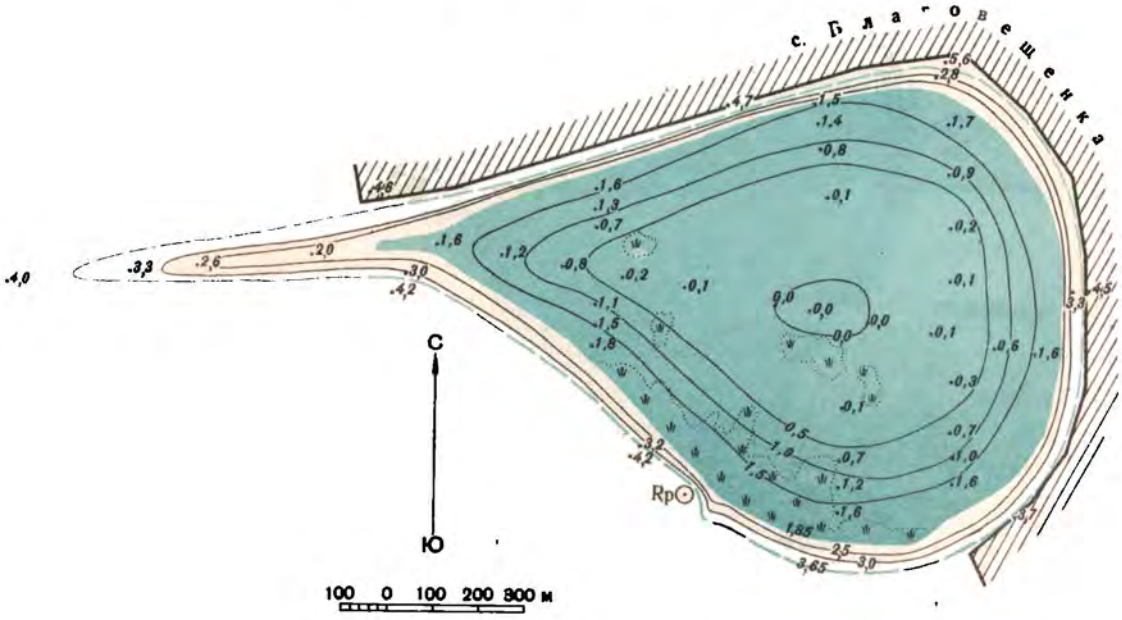


Рис. 135. План оз. **Джекекуль.**
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на юго-**западном** берегу **озера.** Отм. 3,85 м. **усл.**

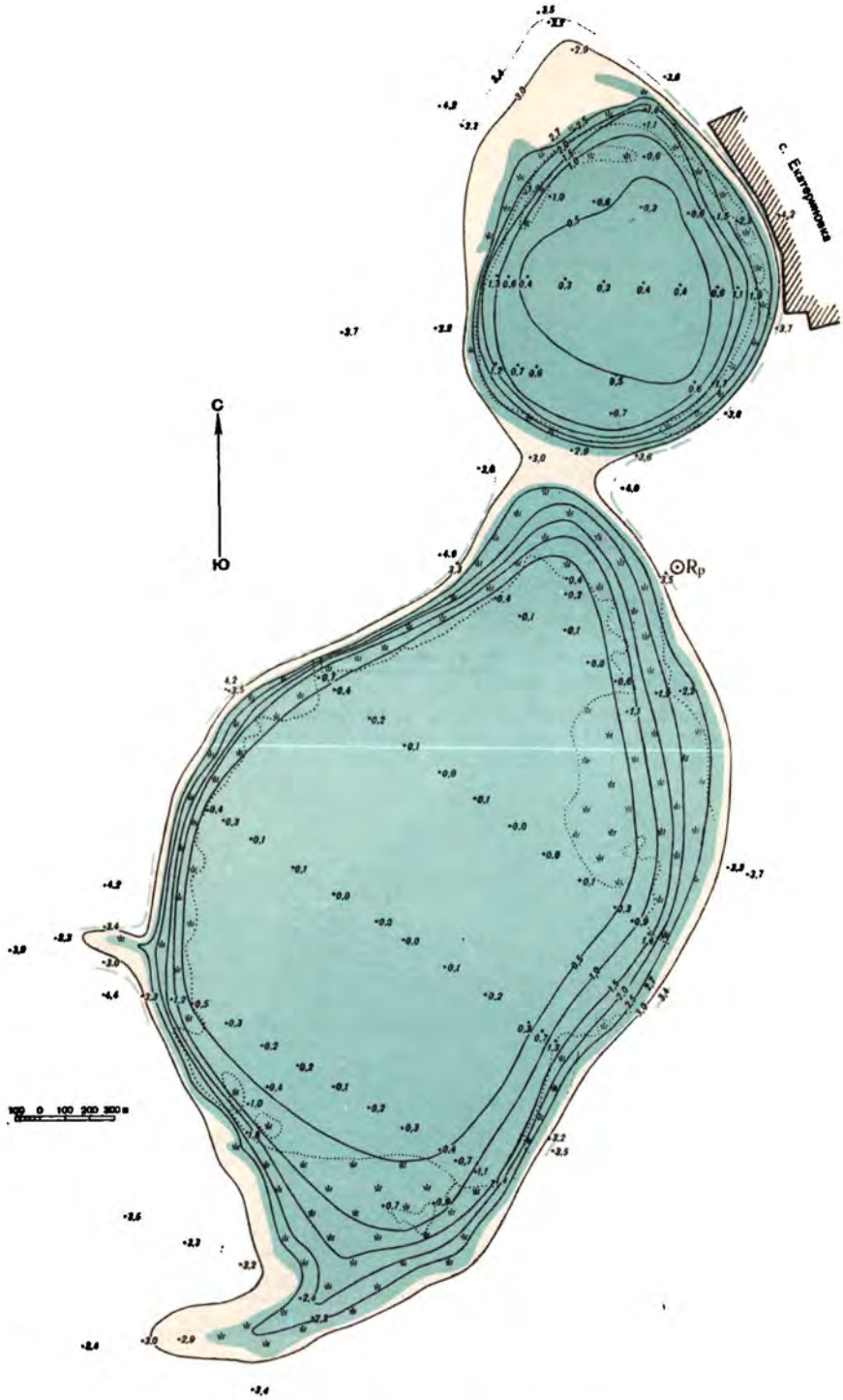


Рис. 136. План оз. Екатериновское.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу, в 90 м от уреза воды. Отм. 5,08 м усл.

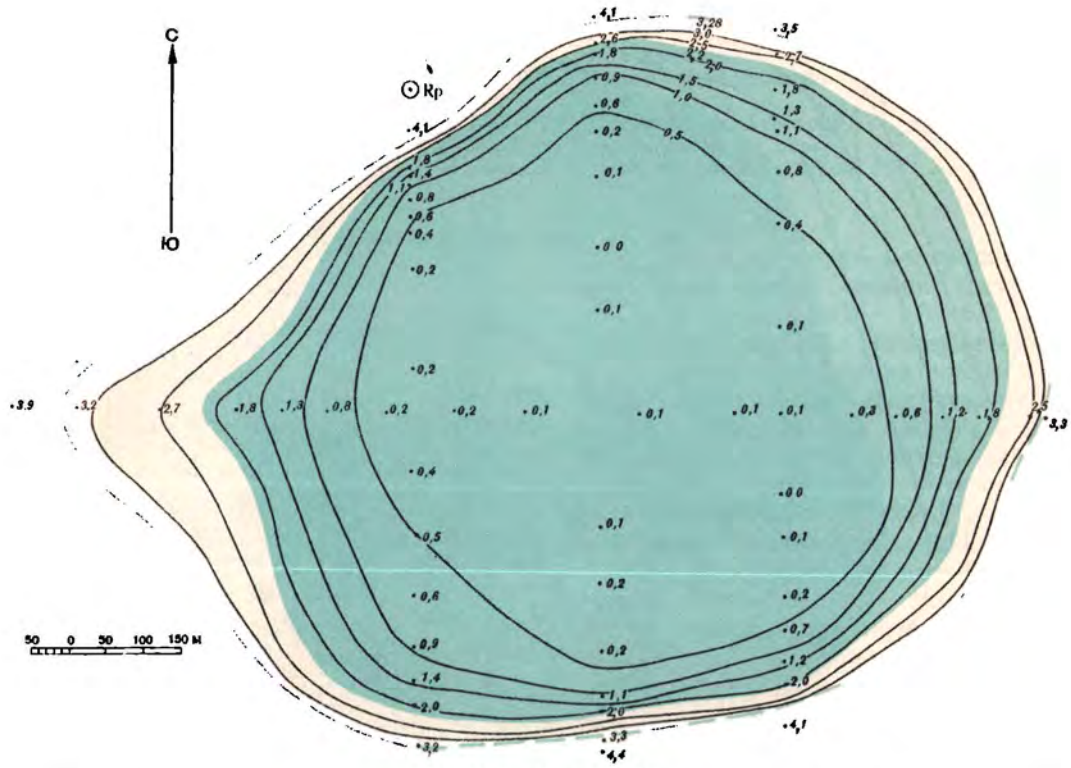


Рис. 137. План оз. Жаркуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северо-западном берегу озера, в 76 м от уреза воды. Отм. 4,72 м усл.

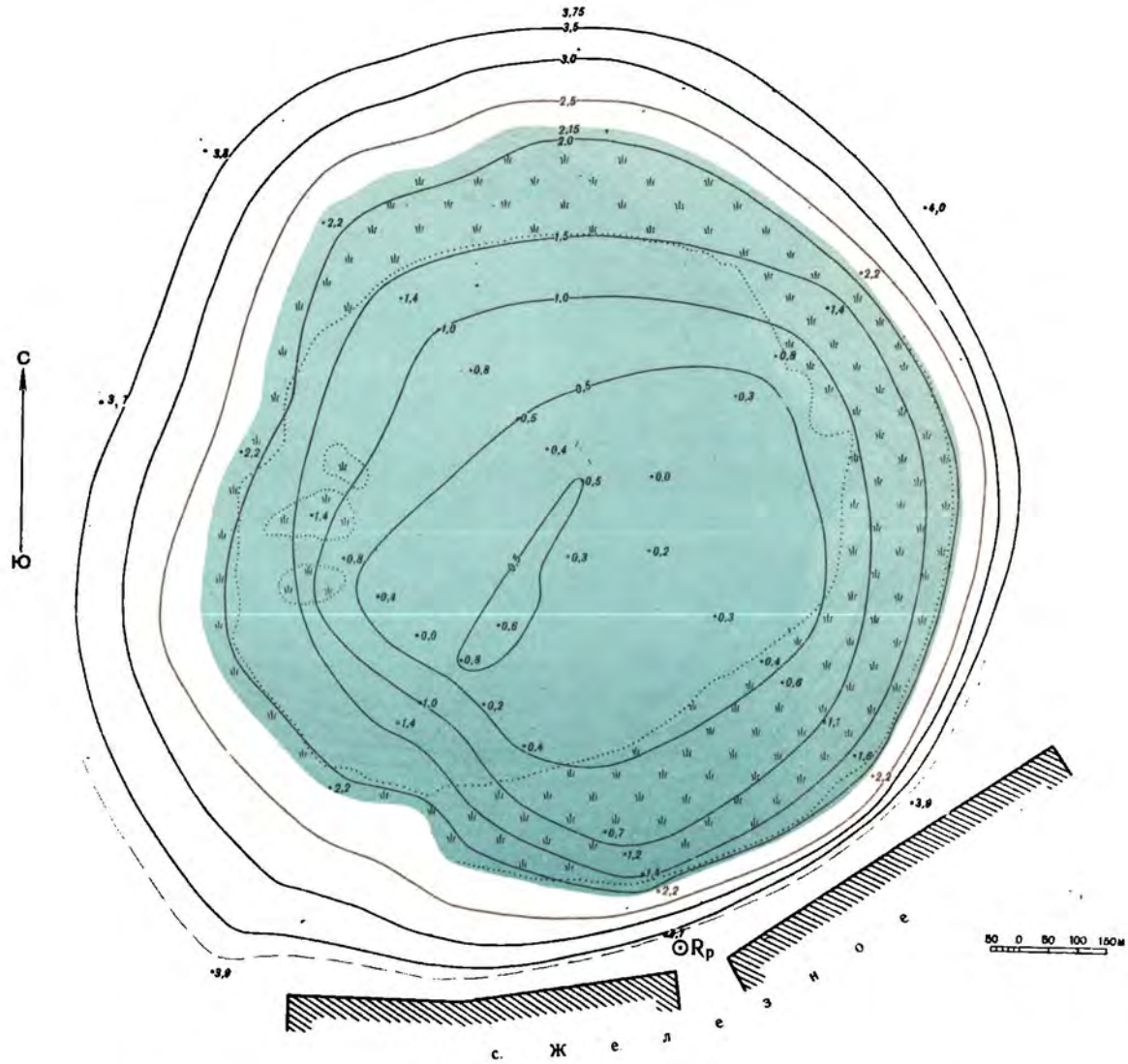


Рис. 138. План оз. Железное.
Репер — металлический стержень длиной 1.8 м, установленный на южном берегу озера. Отм. 6,22 м. усл.

относятся 1932—1940 гг. Толщина льда достигает около 1 м, в суровые зимы — 1,3—1,4 м, в зарослях — 0,7—0,8 м. Высота снега на плесе 30 см, в зарослях — 100 см.

Таблица 148

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. км³
1,40 (наинизший)	1,40	0,7	1,1	1,0	0,9	0,6
2,15 (при обследовании на 8/VII 1956 г.)	2,15	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4
3,75 (наивысший)	3,75	1,9	1,8	1,6	2,2	4,2
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,18	0,8	0,6	0,3	0,05
1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,6	0,3
1,5	1,5	0,8	1,1	1,1	0,9	0,7
2,0	2,0	1,0	1,3	1,2	1,2	1,2
2,5	2,5	1,3	1,5	1,4	1,5	1,9
3,0	3,0	1,5	1,5	1,5	1,8	2,7
3,5	3,5	1,8	1,7	1,6	2,0	3,6

Таблица 149

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Железное

(Средняя расчетная площадь озера 1,37 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	384
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	82
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	356
Сумма . . .	60	822
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	60	822

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	233	195	148	124	86	43
Только в безледоставный период	338	290	257	214	171	119
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	381	348	304	266	214	148

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 700—900 мг/л, жесткость — 4,0—6,0 мг-экв (вода умеренно жесткая). Питьевые качества воды в это время удовлетворительные. Летом минерализация воды увеличивается до 1,0—1,5 г/кг, зимой может достигать 2,0—2,5 г/кг. Вода жесткая летом и очень жесткая зимой (6,0—10,0 мг-экв). По питьевым качествам вода становится допустимой летом и допустимой по необходимости зимой.

Вода может характеризоваться слабо выраженным хлоридным характером (26,0—30,0% экв. Cl') при преобладании ионов Na^+ (28,0—32% экв.) среди катионов.

Озеро используется для питья и бытовых нужд населения с. Железного.

Загрязнению озера способствует загон в него скота при водопое.

Обследовано 8/VII 1956 г.

Озеро Иващино * (54°30′ с. ш., 66°59′ в. д.) расположено у с. Петровки, Пресновского района. Площадь водосбора 2,2 км², без средней площади озера — 2,0 км².

Поверхность водосбора в основном занята целинными и залежными землями (82%); с. Петровка занимает 13% площади водосбора.

Берега озера очень пологие и сливаются с окружающей местностью. Озеро почти не зарастает (рис. 139). Мощность отложений 0,25—0,50 м.

Озеро бессточное. Наивысший уровень (2,03 м усл.) наблюдался в 1947 г. Многоводными были 1941, 1947 гг., маловодными — 1936—1940 гг. В 1937 г. озеро пересыхало. Зимой оно ежегодно промерзает.

Вода в озере пресная, используется для водопоя скота на летних пастбищах и полива огородов. В зимнее время для водопоя используется колодец, вырытый вблизи уреза воды.

Обследовано 23/VIII 1957 г.

Таблица 150

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,77 (при обследовании на 23/VIII 1957 г.)	0,77	0,4	0,5	0,4	0,2	0,08
2,03 (наивысший)	2,03	1,2	0,7	0,6	0,3	0,4
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,4	0,3	0,1	0,01
0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,1	0,04
1,0	1,0	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1
1,5	1,5	1,0	0,6	0,5	0,2	0,2

Таблица 151

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Иващино

(Средняя расчетная площадь озера 0,20 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	56
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весны	6	12
Осадки, выпадающие на поверхность озера к началу весеннего снеготаяния	27	54
Сумма . .	61	122
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	122

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	
Только в безледоставный период	26	20	16	10	5	
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	35	30	24	19	10	

Озеро Кайранкуль (54°32′ с. ш., 67°03′ в. д.) расположено в 1,5 км западнее с. Аймжан, Пресновского района. Площадь водосбора 16,2 км², без средней площади озера — 15,6 км².

Большая часть водосбора занята степью (56%); облесенность составляет 13%; под пахотой занято 31% площади водосбора.

Котловина озера не выражена, лишь с восточной и южной сторон пологие берега достигают высоты 5—6 м (рис. 140).

Прибрежная полоса озера шириной 15—40 м поросла тростником (11% площади зеркала). Погруженная водная растительность распространена почти по всему озеру. Дно озера илистое и илисто-песчаное. Мощность илистых отложений возрастает от 0,20 м у берегов до 0,50 м в центре озера.

Озеро бессточное. Высота весеннего подъема уровня в обычные по водности годы достигает 2,5 м усл., в многоводные годы — до 3,1 м усл. Озеро периодически пересыхает. За последнее десятилетие оно пересыхало (по опросным сведениям) в 1938 и 1939 гг. Толщина льда составляет 0,60—1,00 м.

После весеннего пополнения запасов воды в озере минерализация ее может составлять 300—400 мг/л — жесткость 1,5—2,0 мг-экв. (вода мягкая).

Летом минерализация воды увеличивается до 500—700 мг/л, а зимой может достигать 1000 мг/л. Величина жесткости в это время 3,0—6,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая).

Для питья вода весной и летом хорошая

Таблица 152

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,0 (при обследовании на 29/VI 1957 г.)	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5	0,8
3,1 (наивысший)	3,1	1,9	1,4	1,1	0,8	1,5
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	0,8	0,7	0,4	0,1
1,0	1,0	0,7	0,8	0,7	0,4	0,3
1,5	1,5	1,1	0,9	0,8	0,5	0,6
2,5	2,5	1,8	1,1	0,9	0,6	1,1

Таблица 153

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кайранкуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,55 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	154
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	33
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	149
Сумма . .	61	336
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	336

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	22	4	0	0	0	0
Только в безледоставный период	82	69	56	41	15	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	99	82	69	54	30	13

или удовлетворительная, зимой — удовлетворительная.

В течение года вода имеет слабо выраженный гидрокарбонатный характер (25,0—28,0% экв. HCO'_3) при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Озеро используется для питья.

Обследовано Омским УГМС 29/VI 1957 г.

Озера Кайран-Мандай * (54°28′ с. ш., 67°14′ в. д.) и **Сухое** * (54°28′ с. ш., 67°15′ в. д.) расположены у с. Рождественки, Пресновского района. Площадь водосбора 11,6 км², без площади озер (на 2/VII 1957 г.) — 11,1 км². Между собой озера соединены искусственной канавой.

Водосбор распахан мало (23%); большая часть его (47%) занята целинными и залежными землями. На остальной площади расположено с. Рождественка.

Берега обоих озер преимущественно очень пологие. Дно илистое, топкое; мощность илистых отложений 0,2—0,5 м. Поверхность оз. Кайран-Мандай на 37% заросла тростником и рогозом, а заливаемая при высоких водах прибрежная полоса — осокой и хвощом. Озеро Сухое наполовину покрыто полупогруженной растительностью (рис. 141).

Озеро Кайран-Мандай бессточное. Высота подъема уровня воды в озерах над предвесенним в многоводные годы, по опросным сведениям, составляет 0,7—1,0 м, в обычные — около 0,5 м, а в маловодные — не более 0,2 м. Наивысший уровень воды (в оз. Кайран-Мандай 2,9 м усл.) был в 1947 г. При уровне 2,71 м (порог стока) вода из оз. Сухое начинает поступать в оз. Кайран-Мандай. В период 1920—1930 гг. оз. Сухое пересыхало. Толщина

Таблица 154

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
оз. Кайран-Мандай						
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,3 (при обследовании на 2/VII 1957 г.)	2,3	1,0	1,2	0,9	0,8	0,8
2,9 (наивысший)	2,9	1,4	1,4	1,0	1,0	1,4
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,0	0,6	0,2	0,1	0,0
1,0	1,0	0,3	0,9	0,6	0,4	0,1
1,5	1,5	0,6	1,0	0,7	0,5	0,3
2,0	2,0	0,9	1,1	0,8	0,7	0,6
2,5	2,5	1,1	1,3	1,0	0,9	1,0
оз. Сухое[1]						
1,3 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,6 (при обследовании на 1/VII 1957 г.)	1,3	0,7	0,5	0,8	0,3	0,2
2,9 (наивысший)	1,6	0,6	0,9	1,5	0,7	0,4
При наполнении озера до отметки:						
1,5	0,2	0,1	0,1	0,2	0,01	0,00
2,0	0,7	0,3	0,4	0,7	0,2	0,06
2,5	1,2	0,6	0,5	0,8	0,3	0,20

[1] В системе отметок оз. Кайран-Мандай.

Таблица 155

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кайран-Мандай

(Средняя расчетная площадь озера 0,52 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}8$)

	Слой на площади озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и из оз. Сухое и водообмен через ложе озера	28	146
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	36
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	135
Сумма	61	317
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	317

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	65	53	42	29	24	2
Только в безледоставный период	118	100	87	75	58	42
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	142	127	109	91	67	51

льда на плесах 1,0—1,2 м. Высота снежного покрова в зарослях 80—140 см, на плесах снег часто сдувается.

После весеннего пополнения запасов воды минерализация ее в оз. Кайран-Мандай может составлять 750—800 мл/л, летом увеличивается до 1,1—1,3 г/кг, а зимой может достигать 2,0—2,5 кг.

Вода жесткая весной и очень жесткая в летнее и зимнее время (6,0—15,0 мг-экв).

Для питья вода весной удовлетворительная, летом — допустимая; зимой питьевые качества воды ухудшаются и употреблять ее можно лишь при необходимости.

В течение года в воде может наблюдаться хорошо или резко выраженный хлоридный характер (30,0—36,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ в составе катионов.

Обследовано Омским УГМС 1—2/VII 1957 г.

Озеро Кладбищенское * (54°28′ с. ш., 67°11′ в. д.) расположено в 1,2 км к СЗ от с. Рождественки, Пресновского района. Площадь водосбора 4,5 км², без средней площади озера — 4,1 км².

Поверхность водосбора почти не распахана. Степью занято больше 80% его площади, распаханные участки занимают всего 10% площади водосбора, а леса и кустарники — 9%.

Озерная котловина не выражена. Заросли тростника расположены узкой (20—50 м) полосой вдоль берега; их общая площадь составляет 14,1% зеркала озера (рис. 142). Дно озера илистое; мощность илистых отложений увеличивается от 0,30 м у берегов до 0,80 м в центре озера, а в восточной части достигает 1,25 м.

Высота весеннего подъема уровня воды над предвесенним (по данным опроса) составляет 1,0—1,5 м, большей частью около 0,5 м. Высокий подъем уровня воды (2,9 м усл.) наблюдался в 1928, 1941 и 1947 гг. Наинизший уровень отмечен в 1931 и 1939 гг.;

Таблица 156

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,50 (наинизший)	0,50	0,2	0,6	0,4	0,3	0,06
1,80 (при обследовании на 5/VII 1957 г.)	1,80	1,2	0,9	0,6	0,4	0,5
2,90 (наивысший)	2,90	1,8	1,3	0,7	0,6	1,0
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,6	0,8	0,5	0,3	0,2
1,5	1,5	1,00	0,8	0,6	0,4	0,4
2,5	2,5	1,6	1,2	0,7	0,5	0,8

его отметка составляла 0,5 м усл. Толщина льда до 1 м. В суровые зимы озеро почти полностью промерзает.

В конце весеннего половодья минерализа-

Таблица 157

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кладбищенское

(Средняя расчетная площадь озера 0,39 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	29	113
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	23
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	102
Сумма . . .	61	238
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . .	61	238

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	20	11	6	0	0	0
Только в безледоставный период	69	56	46	35	22	7
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	78	69	59	50	35	20

ция воды в озере может составлять 600—700 мг/л.

В летнее время величина минерализации возрастает до 1,1—1,3 г/кг, а зимой в годы, когда озеро не промерзает, может увеличиваться до 2,0—2,5 г/кг. По величине жесткости вода умеренно жесткая весной и жесткая в меженные периоды (4,0—8,0 мг-экв.).

Питьевые качества воды весной удовлетворительные, летом вода допустима для питья, а зимой может употребляться только по необходимости.

Вода озера в течение года может иметь хорошо выраженный хлоридный характер (28,0—32,0% экв. Cl') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 5/VII 1957 г.

Озеро Козявочное (54°22′ с. ш., 66°38′ в. д.) расположено у с. Ольговки, Пресновского района. Площадь водосбора 5,5 км², без средней площади озера — 4,8 км².

Водосбор занят преимущественно (58%) степью. Пашни расположены отдельными небольшими массивами.

Берега озера умеренно крутые, а западный и восточный — очень пологие (рис. 143).

Густые заросли тростника расположены в западной и северной частях озера, на остальной поверхности он встречается отдельными пятнами. Мелководные заливы на З и В поросли осокой. Общая площадь зарослей полупогруженной водной растительности составляет около 40% площади зеркала. Дно песчаное, в середине и в западной части озера — илистое.

Озеро бессточное. Высота весеннего подъема уровня над предвесенним обычно составляет около 0,5 м, в многоводные годы — до 1,0—1,3 м, а в маловодные — около 0,20 м. Высокий уровень воды (2,60 м усл.) наблюдался в 1927 и 1941 гг. В 1932 и 1933 гг. озеро полностью пересыхало. К концу зимы толщина льда на открытых местах достигает 1,0 м, в зарослях тростника — не более 0,5 м.

К концу весны минерализация воды озера может составлять 900—1000 мг/л. Летом величина минерализации увеличивается до 1,4—

Таблица 158

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,80 (при обследовании на 15/VII 1957 г.)	1,80	1,1	1,8	0,7	0,8	0,9
2,60 (наивысший)	2,60	1,5	2,2	0,8	1,1	1,7
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	1,1	0,5	0,4	0,1
1,0	1,0	0,5	1,4	0,6	0,6	0,3
1,5	1,5	1,0	1,5	0,7	0,7	0,7
2,0	2,0	1,1	1,9	0,7	1,0	1,1

Таблица 159

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Козявочное

(Средняя расчетная площадь озера 0,71 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	199
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	50
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	192
Сумма . . .	62	441
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	441

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . .	2	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	119	97	89	64	45	20
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	146	131	112	94	77	32

1,5 г/кг, а зимой может достигать 2,0—2,5 г/кг.

В течение года вода умеренно жесткая (3,0—6,0 мг-экв). Весной вода для питья удовлетворительная, летом допустимая, а зимой допустимая лишь по необходимости.

В течение года вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—32,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов. Озеро используется в течение всего года для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 15/VII 1957 г.

Озеро Коржункуль (54°21′ с. ш., 67°42′ в. д.) расположено у с. Спасского, Пресновского района; искусственным каналом оно соединяется с оз. Малый Коржункуль. Площадь водосбора 17,8 км², без средней площади обоих озер — 16,5 км².

Большая часть (70%) водосбора распахана; целина составляет 20% его площади.

Берега озера умеренно крутые, высотой до 2—3 м, в западной части озера — пологие (до 1°). Берега оз. Малый Коржункуль пологие и сливаются с окружающей местностью, лишь в южной части — умеренно крутые, высотой до 3 м.

Озеро Коржункуль почти сплошь (80%) заросло тростником; на оз. Малый Коржункуль водная растительность занимает всего 39% зеркала озера и находится в его прибрежной зоне (рис. 144). Дно озер илистое; мощность отложений ила 0,2—0,6 м; ниже залегает глина.

Таблица 160

Размеры озер при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
оз. Коржункуль						
0,0 (наинизший)	0,0		Пересыхает			0,0
2,29 (при обследовании на 21/VI 1957 г.)	2,29	1,6	1,8	1,1	1,4	2,2
3,10 (наивысший)	3,10	2,3	2,0	1,2	1,5	3,4
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	1,3	0,9	0,7	0,16
1,0	1,0	0,6	1,6	1,1	1,1	0,6
1,5	1,5	0,9	1,7	1,1	1,3	1,2
2,0	2,0	1,4	1,8	1,2	1,3	1,8
2,5	2,5	1,8	1,9	1,2	1,4	2,5
3,0	3,0	2,2	2,0	1,2	1,5	3,3
оз. Малый Коржункуль						
1,18 (наинизший)	1,18[1]		Пересыхает			0,0
2,33 (при обследовании на 21/VI 1957 г.)	2,33	0,8	0,8	0,6	0,4	0,3
3,12 (наивысший)	3,12	1,2	1,1	0,6	0,6	0,7
При наполнении озера до отметки:						
1,5	1,5	0,16	0,6	0,5	0,3	0,04
2,0	2,0	0,6	0,7	0,6	0,3	0,19
2,5	2,5	0,8	1,0	0,6	0,5	0,4
3,0	3,0	1,2	1,1	0,6	0,5	0,6

[1] В системе отметок оз. Коржункуль.

Таблица 161

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Коржункуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,29 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	27	348
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	9	116
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	336
Сумма . . .	62	800
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	800

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . .	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	153	118	102	63	28	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера . . .	192	165	129	98	55	0

Озеро Коржункуль бессточное. Канал из оз. Малый Коржункуль, прорытый в 1912 г. с целью обводнения оз. Коржункуль, имеет длину 240 м, ширину 5 м и глубину 3—4 м. Отметка порога стока, при которой вода начинает переливаться в оз. Коржункуль, равна 2,37 м усл.

Водный режим озера изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. (см. приложение III). Высота подъема уровня воды над предвесенним в средний по водности год составляет (по опросу) 0,5 м, в многоводный — около 1 м, в маловодный — 0,2—0,3 м. Наивысший уровень с отметкой 3,10 м усл. наблюдался в 1941 г.; многоводным годом был также 1922 г. Маловодными годами были 1921 и 1932—1940 гг. В 1911 г. озеро пересыхало; в 1900 г. полностью пересыхало оз. Малый Коржункуль. Толщина льда на чистом плесе в суровые зимы достигает 1,0—1,2 м, в зарослях — 0,6—0,8 м. Высота снега на плесе 10—30 см, в зарослях растений — до 0,8—1,0 м. В отдельные годы оз. Малый Коржункуль полностью промерзает.

В конце весеннего половодья минерализация воды оз. Коржункуль, вероятно, составляет 250—300 мг/л, жесткость — 1,5—2,0 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация воды увеличивается до 500—600 мг/л, жесткость — 4,0—4,5 мг-экв. (умеренно жесткая). В зимнее время величина минерализации может достигать 600—800 мг/л. Вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—30,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов (около 23% экв.).

Питьевые качества воды в весенний и летний периоды хорошие, зимой — удовлетворительные.

Озеро используется как основной источник водоснабжения населения с. Спасского.

Обследовано 21/VI 1957 г.

Озеро Кривое (54°47′ с. ш., 67°51′ в. д.) расположено в 1,2 км к ССВ от с. Сенжарки, Пресновского района. Площадь водосбора 6,6 км², без средней площади озера — 5,9 км².

Больше половины водосбора (57%) распахано. Общая площадь целинных земель составляет 31%, а понижений и западин — 9%.

Берега озера пологие, а на западе очень пологие, сливающиеся с окружающей местностью. Прибрежная полоса неширокая (20—100 м), задернована (рис. 145).

Таблица 162

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,00 (при обследовании на 21/VIII 1957 г.)	2,00	1,2	1,2	0,7	0,8	0,97
2,90 (наивысший)	2,90	1,70	1,4	0,9	1,0	1,7
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,13	0,8	0,4	0,2	0,03
0,5	0,5	0,26	0,8	0,5	0,4	0,1
1,0	1,0	0,6	0,8	0,6	0,5	0,3
1,5	1,5	1,0	1,1	0,6	0,6	0,6
2,5	2,5	1,5	1,3	0,8	0,9	1,40

Таблица 163

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кривое

(Средняя расчетная площадь озера 0,69 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	193
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	41
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	179
Сумма	60	413
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	60	413

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	42	28	12	0	0	0
Только в безледоставный период	122	103	84	70	49	19
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	147	131	108	87	56	33

В прибрежной зоне озера и в центральной его части располагаются отдельные редкие пятна тростника, рогоза, камыша, а вдоль уреза воды — осоки; общая площадь травяных зарослей составляет 16% зеркала озера, местами встречается также погруженная водная растительность. Дно озера заиленное; мощность илистых отложений до 0,25 м.

Озеро бессточное. Наивысший уровень наблюдался в 1941 г. (2,90 м усл.). В 1931 г. озеро пересыхало.

Весной минерализация воды в озере может составлять 250—300 мг/л; летом она увеличивается до 400—500 мг/л, а зимой может достигать 600—700 мг/л.

Вода мягкая весной и умеренно жесткая в остальное время года (1,5—4,0 мг-экв.).

Питьевые качества в весенне-летнее время хорошие, зимой удовлетворительные (в это время вода «стухает»).

В период весеннего половодья вода имеет резко выраженный, а в меженные периоды хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (32,0—37,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na' среди катионов.

Озеро используется для водопоя скота на летних пастбищах.

Обследовано 21/VIII 1957 г.

Озеро Курункуль * (54°22′ с. ш., 67°23′ в. д.) расположено у с. Архангельского, Пресновского района. Площадь водосбора 7,6 км², без средней площади озера — 6,5 км².

Большая часть водосбора (62%) занята целинными и залежными землями; облесенность водосбора составляет 5%, а распашка — 9%. На остальной его части расположены строения и огороды. Северная и западная части озера зарастают тростником, камышом и рогозом (рис. 146). Местами встречается погруженная водная растительность. Площадь зарастания зеркала озера составляет 24%. Дно илистое, в прибрежной зоне — песчаное. Мощность илистых отложений около 0,2 м, местами до 0,4 м.

Озеро бессточное. В 1956—1957 гг. экспедиция ГГИ производила эпизодические наблюдения над уровнем воды (см. приложения XV, XIX б).

Высота подъема уровня над предвесенним в средний по водности год составляет 0,4 м, в многоводный — больше 1 м и в маловод-

Таблица 164

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(2,42) (наинизший)	(2,42)	1,9	1,1	0,7	0,6	1,1
2,83 (при обследовании на 12/VII 1956 г.)	2,83	1,9	1,2	0,8	0,7	1,4
(3,80) (наивысший)	(3,80)	1,8	1,3	1,3	1,4	2,4
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	0,9	0,6	0,4	0,12
1,0	1,0	0,6	0,9	0,7	0,5	0,3
1,5	1,5	1,0	1,0	0,7	0,6	0,6
2,0	2,0	1,5	1,1	0,7	0,6	0,9
2,5	2,5	1,5	1,2	0,8	0,7	1,0
3,0	3,0	2,0	1,3	0,9	0,8	1,6

ный—0,3 м. Наивысший уровень (3,80 м усл.) наблюдался в 1941 г. Большие подъемы уровня были также в 1922 и 1928 гг. Наинизший уровень (2,42 м усл.) наблюдался в 1937 г. К числу маловодных относятся также 1921 и 1932—1940 гг.

Толщина льда в открытой части озера достигает около 1 м, в суровые зимы — 1,3—1,4 м; в зарослях — 0,6—0,8 м. Высота снега изменяется от 10 до 80 см (в зарослях).

Минерализация воды озера в конце весеннего половодья может составлять 800—900 мг/л, а жесткость — 7—8 мг-экв. (вода жесткая). Летом минерализация воды увеличивается до 1,0—1,5 г/кг, а зимой, вероятно, достигает 2—3 г/кг. Летом вода жесткая, а зимой — очень жесткая (8—12 мг-экв). По питьевым качествам вода весной удовлетворительная, летом — допустимая для питья, а зимой — допустимая для питья по необходимости или в крайнем случае.

Озеро используется для водопоя скота, полива огородов и технического водоснабжения Архангельской МТС.

Таблица 165

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Курункуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,10 км², коэффициент вариации суммарного притока $C_v, c = 0{,}2$[1])

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	30	246
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	49
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	213
Сумма . .	62	508
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	508

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	180	174	169	166	151	133
Только в безледоставный период	224	219	210	201	183	165
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера . . .	239	228	218	210	195	180

[1] Принято по озерам-аналогам.

Обследовано 12/VII 1956 г.

Озеро Майбалык * (54°16′ с. ш., 66°46′ в. д.) расположено у с. Майбалык, Пресновского района. Площадь водосбора 16,6 км², без средней площади озера — 14,2 км².

Большая часть водосбора (60%) занята целиной и используется для пастбища скота. Пашни расположены отдельными небольшими массивами и составляют 26%, а заросли кустарника — 9% его площади.

Берега озера умеренно крутые (до 20°), высотой 2—3 м, за исключением южной и северной частей, где они низкие и очень пологие (2—5°). Заросли тростника и камыша распространены в прибрежной зоне в северной и западной частях озера и занимают 21% площади его зеркала (рис. 147).

Дно озера заиленное, в прибрежной зоне — песчаное. Преобладающая мощность илистых отложений 0,2 м, наибольшая — 0,4 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним в средний по водности год составляет 0,6—0,8 м, в многоводный год — 1 м, в маловодный — 0,3 м. Наивысший уровень с отметкой 4,06 м усл. наблюдался в 1922 г. Высокие уровни были также в 1928, 1941—1950 гг. Наинизший уровень (2,76 м усл.) наблюдался в 1937 г. К числу маловодных относятся 1921, 1932—1940 гг. Толщина льда к концу зимы достигает 1 м; высота снега 20—50 см, а в зарослях и вблизи урезов воды — 1 м и более.

Таблица 166

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(2,76) (наинизший)	(2,76)	2,0	2,2	1,3	1,8	3,7
3,00 (при обследовании на 11/VII 1956 г.)	3,00	2,1	2,3	1,3	1,9	4,2
(4,06) (наивысший)	(4,06)	2,3	2,4	1,8	2,8	6,6
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	1,4	1,1	1,1	0,2
1,0	1,0	0,6	1,6	1,2	1,4	0,8
1,5	1,5	1,1	1,7	1,2	1,5	1,6
2,0	2,0	1,5	1,8	1,2	1,6	2,4
2,5	2,5	1,9	1,8	1,3	1,7	3,2

Таблица 167

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Майбалык

(Средняя расчетная площадь озера 2,38 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}2$[1])

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . .	29	690
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	167
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	643
Сумма	63	1500
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	63	1500

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . .	429	420	386	377	351	358
Только в безледоставный период	574	557	531	497	463	411
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	616	600	574	544	505	463

Минерализация воды весной может составлять 400—600 мг/л, а жесткость — 2—4 мг-экв. (вода мягкая или умеренно жесткая). Питьевые качества воды в это время хорошие. Летом минерализация воды увеличивается до 1,0—1,5 г/кг, величина жесткости достигает 8—10 мг-экв. (вода жесткая или очень жесткая). В конце зимнего периода минерализация воды увеличивается еще более и, вероятно, достигает 2—3 г/кг.

Летом вода допустимая для питья, зимой — допустимая в крайнем случае.

В течение года вода хлоридная при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро используется для питья, водопоя скота и разведения водоплавающей птицы.

Обследовано 11/VII 1956 г.

Озеро Моховое * (51°20′ с. ш., 67°44′ в. д.) расположено в 0,7 км к ЮЮВ от с. Спасского (Спасовка), Пресновского района. Площадь водосбора 9,9 км², без средней площади озера — 9,7 км².

[1] Принято по озерам-аналогам.

Преобладающая часть (81%) водосбора распахана. Целинные участки, покрытые степной растительностью, занимают 8%, а березовые колки — 10% площади водосбора.

Берега озера очень пологие (1—3°) высотой до 2 м (рис. 148).

Прибрежная зона озера сплошь заросла редким тростником, камышом и рогозом. В центральной части его водная растительность встречается отдельными пятнами. Всего зарослями полупогруженных водных растений покрыто около 60—65% зеркала озера. Дно озера покрыто слоем отложений ила мощностью 0,3—0,4 м.

Озеро бессточное. Водный режим изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг.

Высота весеннего подъема уровня воды в средний по водности год составляет 0,5 м, в многоводный — 0,8—0,9 м, в маловодный — около 0,3 м. Наивысший уровень (2,64 м усл.) наблюдался в 1941 г. До 1941 г. озеро ежегодно пересыхало. Толщина льда к концу зимы достигает 1—1,4 м, уменьшаясь в зарослях до 0,5—1,0 м.

К концу весеннего половодья минерализация воды озера составляет 80—120 мг/л, жесткость — 0,5—1,0 мг-экв. (вода очень мягкая). Летом минерализация увеличивается до 150—200 мг/л., жесткость — 1,0—1,5 мг-экв. (вода очень мягкая).

В зимнее время минерализация воды со-

Таблица 168

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,90 (при обследовании на 13/VIII 1956 г.)	1,90	1,2	0,6	0,6	0,3	0,4
2,64 (наивысший)	2,64	1,6	0,8	0,7	0,4	0,6
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,17	0,5	0,4	0,2	0,03
1,0	1,0	0,6	0,6	0,5	0,2	0,13
1,5	1,5	0,9	0,6	0,6	0,3	0,3
2,0	2,0	1,2	0,7	0,6	0,3	0,4
2,5	2,5	1,5	0,8	0,7	0,4	0,6

Таблица 169

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Моховое

(Средняя расчетная площадь озера 0,24 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c}=0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	29	70
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	17
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	62
Сумма	62	149
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	149

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	3	0	0			
Только в безледоставный период	38	28	25	15	9	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера . . .	46	40	33	23	14	4

ставляет 400—450 мг/л, жесткость — 4,5—5,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая).

Вода озера в течение года имеет резко или очень резко выраженный гидрокарбонатный характер (43,0—48,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ среди катионов (26,0—33,0% экв. $Ca^{\cdot\cdot}$).

Питьевые качества воды в течение года хорошие.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано 13/VIII 1956 г.

Озеро Наземное * (54°46′ с. ш., 67°51′ в. д.) расположено у с. Сенжарки, Пресновского района. Площадь водосбора 1,6 км², без средней площади озера — 1,4 км².

Распаханные земли (49%) расположены в восточной части водосбора. На целинных землях, занимающих 51% площади, произрастает степное разнотравье.

Озеро слабо заросшее (15%). Берега его пологие; прибрежная полоса узкая, шириной до 30—45 м, задернована (рис. 149).

Дно озера илистое; средняя мощность илистых отложений 0,15 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним уровнем в многоводный год составляет более 1 м, в маловодный — 0,15—0,20 м. В 1931 г. озеро пересыхало.

Таблица 170

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,00 (при обследовании на 20/VIII 1957 г.)	**2,00**	**1,0**	**0,5**	**0,4**	0,2	0,2
3,06 (наивысший)	3,06	1,7	0,6	0,5	0,3	0,5
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,12	0,2	0,1	0,02	0,00
0,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,1	0,02
1,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,1	0,07
1,5	1,5	0,7	0,5	0,4	0,2	0,14
2,5	2,5	1,4	0,6	0,5	0,2	0,3
3,0	3,0	1,7	0,6	0,5	0,3	0,5

Таблица 171

Средний многолетний годовой водный баланс оз Наземное

(Средняя расчетная площадь озера 0,18 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c}=0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	51
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	11
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	47
Сумма	60	109

Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	60	109

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	14	10	6	1	0	0
Только в безледоставный период	33	27	24	19	14	7
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	40	36	29	24	16	10

Вода пресная, зеленоватого цвета, используется для водопоя скота и полива огородов.

Обследовано 20/VIII 1957 г.

Озеро Паровое* (54°27′ с. ш., 67°14′ в. д.) расположено в 800 м южнее с. Рождественки, Пресновского района. Площадь водосбора 8,6 км², без средней площади озера — 8,1 км².

Основная часть площади водосбора занята степью (57%). Пашня, составляющая 39%, распределена отдельными массивами.

Берега озера очень пологие (рис. 150). Поверхность озера на 37% заросла тростником. Дно илистое; мощность отложений у берегов 0,30 м, в середине озера — 0,6 м.

Озеро бессточное. По опросным сведениям, подъем уровня над предвесенним в многоводные годы (1928, 1941 и 1947) составляет 0,8—1,0 м. В маловодные годы (1931 и 1939) уровень воды в озере понижается до отметки 0,5 м усл. Лед толщиной до 1 м. В суровые зимы озеро почти полностью промерзает.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 250—300 мг/л, а жесткость — 1,5—2,5 мг-экв. (вода мягкая). В летнее время величина минерализации увеличивается до 450—600 мг/л, а зимой в годы, когда озеро не промерзает, может достигать 800—900 мг/л. В меженные периоды вода умеренно жесткая (4,0—6,0 мг-экв.).

Питьевые качества воды в весенне-летнее время хорошие, зимой — удовлетворительные.

Вода в течение года может иметь слабо или хорошо выраженный хлоридный характер (26,0—32,0% экв. Cl') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 4/VII 1957 г.

Таблица 172

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,5 (наинизший)	0,5	0,2	0,7	0,4	0,2	0,04
1,9 (при обследовании на 4/VII 1957 г.)	1,9	0,9	1,3	0,6	0,6	0,5
2,9 (наивысший)	2,9	1,4	1,6	0,8	0,9	1,2
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,6	0,8	0,4	0,3	0,2
1,5	1,5	0,8	1,1	0,5	0,4	0,3
2,5	2,5	1,3	1,5	0,6	0,7	0,9

Таблица 173

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Паровое

(Средняя расчетная площадь озера 0,48 км²; коэффициент вариации суммарного притока C_v, с = 0,8)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	135
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	33
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	125
Сумма . . .	61	293
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	293

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	44	34	22	8	0	0
Только в безледоставный период	101	82	72	57	42	23
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	119	106	90	77	57	35

Озеро Питное (54°46′ с. ш., 67°50′ в. д.) расположено у с. Сенжарки, Пресновского района. Площадь водосбора 6,7 км², без средней площади озера — 6,1 км².

Пахотные земли занимают 48% водосбора, целинные — 30%, а березовые колки, встречающиеся в разных частях водосбора, — 16% его площади.

Берега озера пологие и очень пологие (рис. 151).

В прибрежной зоне почти по всему контуру озера разбросаны отдельные пятна тростника, рогоза и камыша, занимающие 18% площади его зеркала. Дно покрыто отложениями ила мощностью 0,10—0,65 м.

Озеро бессточное. В 1956—1957 гг. экспедицией ГГИ производились эпизодические наблюдения над уровнем воды и ледовым режимом озера (см. приложения XV, XIXб). Высота подъема уровня воды над предвесенним в многоводный год составляет 1,0—1,2 м, в маловодный — 0,15—0,25 м. Наивысший уровень воды (отм. 3,23 м усл.) наблюдался в 1941 г., после чего высокое стояние уровня в озере сохранялось до 1947 г. Период 1936—1940 гг. был маловодным. В 1931 г. озеро пересыхало.

Минерализация воды озера к концу весеннего половодья может составлять 500—600 мг/л, а жесткость — 1,5—2,0 мг-экв. (вода мягкая). Питьевые качества воды в это время хорошие.

Летом минерализация воды увеличивается до 800—900 мг/л, а в зимнее время может достигать 1,2—1,5 г/кг. В меженные периоды вода умеренно жесткая (3,0—5,0 мг-экв.).

Питьевые качества воды летом удовлетворительные, зимой она допустима для питья при необходимости.

Вода озера в течение года отличается хорошо выраженным гидрокарбонатным характером (28,0—34,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Зимой вода становится затхлой, а летом цветет.

Озеро используется для водоснабжения животноводческих ферм 4-го отд. Миролюбовского совхоза, частично для питья (зимой вырубают лед) и других бытовых нужд.

Обследовано 20/VIII 1957 г.

Таблица 174

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,90 (при обследовании на 20/VIII 1957 г.)	1,90	1,1	1,3	0,8	0,7	0,8
3,23 (наивысший)	3,23	2,1	1,5	0,9	0,9	1,9
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,13	0,5	0,6	0,2	0,03
0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,3	0,09
1,0	1,0	0,6	0,9	0,8	0,5	0,3
1,5	1,5	1,0	1,1	0,8	0,6	1,0
2,0	2,0	1,1	1,3	0,9	0,8	0,9
2,5	2,5	1,6	1,4	0,9	0,8	1,3
3,0	3,0	1,9	1,4	0,9	0,9	1,7

Таблица 175

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Питное (у с. Сенжарки)

(Средняя расчетная площадь озера 0,63 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	29	183
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	32
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	164
Сумма	60	379
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	60	379

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	54	32	17	0	0	0
Только в безледоставный период	113	96	81	64	47	19
Только в течение трех месяцев после весеннего наполнения озера	135	120	96	81	51	34

Озеро Питное (54°42′ с. ш., 66°58′ в. д.) расположено у с. Казанки, Пресновского района. Площадь водосбора 28,8 км², без средней площади озера — 27,2 км².

Большая часть водосбора (76%) распахана. Целинные земли занимают 19%, а рощи березового леса и кустарника — 3%.

Берега озера умеренно крутые (11—14°) высотой до 5,0 м (рис. 152).

Вдоль берегов дно песчаное, в середине озера илистое. Мощность илистых отложений 0,1—0,6 м.

Озеро бессточное. Наиболее многоводными были 1927 и 1941 гг. В 1939 и 1940 гг. озеро полностью пересыхало, а весной 1941 г. оно наполнилось на 2,64 м. В обычные по водности годы озеро наполняется на 0,5—0,6 м, а в маловодные — не более 15—20 см. К концу зимы толщина льда достигает 1,0—1,1 м, а в зарослях тростника — до 0,80 м.

Вода в озере пресная с зеленоватым оттенком, зимой чистая.

Озеро используется для питья.

Обследовано Омским УГМС 24/VII 1957 г.

Таблица 176

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,80 (при обследовании на 24/VII 1957 г.)	1,80	1,2	2,0	1,3	2,0	2,5
2,64 (наивысший)	2,64	1,4	2,1	1,8	2,4	4,3
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	1,8	1,0	1,3	0,3
1,0	1,0	0,6	1,9	1,1	1,6	1,0
1,5	1,5	1,1	2,0	1,2	1,8	1,9

Таблица 177

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Питное (у с. Казанки)

(Средняя расчетная площадь озера 1,55 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v\,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	27	42
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	11
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава .	26	40
Сумма	60	93
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	60	93

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . .	10	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	221	163	142	84	42	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	269	216	174	126	63	16

Обследовано Омским УГМС 24/VII 1957 г.

Озеро Питное (54°40′ с. ш., 67°24′ в. д.) расположено у с. Ново-Рыбинки, Пресновского района. Площадь водосбора 16,7 км², без средней площади озера — 15,9 км².

Большая часть водосбора (63%) покрыта целинной степью; пашни занимают 20% его площади, кустарники — 7%, а заболоченные земли — 6% водосбора.

Берега озера пологие, южный высотой до 5—6 м умеренно крутой (рис. 153).

Почти вся водная поверхность озера открытая (заросли тростника не превышают 1,5% зеркала). Дно песчаное или глинистое, местами с небольшим (до 0,2 м) слоем ила.

Озеро бессточное. В 1956—1957 гг. экспедиция ГГИ производила на нем эпизодические наблюдения над уровнем воды и ледовым режимом (см. приложения XV, XIXб). Высота подъема уровня воды над предвесенним в многоводный год составляет 1,0—1,1 м, в маловодный — 0,20—0,30 м. Наивысший уровень (3,39 м усл.) наблюдался в 1938 г. Многоводными годами были 1908, 1912, 1941. Наинизший уровень (1,90 м усл.) наблюдался в 1937 г. Маловодными были 1911, 1921, 1937—1940 гг.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 500—550 мг/л. Летом она увеличивается до 700—800 мг/л, а в конце зимы может достигать 1000 мг/л. В течение года вода умеренно жесткая или жесткая (4,0—7,0 мг-экв.), может иметь неявно или слабо выраженный гидрокарбонатный характер (23,0—27,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро используется как единственный источник питьевого водоснабжения населения с. Ново-Рыбинки, а также для водопоя скота, полива огородов и других бытовых нужд.

Обследовано 21/VIII 1957 г.

Таблица 178

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,90 (наинизший)	1,90	1,4	1,1	1,0	0,8	1,1
2,40 (при обследовании на 21/VIII 1957 г.)	2,40	1,7	1,2	1,1	0,8	1,4
3,39 (наивысший)	3,39	2,3	1,3	1,1	1,0	2,3
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,12	0,7	0,6	0,4	0,05
0,5	0,5	0,3	0,8	0,7	0,5	0,15
1,0	1,0	0,7	0,9	0,9	0,6	0,4
1,5	1,5	1,1	1,0	1,0	0,7	0,8
2,0	2,0	1,4	1,1	1,0	0,8	1,1
2,5	2,5	1,8	1,2	1,1	0,9	1,6
3,0	3,0	2,2	1,2	1,1	0,9	2,0

Озеро Питное (54°38′ с. ш., 66°58′ в. д.) расположено у с. Островки, Пресновского района. Площадь водосбора 47,1 км², без площади озера — 43,6 км².

Больше половины водосбора (56%) распахано. Степью занято 39% площади водосбора.

Берега озера крутые и обрывистые, на западе — пологие (рис. 154). Озеро слабо заросшее (20%).

Дно песчано-илистое. Мощность илистых отложений 0,3—0,5 м.

Озеро бессточное. Наивысший уровень воды (3,54 м усл.) наблюдался в 1941, 1951, 1952 гг.; наинизший (2,0 м усл.) — в 1935—1936 гг. Толщина льда 1,0—1,2 м.

Минерализация воды озера весной может составлять 1,2—1,4 г/кг. Вода в это время умеренно жесткая или жесткая (6,0—7,0 мг-экв.), допустимая для питья. Летом минерализация увеличивается до 1,8—2,0 г/кг, а зимой, вероятно, достигает 3,0—3,5 г/кг. В меженные периоды вода очень жесткая (10—14 мг/экв.).

Вода для питья летом допустима по необходимости, а в зимнее время — лишь в крайнем случае.

В течение года вода имеет резко выраженный хлоридный характер (38,0—42,0% экв. Cl') при преобладании ионов Na^+ (30,0—35,0% экв.) в составе катионов.

Озеро используется для питья и водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 20/VII 1957 г.

Таблица 179

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
2,00 (наинизший)	2,0	1,4	2,1	1,6	2,6	3,7
2,85 (при обследовании на 21/VII 1957 г.)	2,85	1,8	3,9	1,7	3,4	6,2
3,54 (наивысший)	3,54	2,3	4,3	1,7	4,0	9,1
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,25	1,6	1,4	1,8	0,44
1,0	1,0	0,7	1,7	1,5	2,0	1,4
1,5	1,5	1,1	2,0	1,5	2,3	2,5
2,0	2,0	1,4	2,1	1,6	2,6	3,7
2,5	2,5	1,7	3,8	1,6	3,0	5,1

Таблица 180

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Питное (у с. Островки)

(Средняя расчетная площадь озера 3,5 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0.2$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . .	29	101
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	21
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . .	26	91
Сумма	61	213
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	213

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	537	524	488	476	439	450
Только в безледоставный период	769	744	695	654	610	537
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	830	805	768	732	671	598

Озеро Рыбное * (54°27′ с. ш., 67°12′ в. д.) расположено в 1 км к ЮЗ от с. Рождественки, Пресновского района. Площадь водосбора 3,6 км², без средней площади озера — 3,1 км².

Половина площади водосбора (55%) распахана, остальная часть занята целинной степью.

Берега озера умеренно крутые, высотой 3—5 м, лишь юго-западный берег низкий (рис. 155). Поверхность озера на 35% покрыта зарослями тростника. Дно илистое; мощность илистых отложений от 0,15 до 0,90 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним в обычные по водности годы составляет 0,50 м, в многоводные — до 1 м, а в маловодные — 0,20 м. Наивысший подъем уровня (2,7 м усл.), по сведениям местных жителей, был в 1957 г., при этом наибольшая глубина в озере была 2,7 м. Замерзает озеро в начале ноября. Толщина льда в конце зимы достигает 0,8—1,0 м.

После весеннего пополнения минерализация воды в озере может составлять 900—1000 мг/л; вода жесткая (6,0—7,0 мг-экв.). Питьевые качества ее в это время удовлетворительные. Летом минерализация повышается до 1,5—2,0 г/кг, а в конце зимнего периода может достигать 3,0—4,0 г/кг. В эти периоды вода очень жесткая (9,0—12,0 мг-экв.). Летом она может считаться допустимой для питья только по необходимости, а зимой — в крайнем случае.

Вода в течение года отличается хорошо или резко выраженным хлоридным характером (35,0—37,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ в составе катионов.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано 7/VII 1957 г.

Таблица 181

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,5 (наинизший)	0,5	0,3	0,6	0,5	0,2	0,06
1,7 (при обследовании на 7/VII 1957 г.	1,7	1,0	1,0	0,8	0,6	0,6
2,7 (наивысший)	2,7	1,7	1,2	0,9	0,7	1,2
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,5	0,8	0,7	0,4	0,2
1,5	1,5	0,8	1,0	0,8	0,5	0,4
2,0	2,0	1,2	1,1	0,8	0,6	0,7

Таблица 182

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Рыбное

(Средняя расчетная площадь озера 0,47 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0,6$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	132
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	33
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	122
Сумма . .	61	287

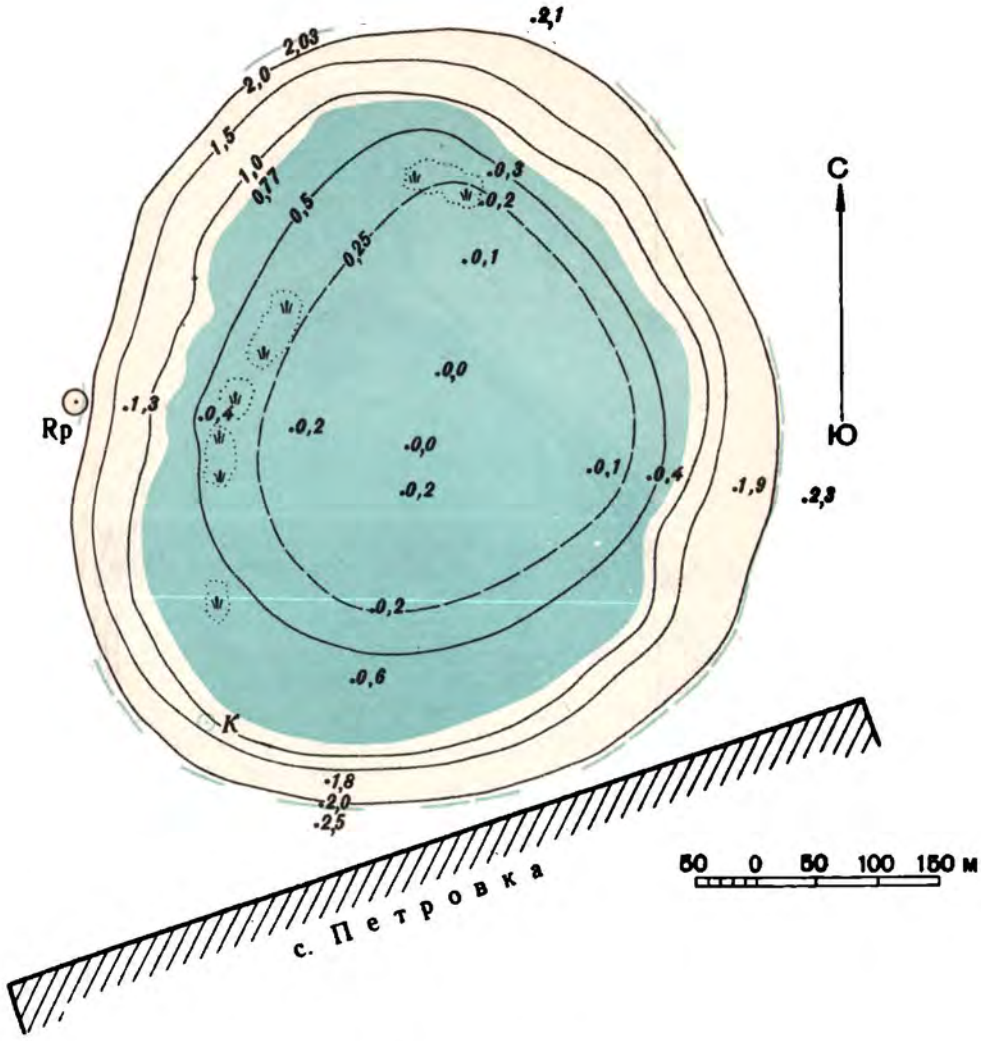


Рис. 139. План оз. Иващино.
Репер — металлический стержень длиной 1,6 м, установленный на западном берегу озера, в 80 м от уреза воды. Отм. 2,49 м усл.

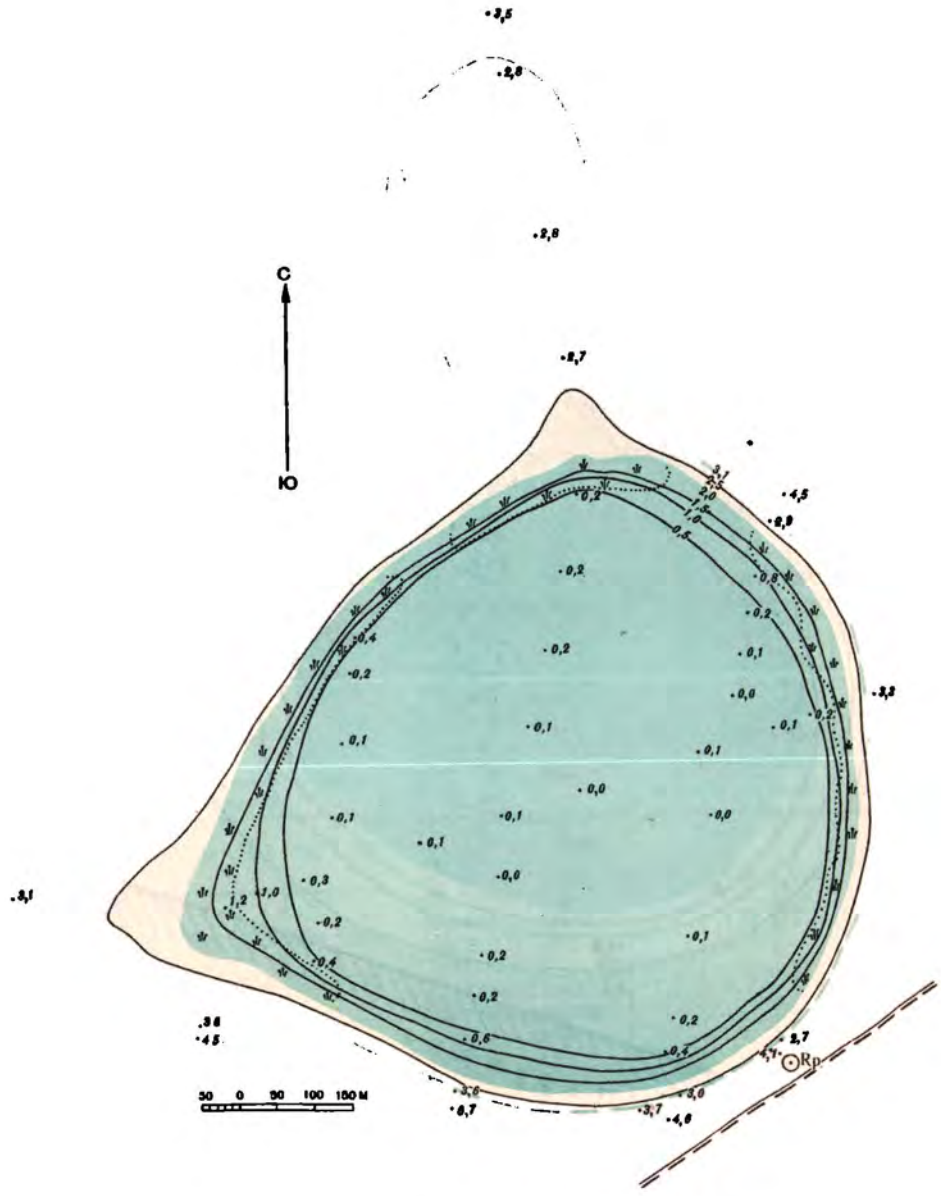


Рис. 140. План оз. Кайранкуль.
Репер – металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу озера, в 51 м от уреза воды. Отм. 6,13 м усл.

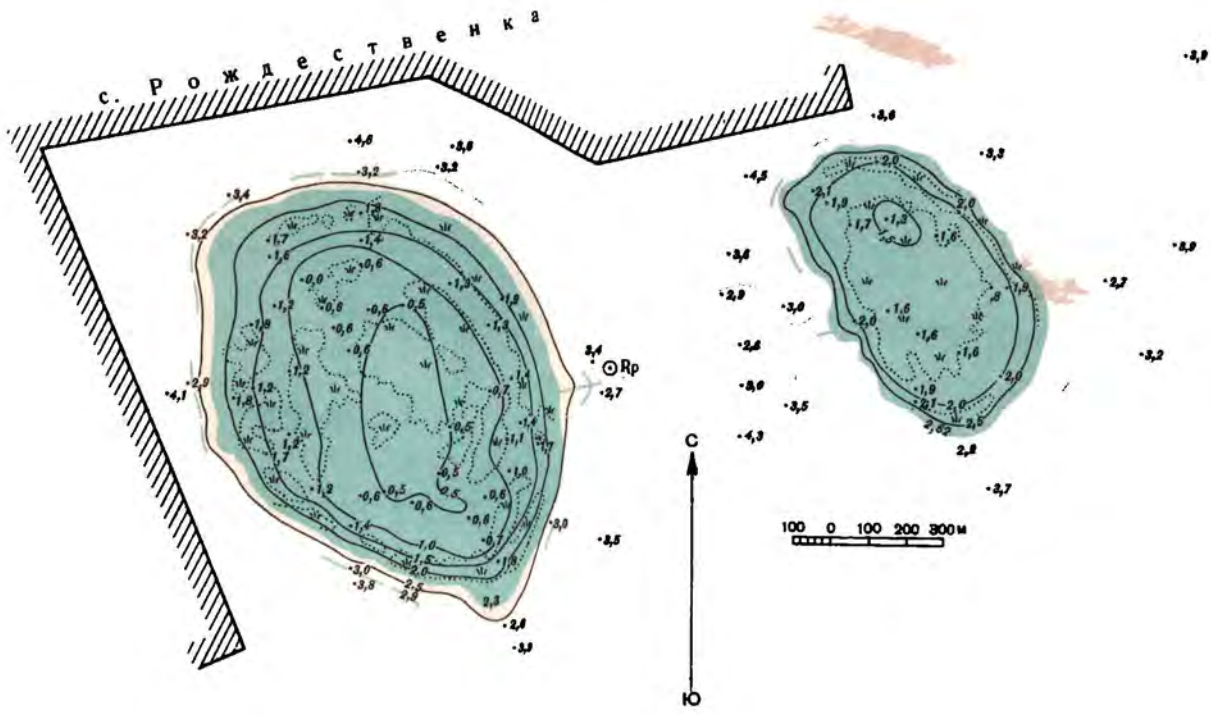


Рис. 141. План оз. Кайран-Мандай и оз. Сухое.
Репер — металлический уголок, установленный на восточном берегу оз. Кайран-Мандай, в 156 м от уреза воды. Отм. 3,52 м усл.

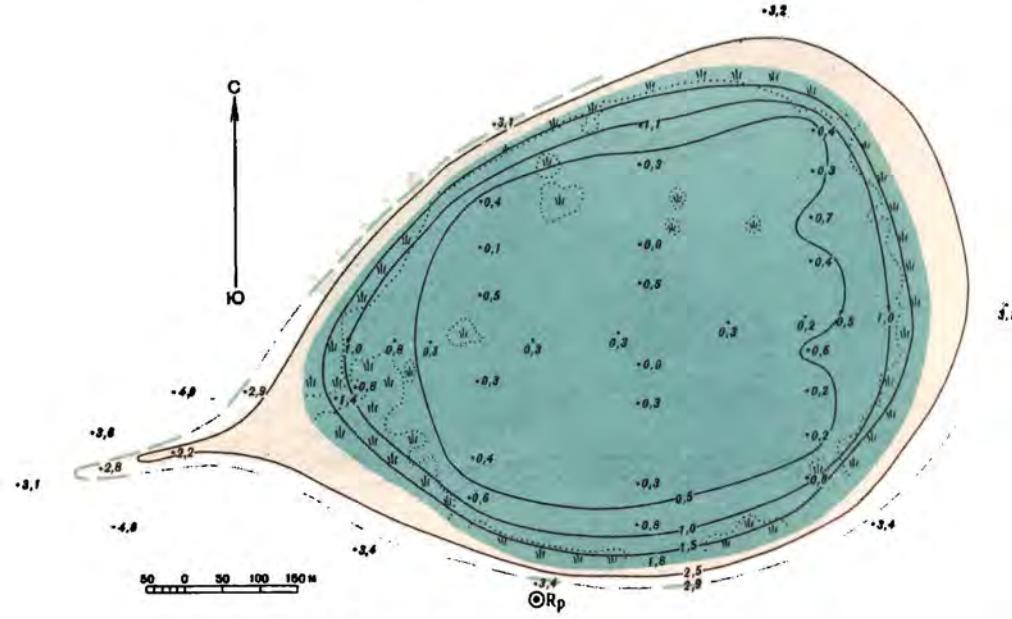


Рис. 142. План оз. Кладбищенское.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 50 м от уреза воды. Отм. 5,04 м усл.

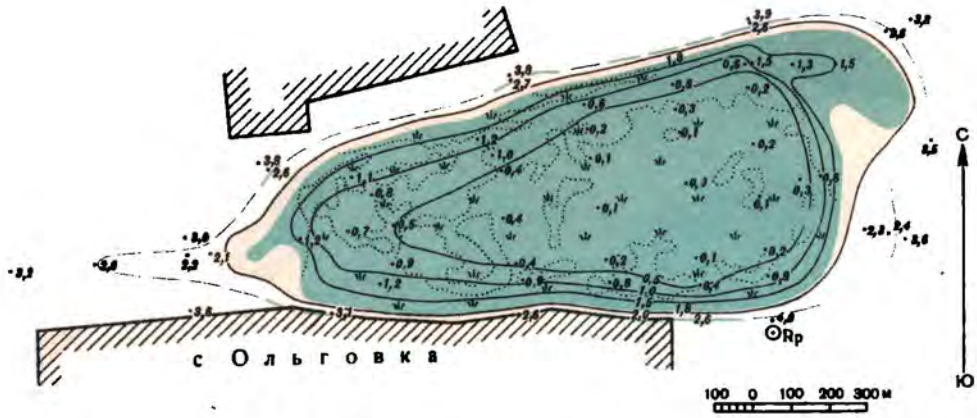


Рис. 143. План оз. Козиночное.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу озера, в 77 м от уреза воды. Отм. 7,18 м усл.

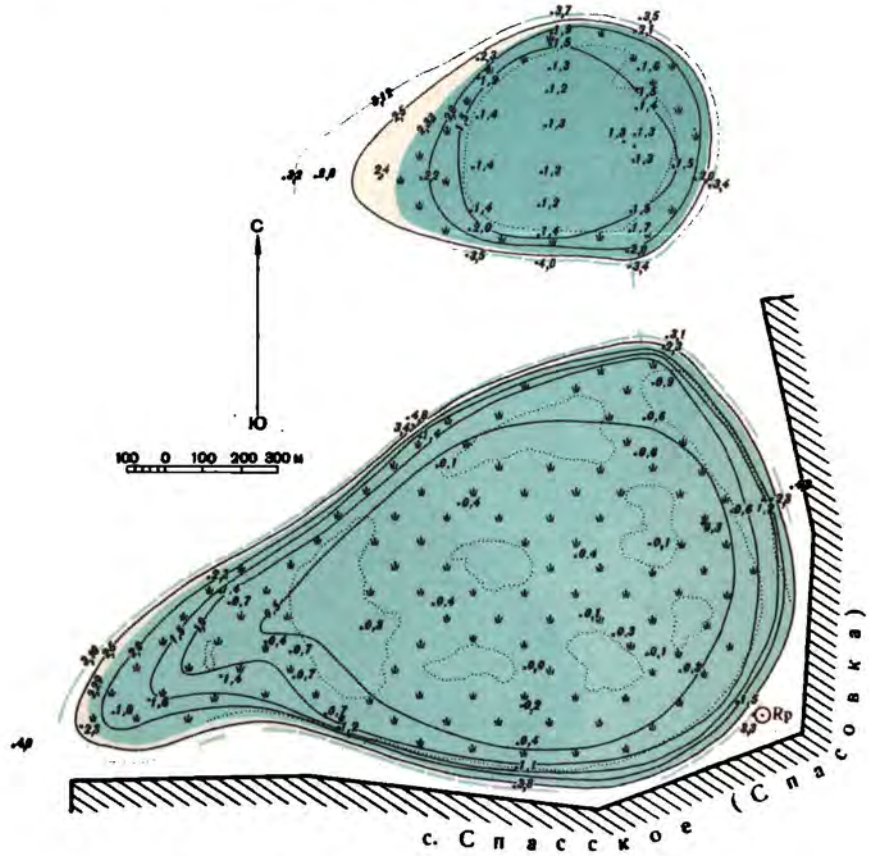


Рис. 144. План оз. Коржункуль у с. Спасское.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-восточном берегу озера, в 24 м от уреза воды. Отм. 3,60 м усл.

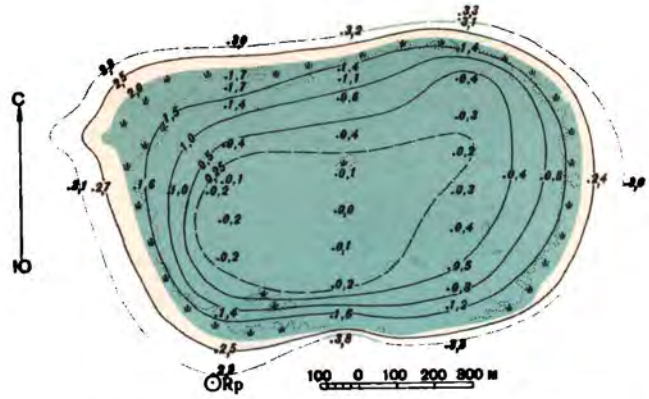


Рис. 145. План оз. Кривое у с. Сенжарки
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 124 м от уреза воды. Отм. 3,55 м усл

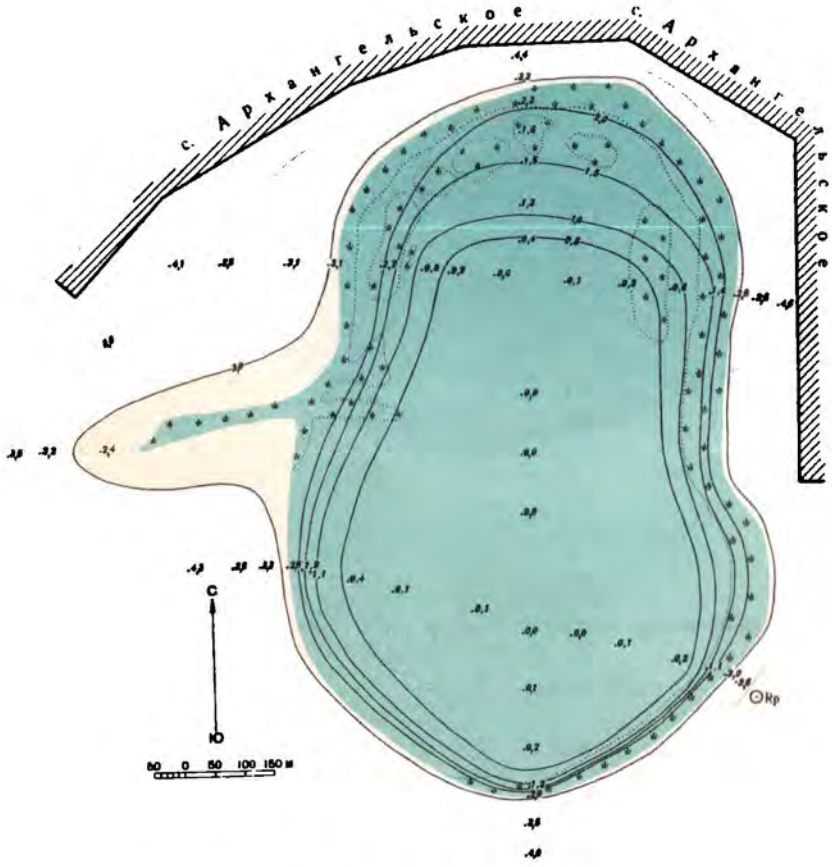


Рис. 146. План оз. Курункуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу озера. Отм. 5,62 м усл

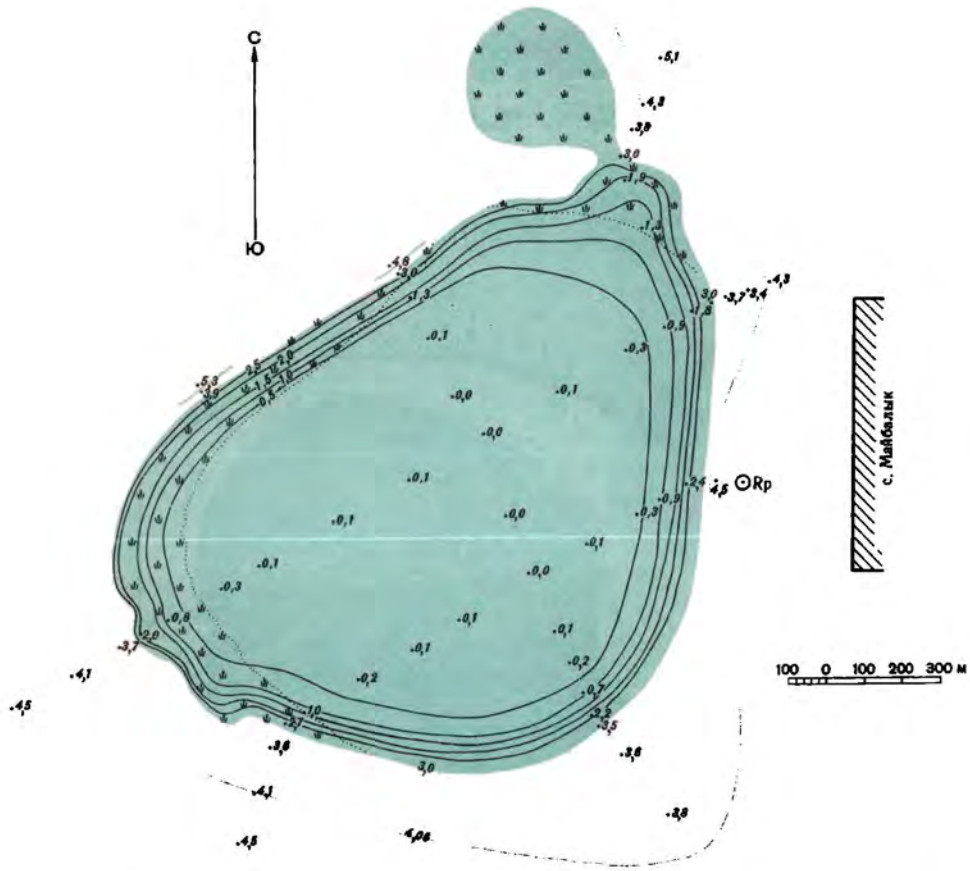


Рис. 147. План оз. Майбалык у с. Майбалык.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу озера. Отм. 6,75 м усл.

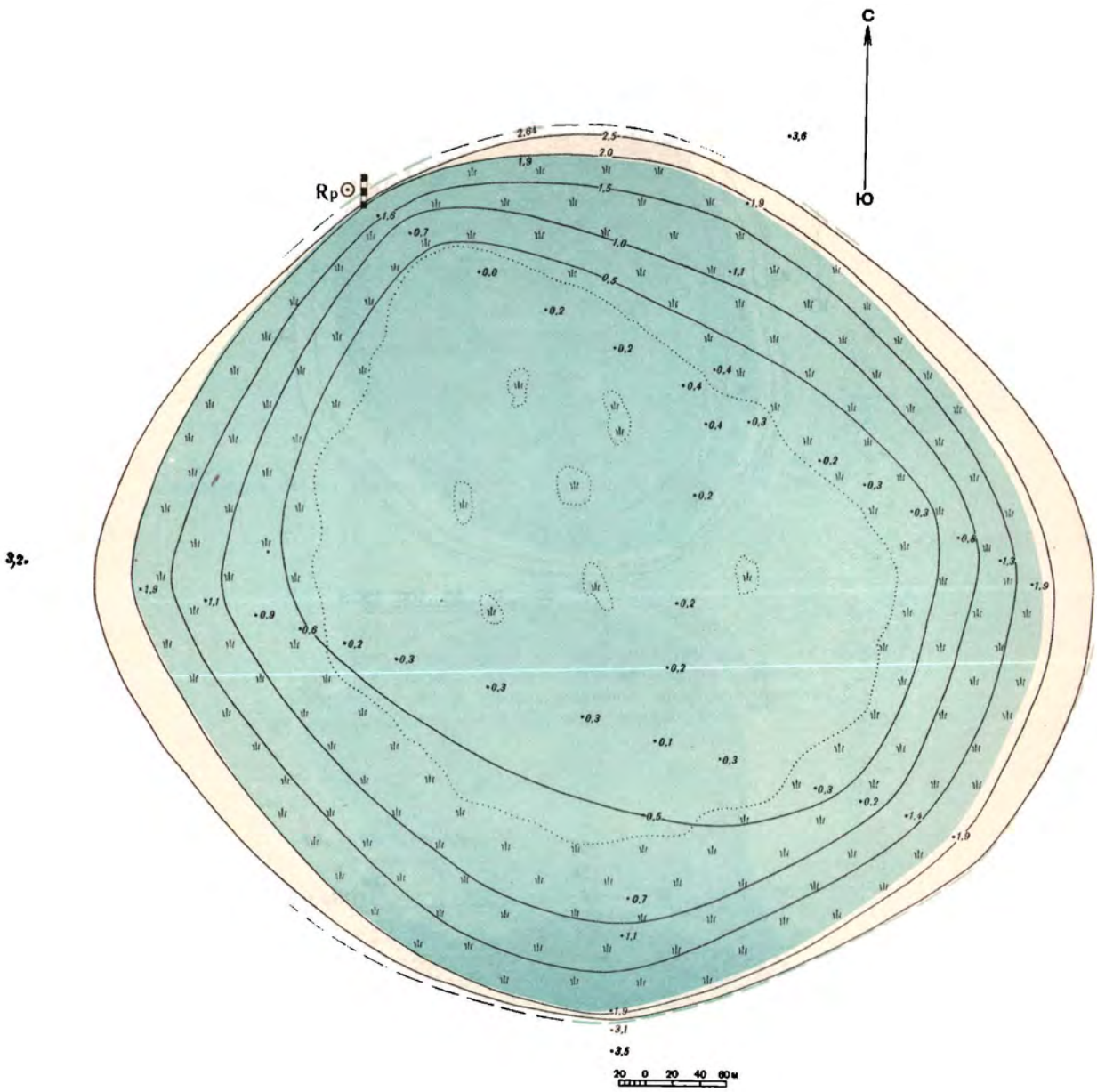


Рис. 148. План оз. Моховое.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера. Отм. 3,94 м усл.

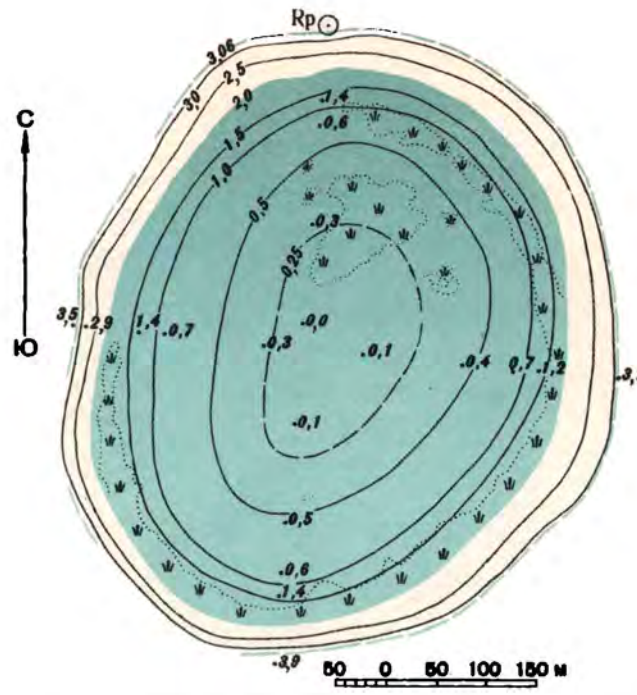


Рис. 149. План оз. Наземное.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу, в 48 м от уреза воды. Отм. 3,73 м усл.

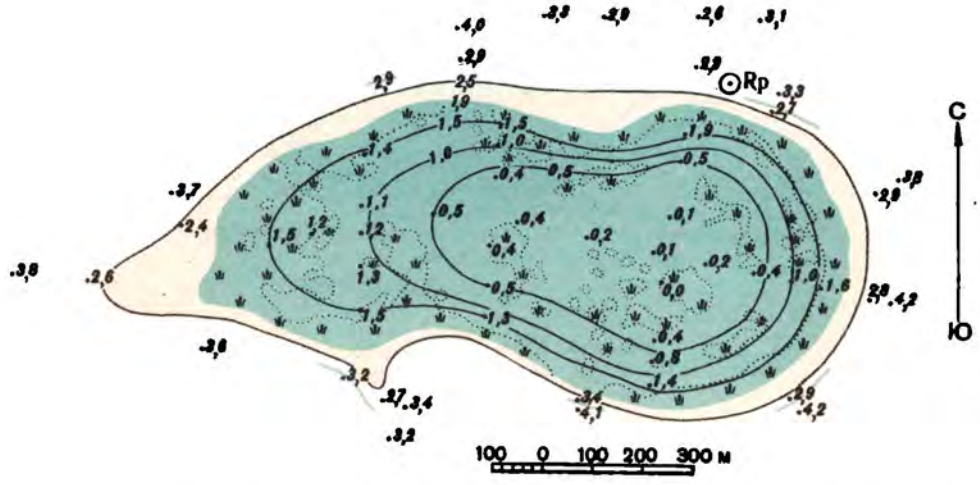


Рис. 150. План оз. Паровое.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-восточном берегу озера, в 52 м от уреза воды. Отм. 3,20 м усл.

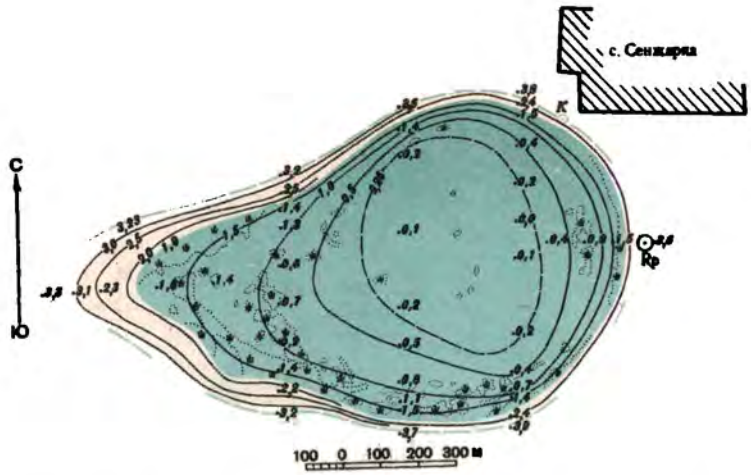


Рис. 151. План оз. Питное у с. Сенжарка.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу озера, в 48 м от уреза воды. Отм. 3,46 м усл.

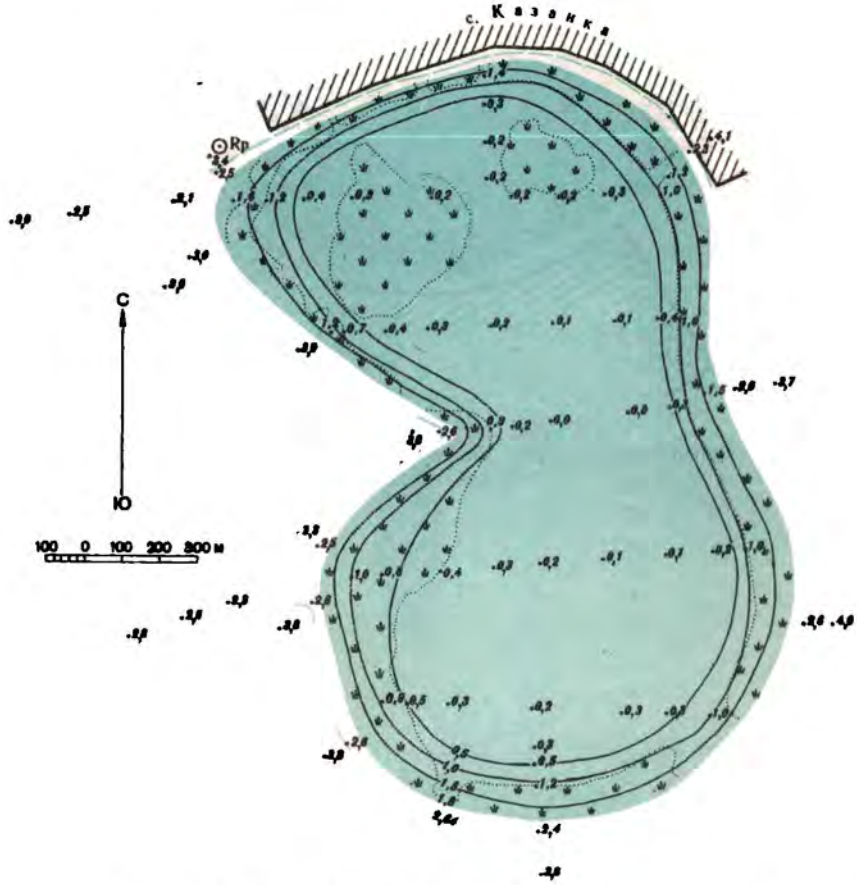


Рис. 152. План оз. Питное у с. Казанки.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-западном берегу озера, в 89 м от уреза воды. Отм. 3,53 м усл.

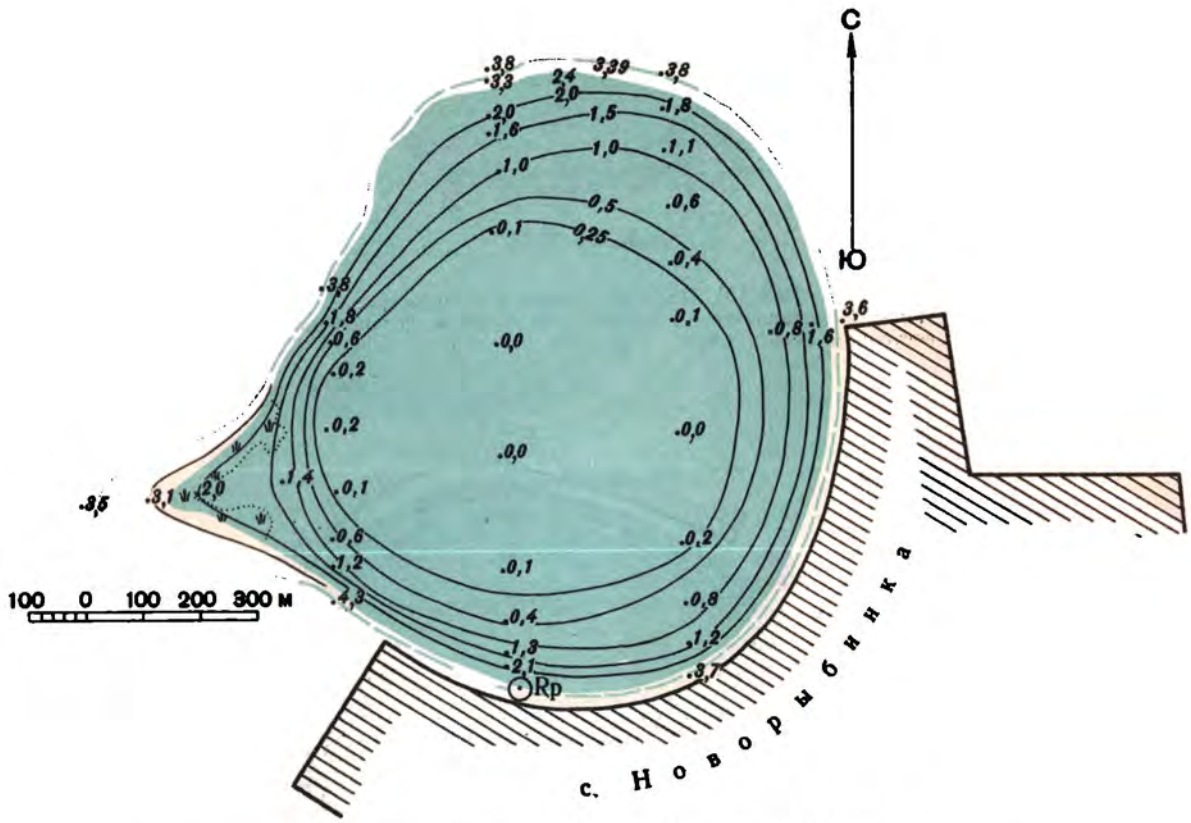


Рис. 153. План оз. Питное у с. Новорыбинка.
Репер — верх правого угла **сруба колодца,** обращенного к озеру на южном берегу озера, у огорода гр-на Никифорова. Отм. 3,86 м усл

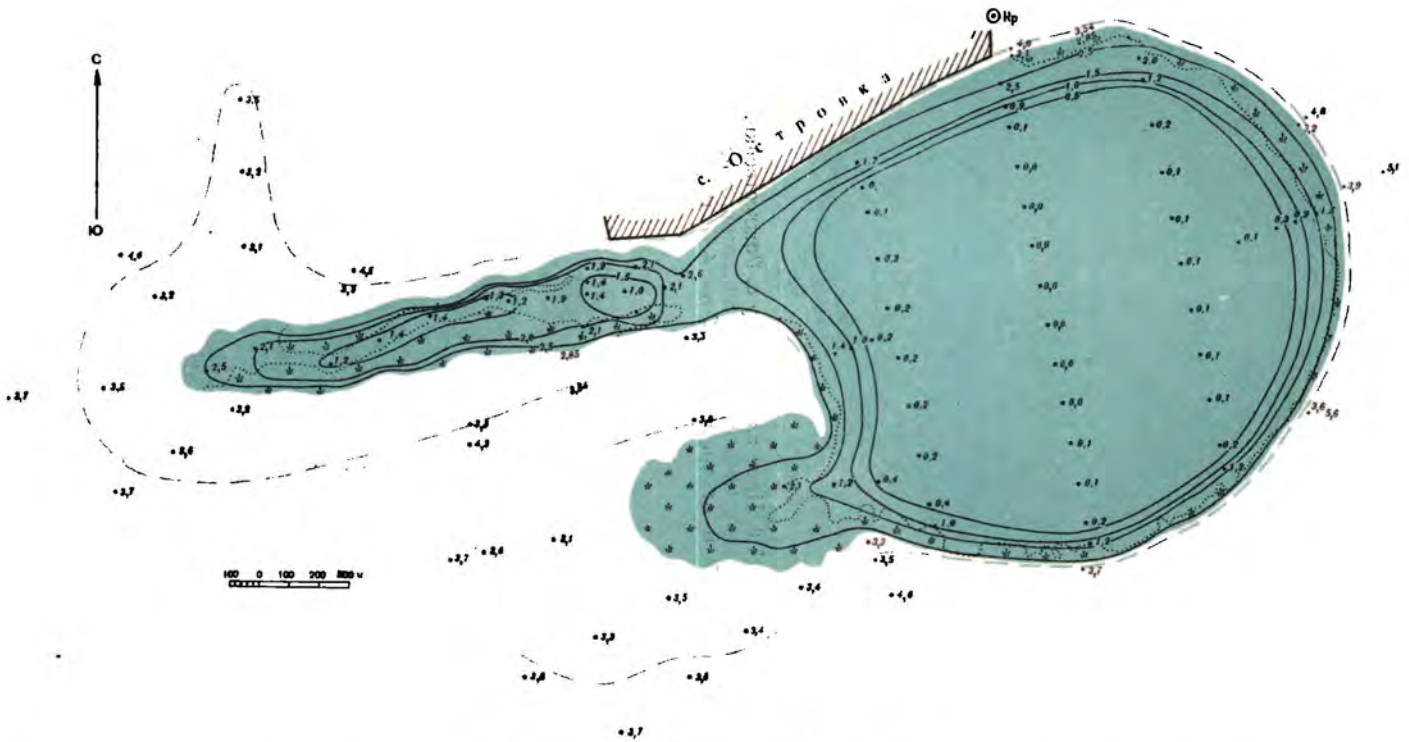


Рис. 154. План оз. Питное у с. Островки.
Репер — металлический уголок длиной 1.8 м, установленный на северном берегу, в 154 м от уреза воды. Отм. 5,92 м усл.

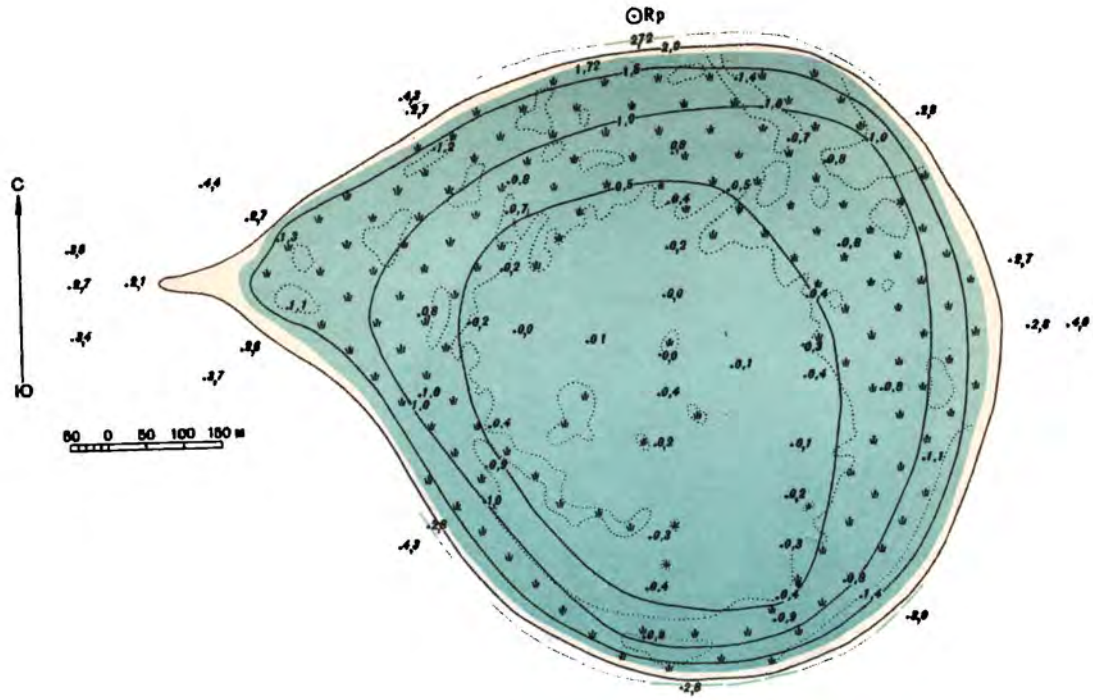


Рис. 155. План оз. Рыбное у с. Рождественки.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера, в 57 м от уреза воды. Отм. 4,17 м усл.

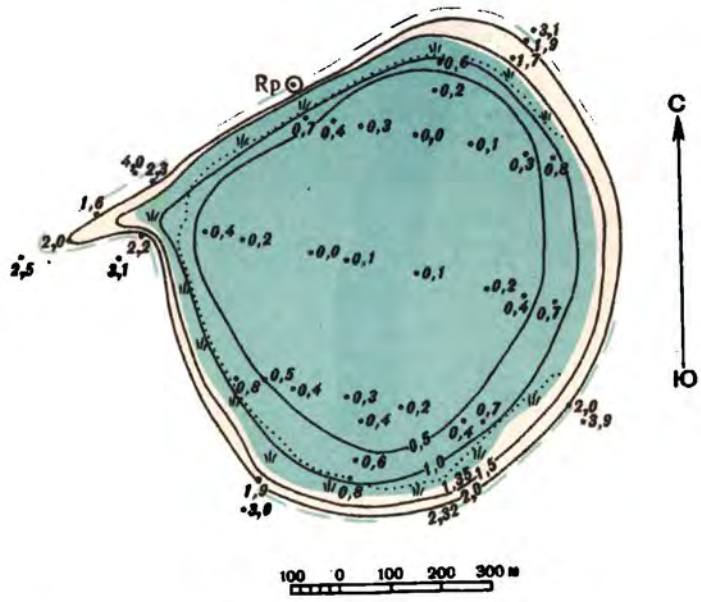


Рис. 156. План оз. Светлое.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера, в 30 м от уреза воды.
Отм. 2,97 м усл.

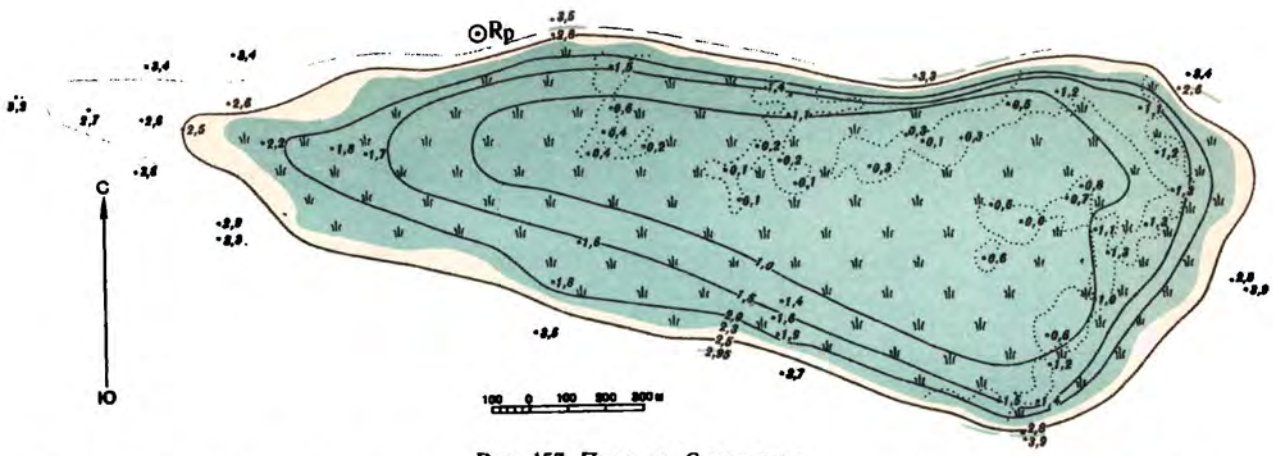


Рис. 157. План оз. Стрелецкое.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-западном берегу, в 88 м от уреза воды. Отм. 3,51 м усл.

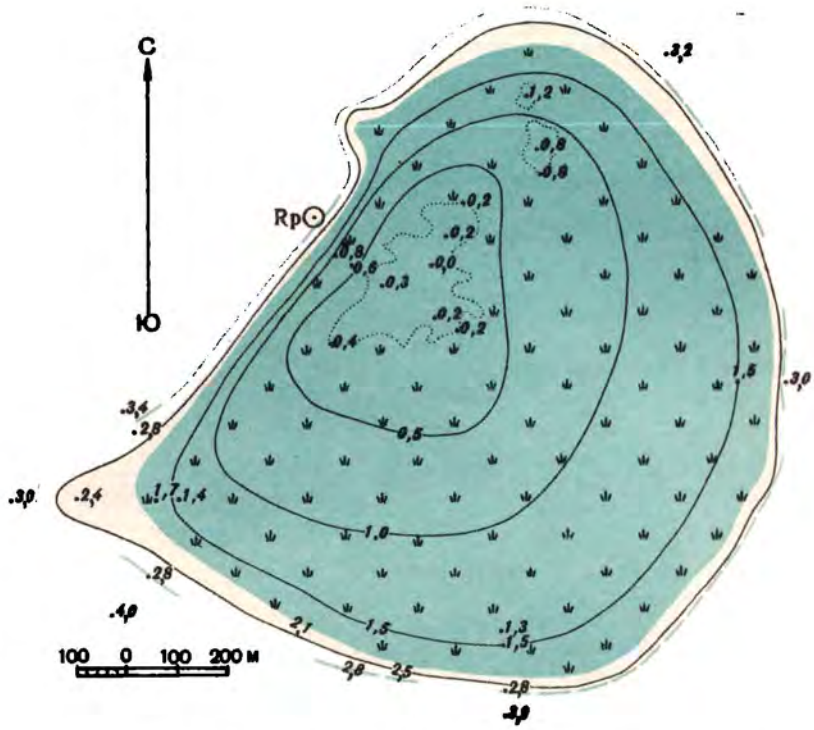


Рис. 158. План оз. Суаткуль у с. Благовещенки.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-западном берегу озера, в 42 м от уреза воды.
Отм. 3,79 м усл.

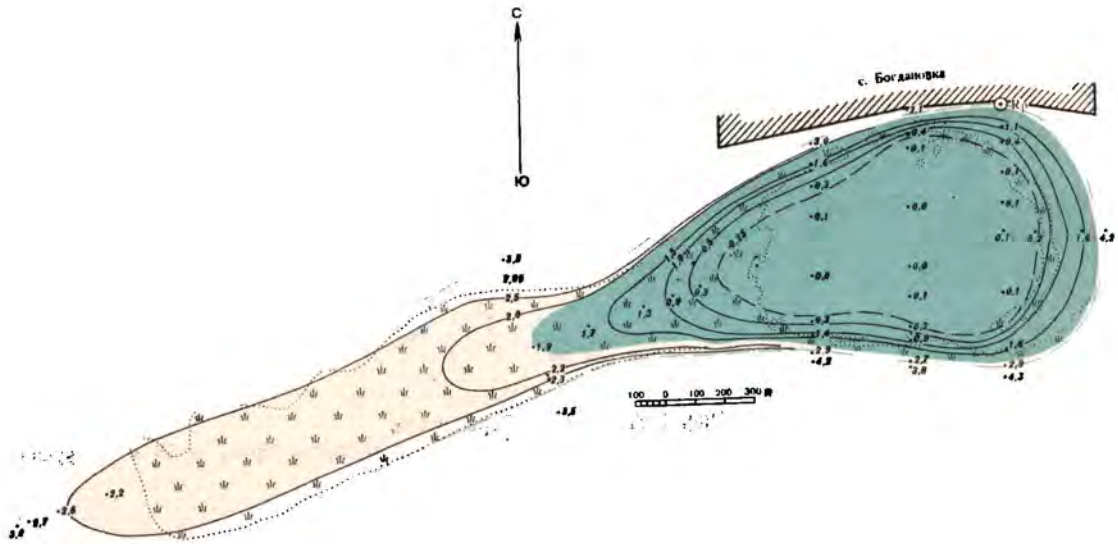


Рис. 159. План оз. Тулумбай.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, расположенный на северо-восточном берегу озера, в 20 м от уреза воды. Отм. 4,65 м усл.

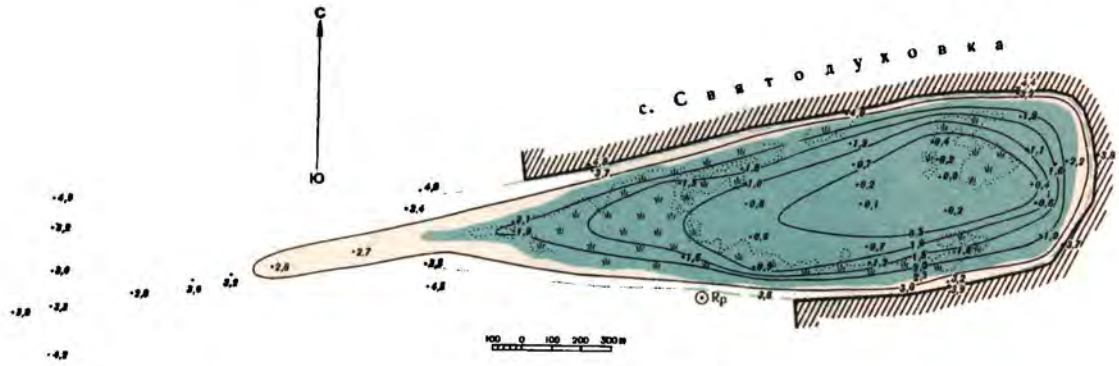


Рис. 160. План оз. Тюлекуйнак.
Репер — металлический уголок длиной 1, 8 м, установленный на южном берегу озера, в 66 м от уреза воды. Отм. 6,62 м усл.

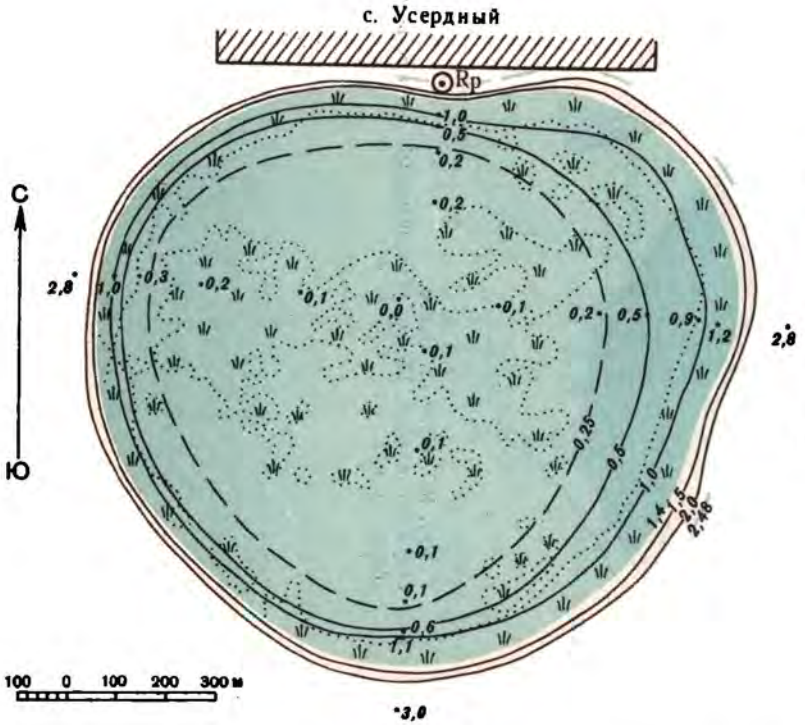


Рис. 161. План оз. Усердное.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера, в 29 м от уреза воды. Отм. 3,80 м усл.

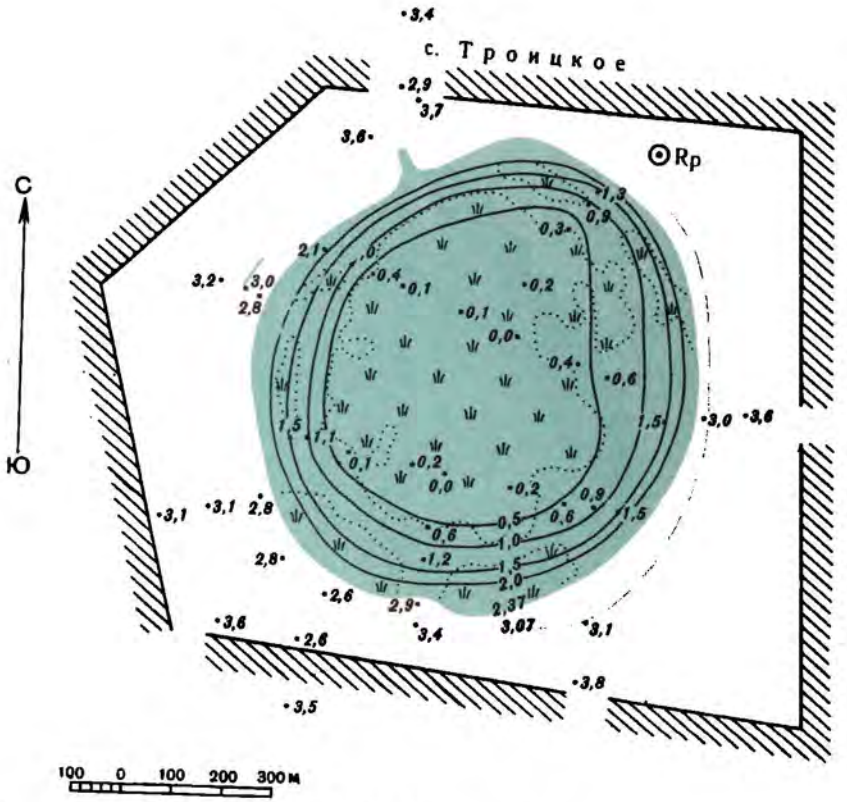


Рис. 162. План оз. Эбей.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-восточном берегу озера, в 94 м от уреза воды. Отм. 4,13 м усл.

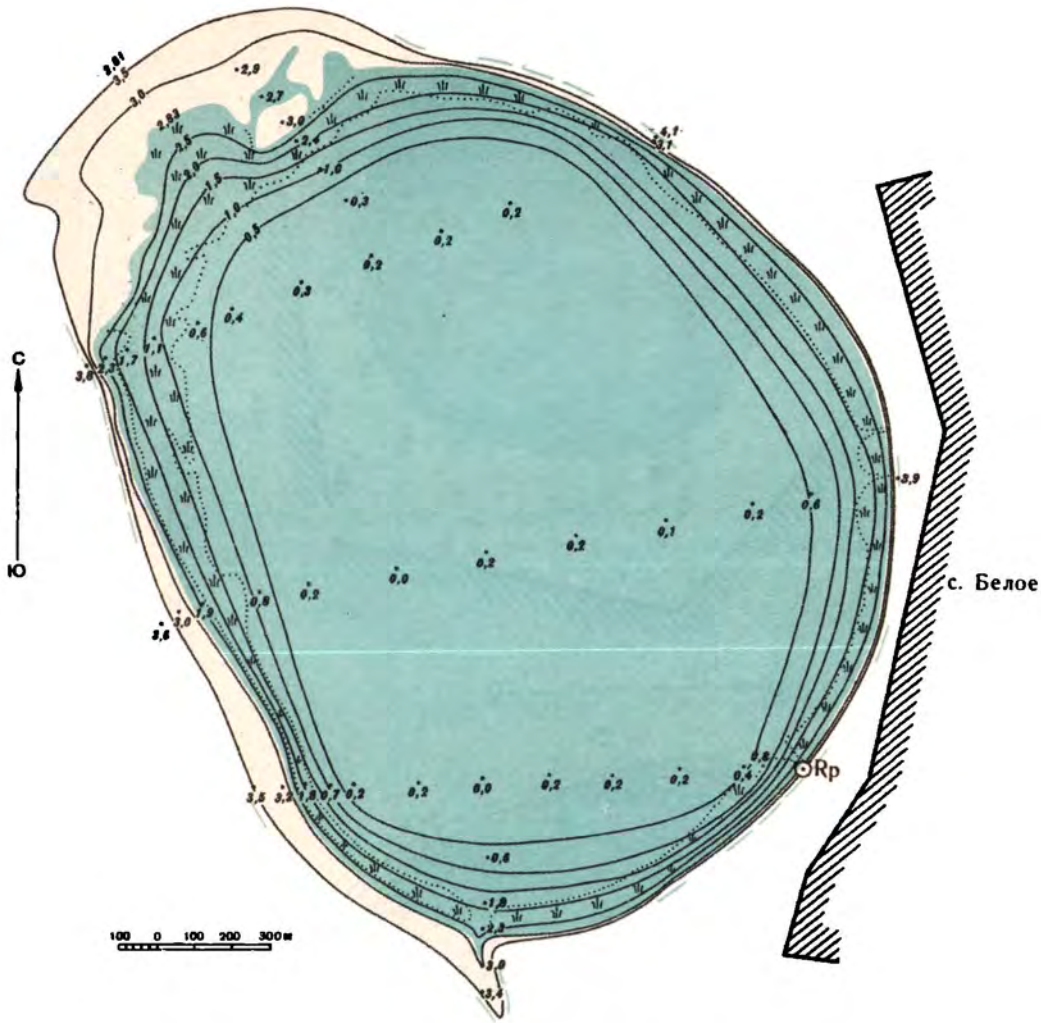


Рис. 163. План оз. Белое.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу озера. Отм. 6,61 м усл.

Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . .	61	287

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	26	20	12	7	0	0
Только в безледоставный период	86	73	61	51	38	18
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера . . .	97	89	77	69	54	35

Озеро Светлое (54°34′ с. ш., 66°35′ в д.) расположено в 3 км к З от фермы № 2 свх. Первомайский, Пресновского района. Площадь водосбора 6,3 км², без средней площади озера — 5,8 км².

Водосбор в основном распахан (84%); на долю степи приходится всего 13 %, а на березовые рощи — около 3% площади водосбора.

Берега высотой 3—3,5 м, умеренно крутые, местами пологие (рис. 156). Заросли тростника тянутся вдоль берегов полосой 20—60 м и занимают около 10% площади озера. По всему озеру распространена погруженная водная растительность. Дно озера илистое; мощность илистых отложений изменяется от 0,10 до 0,30 м.

Таблица 183

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0		Пересыхает				
(наинизший) 1,35	0,0					
(при обследовании озера на 18/VII 1957 г.) 2,32	1,35	0,9	0,9	0,8	0,6	0,5
(наивысший)	2,32	1,7	1,0	0,9	0,7	1,2
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	0,8	0,6	0,4	0,1
1,0	1,0	0,6	0,9	0,7	0,5	0,3
1,5	1,5	1,0	1,0	0,8	0,6	0,6
2,0	2,0	1,5	1,0	0,9	0,7	1,0

Озеро бессточное. Подъем уровня над предвесенним в обычные по водности годы (по опросным сведениям) составляет 0,50—0,80 м, в многоводные (1941) — около 2 м; в маловодные 1932, 1939 гг. озеро почти пересыхало. В период до 1910 г. озеро полностью пересыхало и его дно использовалось под сенокос. Толщина льда достигает 1 м. В маловодные годы возможно промерзание озера.

К концу весеннего наполнения минерализация воды озера может составлять 80—120 мг/л, летом увеличивается до 150—200 мг/л, а в зимнее время может достигать 300—500 мг/л. Для питья вода в течение года хорошая. Вода имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер (38,0—43,0% экв. HCO_3').

Таблица 184

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Светлое

(Средняя расчетная площадь озера 0,48 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	27	130
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	34
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	130
Сумма . .	61	294
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	294

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %				
	50	60	70	80	90
В течение всего года	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	51	39	28	15	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	68	57	42	29	10

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 18/VII 1957 г.

Озеро Стрелецкое (54°22′ с. ш., 66°40′ в. д.) расположено в 0,5 км к ЮВ от с. Ольговки, Пресновского района. Площадь водосбора 9,7 км², без средней площади озера — 8,5 км².

Большая часть водосбора (60%) занята целинными и залежными землями. Пашни расположены по водосбору отдельными небольшими массивами и составляют лишь 28% водосбора. В южной и западной частях водосбора имеются небольшие березовые рощи.

Берега озера крутые, за исключением западного, пологого, высотой около 1 м (рис. 157).

Поверхность озера почти сплошь (84% площади) покрыта густыми зарослями тростника, среди которых лишь местами имеется открытая водная поверхность. Дно илистое; мощность илистых отложений увеличивается от 0,30 м у берега до 0,70 м к центру озера.

Озеро бессточное. Высота весеннего подъема уровня над предвесенним в средние по водности годы составляет около 0,40 м, в многоводные — до 0,80 м. Высокий уровень воды (2,95 м усл.) наблюдался в 1941 г. В 1932, 1933 гг. озеро почти пересыхало; вода оставалась лишь в восточной части озера, где глубина не превышала 0,50 м. К концу зимы толщина льда на плесах достигает 1,0—1,1 м, в зарослях тростника — не превышает 0,40—0,60 м.

После весеннего пополнения запасов воды в озере минерализация ее может составлять 350—400 мг/л, а жесткость — 1,5—2,0 мг-экв.

Таблица 185

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,50 (наинизший)	0,50	0,2	1,4	0,6	0,5	0,1
2,30 (при обследовании на 14/VII 1957 г.)	2,30	1,2	2,7	0,9	1,7	2,0
2,95 (наивысший)	2,95	1,5	3,3	1,1	2,2	3,3
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,6	1,7	0,7	0,7	0,4
1,5	1,5	0,7	2,1	0,8	1,2	0,9
2,0	2,0	1,1	2,4	0,9	1,4	1,5
2,5	2,5	1,2	2,8	1,0	1,9	2,3

Таблица 186

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Стрелецкое

(Средняя расчетная площадь озера 1,24 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,с} = 0{,}9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	23	285
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	12	149
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	335
Сумма . .	62	769
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	769

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	92	67	34	0	0	0
Только в безледоставный период	235	202	164	126	84	38
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	290	252	214	176	126	67

(вода мягкая). Летом минерализация достигает 500—600 мг/л, а в конце зимнего периода, вероятно, увеличивается до 800—1000 мг/л.

Вода летом мягкая, зимой умеренно жесткая; для питья в весенне-летнее время хорошая, в зимнее — удовлетворительная.

Вода в течение года имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер (37,0—42,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 14/VII 1957 г.

Озеро Суаткуль (54°20′ с. ш., 67°02′ в. д.) расположено в 3 км к ЮВ от с. Благовещенки, Пресновского района. Площадь водосбора 16,0 км², без средней площади озера — 15,1 км².

Большая часть водосбора (71%) распахана. Целинные земли занимают 24%, а березовые рощи — 5% площади водосбора.

Берега озера пологие, невысокие.

Вся поверхность озера покрыта густыми зарослями тростника и рогоза. Встречаются сплавины, покрытые папоротниками и мхами. Общая площадь открытых плесов не превышает 5% площади зеркала озера (рис. 158).

Дно илистое; мощность отложений возрастает от 0,05 м у берегов до 0,75 м на середине озера.

Таблица 187

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,5 (наинизший)	0,5	0,2	0,6	0,4	0,2	0,04
2,1 (при обследовании на 10/VII 1957 г.)	2,1	1,0	1,3	1,2	1,1	1,1
2,8 (наивысший)	2,8	1,5	1,6	1,5	1,3	1,9
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,4	1,0	0,6	0,5	0,2
1,5	1,5	0,6	1,2	1,1	0,9	0,5
2,5	2,5	1,3	1,5	1,4	1,2	1,6

Таблица 188

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Суаткуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,76 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	19	144
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	16	122
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	205
Сумма . . .	62	471
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	471

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	53	39	20	0	0	0
Только в безледоставный период	157	129	109	84	59	28
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	185	165	140	118	87	50

Озеро бессточное. Наивысший уровень воды (2,8 м усл.) наблюдался в 1928 и 1941 гг.; наинизший (0,5 м) — в 1921, 1930 и 1931 гг. Толщина льда до 1 м.

К концу весны минерализация воды может составлять 300—350 мг/л; в летнее время она повышается до 450—500 мг/л, а зимой, вероятно, достигает 700—800 мг/л.

Вода мягкая весной и умеренно жесткая в меженные периоды (2,0—4,0 мг-экв.).

Питьевые качества воды весной и летом хорошие, а в зимнее время удовлетворительные.

Вода в течение года может иметь хорошо или резко выраженный хлоридный характер при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро не используется.

Обследовано Омским УГМС 10/VII 1957 г.

Озеро Тулумбай (54°26′ с. ш., 67°01′ в. д.) расположено у с. Богдановки, Пресновского района. Площадь водосбора 13,3 км², без средней площади озера — 12,0 км².

Около половины водосбора (52%) представляет собой целину. Пашни занимают 35% его площади. На остальной части водосбора расположены постройки с. Богдановки.

Берега озера крутые, высотой до 3—4 м, к западу постепенно выполаживаются (рис. 159).

Прибрежная полоса узкая (10—20 м), задернована. Вдоль берегов и в западной части озеро зарастает тростником, занимающим 42% его зеркала. Дно илистое; мощность илистых отложений 0,05—0,4 м.

Озеро бессточное. Подъем уровня воды над предвесенним в многоводные весны достигает 0,8—0,9 м, в маловодные — 0,2—0,3 м. Наивысший уровень (2,85 м усл.) наблюдался в 1941 г. В 1937 г. озеро пересыхало. Тол-

щина льда на плесах к концу зимы составляет около 1,0—1,1 м, высота снежного покрова 30—40 см, в зарослях тростника — 80—90 см.

Минерализация воды в конце весеннего половодья может составлять 1,5—2,0 г/кг, а жесткость — 6,0—8,0 мг-экв. (вода жесткая). Летом минерализация достигает 2,5—3,5 г/кг, а зимой, вероятно, 4,0—5,0 г/кг. В летнее и зимнее время вода очень жесткая (10,0—15,0 мг-экв.).

Для питья вода в весенний период допустима лишь по необходимости, летом — в крайнем случае, а зимой непригодна, но может использоваться для водопоя скота.

В течение года вода озера имеет хорошо или резко выраженный хлоридный характер (35,0—40,0% экв. Cl'), при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ среди катионов.

Озеро используется для водоснабжения животноводческих ферм 2-го отделения свх. Благовещенский, полива огородов и других хозяйственных нужд.

Обследовано 23/VIII 1957 г.

Озеро Тюлекуйнак * (54°29′ с. ш., 66°47′ в. д.) расположено у с. Святодуховки, Пресновского района. Площадь водосбора 7,10 км², без средней площади озера — 6,1 км².

Водосбор в основном открытый, степной; 74% его площади занято целиной, а на 15% расположены постройки и огороды.

Берега озера высотой 3—4 м, пологие. Заросли тростника распространены в западной части озера, где они сплошь покрывают водную поверхность (рис. 160). Общая площадь, занятая водной растительностью, составляет около 20% зеркала озера. Дно озера на западе илистое, в остальной части — песчано-илистое и песчаное. Мощность отложений ила колеблется от 0,2 до 0,7 м.

Озеро бессточное. Подъем уровня над предвесенним в обычные по водности годы составляет 0,5—0,7 м, в многоводные — 0,8—1,0, м, в маловодные до 0,20—0,30 м. В 1939 г. озеро пересыхало. Толщина льда к концу зимы 0,8—1,0 м.

Минерализация воды в озере после весеннего пополнения может составлять 600—800 мг/л, а жесткость — 4,0—6,0 мг-экв.

Летом минерализация воды увеличивается до 1,0—1,4 г/кг, а зимой может достигать

Таблица 189

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,90 (при обследовании на 23/VIII 1957 г.)	1,90	1,3	1,9	0,8	1,0	1,3
2,85 (наивысший)	2,85	1,4	3,7	0,9	1,9	2,7
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,12	1,1	0,7	0,5	0,06
0,5	0,5	0,3	1,2	0,7	0,6	0,2
1,0	1,0	0,7	1,4	0,8	0,7	0,5
1,5	1,5	1,0	1,6	0,8	0,9	0,9
2,0	2,0	1,25	2,2	0,8	1,1	1,4
2,5	2,5	1,30	3,6	0,8	1,6	2,1

Таблица 190

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Тулумбай

(Средняя расчетная площадь озера 1,26 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	27	340
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	88
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	340
Сумма	61	768
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	768

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	98	68	38	13	0	0
Только в безледоставный период	235	201	167	137	107	60
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	286	256	214	184	132	90

2,0—3,0 г/кг; жесткость возрастает до 8,0—12,0 мг-экв. (вода жесткая летом и очень жесткая зимой). Питьевые качества воды в весеннее время удовлетворительные, летом — допустимые лишь по необходимости или в крайнем случае.

Вода может иметь весной хорошо выраженный, а летом и зимой резко выраженный хлоридный характер (30,0—40,0% экв. Cl') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Озеро используется для питья.

Обследовано Омским УГМС 7/VII 1957 г.

Таблица 191

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,3 (при обследовании на 17/VII 1957 г.)	2,3	1,1	2,2	0,6	0,8	0,9
3,60 (наивысший)	3,6	1,6	3,6	0,6	1,5	2,4
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,28	0,9	0,3	0,2	0,05
1,0	1,0	0,5	1,2	0,4	0,4	0,2
1,5	1,5	0,8	1,6	0,4	0,5	0,4
2,0	2,0	1,0	1,9	0,5	0,7	0,7
3,0	3,0	1,6	2,8	0,6	1,0	1,6

Таблица 192

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Тюлекуйнак

(Средняя расчетная площадь озера 0,95 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	27	256
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	67
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	256
Сумма	61	579
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	579

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	156	140	113	90	70	27
Только в безледоставный период	230	206	180	153	120	90
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	276	246	210	176	140	106

Озеро Усердное * (54°41′ с. ш., 66°43′ в. д.) расположено у с. Усердный (Усердное), Пресновского района. Площадь водосбора 25,0 км², без средней площади озера — 24,0 км².

Половина водосбора представляет собой целинные земли; распахано всего 37% его площади. В западной и северо-западной части имеются березовые рощи, занимающие около 9% площади водосбора.

На В и СВ котловина озера хорошо выражена. Высота ее склонов здесь 4—5 м. Прибрежная полоса узкая, на З и СЗ с большими пятнами солонцов. Берега озера пологие, высотой 0,4—0,5 м. Водная растительность распространена по всему зеркалу озера и занимает 38% его поверхности (рис. 161).

Дно в прибрежной зоне илисто-песчаное, в центральной — илистое. Средняя мощность илистых отложений около 0,15 м.

Озеро бессточное. Весеннее наполнение озера осуществляется по ложбинам, в которых расположены березовые рощи. Превышение уровня воды над предвесенним в многоводные годы составляет больше 1 м, в маловодные — 0,2—0,3 м. Наивысший уровень воды (2,48 м усл.) был в 1941 г. С 1936 по 1940 г. озеро ежегодно пересыхало.

После весеннего наполнения минерализация воды в озере может составлять 700—900 мг/л. Питьевые качества ее в это время удовлетворительные; жесткость умеренная (5,0—6,0 мг-экв.). Летом минерализация увеличивается и составляет 1,2—1,5 г/кг., а зимой, вероятно, достигает 2,5—3,0 г/кг. В межень вода очень жесткая (10,0—14,0 мг-экв). Летом для питья вода допустима только при необходимости, а зимой — лишь в крайнем случае (вода становится затхлой).

Весной вода имеет хорошо выраженный, а летом и зимой резко выраженный хлоридный характер (30,0—40,0% экв. Cl') при пре-

обладании ионов Na^+ в составе катионов (26,0—30,0% экв.).

Летом озеро используется для водопоя скота, полива огородов и других хозяйственных нужд.

Обследовано 22/VIII 1957 г.

Таблица 193

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,40 (при обследовании на 22/VIII 1957 г.)	1,40	1,0	1,1	1,3	1,2	1,2
2,48 (наивысший)	2,48	1,8	1,2	1,4	1,4	2,6
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,9	0,9	0,7	0,1
0,5	0,5	0,3	1,0	1,1	0,9	0,3
1,0	1,0	0,7	1,1	1,2	1,0	0,7
1,5	1,5	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3
2,0	2,0	1,5	1,2	1,3	1,3	1,9

Таблица 194

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Усердное

(Средняя расчетная площадь озера 0,95 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	27	256
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	67
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	256
Сумма	61	579
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	579

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период . .	103	71	58	23	3	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	139	110	78	55	13	0

Озеро Эбей *(54°28′ с. ш., 67°39′ в. д.) расположено у с. Троицкого, Пресновского района. Площадь водосбора 13,0 км², без средней площади озера — 12,5 км².

Водосбор в основном (на 47%) представляет собой степь. Березовые рощи занимают 10% его площади, пашни — 26%.

Берега озера очень пологие (рис. 162). Вся центральная часть озера (55%) заросла тростником. Дно илистое; мощность отложений ила возрастает от 0,2 м у берега до 0,7 м на середине озера.

Озеро бессточное. Подъем уровня воды над предвесенним в обычные по водности годы составляет 0,30 м, в маловодные — 0,10—0,20 м, в многоводные — 0,60—0,70 м. Наивысший уровень воды в 1941 г. составлял 3,07 м усл. Озеро пересыхало в 1921, 1935 и 1936 гг. Толщина льда к концу зимы достигает 1,0—1,2 м.

Таблица 195

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,37 (при обследовании на 27/VII 1957 г.)	2,37	1,5	0,9	0,9	0,6	0,9
3,07 (наивысший)	3,07	1,7	1,2	1,0	0,9	1,5
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,7	0,5	0,3	0,07
1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,4	0,2
1,5	1,5	1,0	0,8	0,8	0,5	0,5
2,0	2,0	1,2	0,9	0,8	0,6	0,7

Таблица 196

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Эбей

(Средняя расчетная площадь озера 0,54 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,8$)

Приход	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	152
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	38
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	140
Сумма	61	330
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	61	330

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	40	30	15	0	0	0
Только в безледоставный период	100	85	72	57	42	17
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	121	106	89	74	47	30

Минерализация воды после весеннего пополнения может составлять около 350 мг/л, жесткость — 2,0—3,0 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация увеличивается до 450—500 мг/л, а в зимнее время может достигать 800—1000 мг/л. В меженные периоды вода становится жесткой (4,0—6,0 мг-экв.). Питьевые качества воды весной и летом хорошие, зимой — удовлетворительные.

В течение года вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—32,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 27/VII 1957 г.

Озеро Белое * (55°04′ с. ш., 68°27′ в. д.) расположено у с. Белого, Мамлютского района. Площадь водосбора 70 км², без средней площади озера — 66,6 км².

Около половины (47%) площади бассейна распахано; участки пашни перемежаются с березовыми колками, занимающими 25% площади; остальная часть водосбора представляет собой целину.

Прибрежная зона озера шириной от 50 до 150 м, почти по всему его контуру заросла густым тростником; по всей акватории распространен рдест блестящий, встречается роголистик, ряска. Зарастаемость озера составляет около 15% площади зеркала (рис. 163).

Дно вдоль берегов песчаное, в остальной части озера илистое. Наибольшая мощность илистых отложений в центральной части озера 0,45 м.

Самый высокий уровень воды в озере, равный 3,61 м усл., наблюдался весной 1898 г. Высокое стояние уровня отмечалось также в период с 1926 по 1929 г. Наинизший уровень воды (1,50 м усл.) наблюдался до 1905 г. Маловодными были 1921, 1931, 1937 и 1938 гг. Озеро никогда не пересыхало.

Толщина льда к концу зимы достигает 0,90—1,20 м. В многоснежные и ветреные зимы в зарослях растений слой снега достигает 150 см, а на открытой части озера высота снега не превышает 10 см.

Минерализация воды в озере после половодья составляет 500—600 мг/л. Для питья вода в это время хорошая. Летом минерализация увеличивается до 700—800 мг/л, а зимой — до 1,0—1,5 г/кг. Для питья вода летом удовлетворительная, зимой допустимая. В весенний и летний периоды вода умеренно жесткая (3—6 мг-экв.), зимой жесткая (8—9 мг-экв.). Вода в течение года имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—30,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов (25,0—30,0% экв. Na^+).

Таблица 197

Размер озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(1,50) (наинизший)	(1,50)	1,0	2,2	1,7	2,9	3,0
2,83 (при обследовании на 29/VII 1956 г.)	2,83	2,0	2,4	1,9	3,7	7,3
3,61 (наивысший)	3,61	2,5	2,6	2,0	4,2	10,4
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	1,9	1,5	2,3	0,4
1,0	1,0	0,6	2,1	1,6	2,6	1,6
2,0	2,0	1,4	2,2	1,7	3,2	4,5
2,5	2,5	1,8	2,3	1,8	3,4	6,2
3,0	3,0	2,1	2,6	1,9	3,8	8,0
3,5	3,5	2,4	2,8	2,0	4,1	10,0

Озеро используется для питья, водопоя скота и бытовых нужд МТС.

Для водоснабжения животноводческих ферм и орошения огородов клх. «Зерновая фабрика» в 1958 г. из оз. Белое предполагалось строительство водопровода, а для водоснабжения населения с. Белого и МТС им. Вильямса — строительство водонапорной станции.

Обследовано 29/VII 1956 г.

Таблица 198

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Белое

(Средняя расчетная площадь озера 3,44 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}4$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	29	998
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	172
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	25	860
Сумма . . .	59	2030
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	2030

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	369	334	288	265	219	150
Только в безледоставный период	622	576	530	473	380	288
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	680	634	584	554	462	369

Озеро Горькое (54°50′ с.ш., 68°07′ в. д.) расположено у с. Дубровного, Мамлютского района. Площадь водосбора 7,40 км², без средней площади озера — 6,60 км².

Целинные степи занимают 67% площади водосбора и используются под пастбища для скота. Распашка составляет 30%, а заросли кустарника — 2% площади водосбора.

Берега озера большей частью пологие (2—3°) и только в южной части — крутые, высотой до 4—5 м (рис. 164).

Прибрежная зона, шириной от 50 до 200 м, почти по всему контуру озера сплошь зарастает густым тростником, занимающим около 40—45% площади озера. Средняя мощность слоя илистых отложений составляет 0,5 м, а наибольшая — 0,7 м.

Озеро бессточное. Водный режим озера изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. (см. приложение III).

Высота подъема уровня воды над предвесенним в средний по водности год составляет около 0,5 м, в многоводный год — около 1 м и в маловодный — 0,3 м.

Самый высокий уровень (3,18 м усл.), по сведениям местных жителей, наблюдался весной 1922 г.; высокие уровни наблюдались так же в 1928 и 1941 гг. Наиболее маловодными годами являются 1921 и с 1932 по 1940 г. В 1937 г. озеро полностью пересыхало.

Средняя толщина льда к концу зимы бывает около 1 м, а в зарослях растений — 0,5 м. В суровые зимы толщина льда в открытой части озера достигает 1,3 м. Высота снега к концу зимы на открытой части озера изменяется от 20 до 40 см, а в зарослях тростника — 50—100 см.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 1,7—2,0 г/кг. Летом она увеличивается до 2,8—3,5 г/кг, а зимой достигает 6 г/кг.

Таблица 199

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,30 (при обследовании на 5/VII 1956 г.)	2,30	1,5	1,3	1,1	0,9	1,4
3,18 (наивысший)	3,18	2,0	1,6	1,2	1,2	2,3
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,9	0,8	0,5	0,1
1,0	1,0	0,6	1,0	0,9	0,6	0,4
1,5	1,5	1,0	1,1	1,0	0,7	0,7
2,0	2,0	1,4	1,2	1,0	0,8	1,1
2,5	2,5	1,5	1,4	1,1	1,0	1,5
3,0	3,0	1,8	1,5	1,2	1,2	2,1

В течение года величина жесткости изменяется от 11 до 35,0 мг-экв. (очень жесткая). Весной вода для питья допустимая по необходимости, в летнее время допустимая в крайнем случае, а зимой — непригодная, но допустимая для водопоя скота.

Вода озера в течение года может иметь резко выраженный хлоридный характер (38,0—39,0% экв. Cl') при преобладании ионов Na' в составе катионов (32,0—35,0% экв. Na').

Озеро используется для водопоя скота, полива огородов и разведения водоплавающей птицы.

Обследовано 5/VII 1956 г.

Таблица 200

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Горькое

(Средняя расчетная площадь озера 0,80 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}78$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	224
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	48
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	208
Сумма . .	60	480
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	60	480

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	57	41	22	0	0	0
Только в безледоставный период	144	117	103	74	54	19
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	168	150	122	98	65	35

Озеро Кривое * (54°57′ с. ш., 68°33′ в. д.) расположено у с. Мамлютки, Мамлютского района. Площадь водосбора 18,6 км², без средней площади озера — 18,0 км².

Южная половина водосбора (52% площади) занята целиной; северная и восточная части — распаханы (29%); в западной части расположены участки березового леса (16% площади водосбора).

Берега озера большей частью низкие, пологие. Прибрежная полоса его шириной 50—100 м, задернована, в северо-западной части представляет собой заливной луг, используемый под сенокос.

Прибрежная зона озера зарастает тростником; местами встречаются рдест блестящий и водяная сосенка, занимающая 12 % зеркала озера (рис. 165).

Дно в центральной части песчаное, в прибрежной зоне — илистое. Мощность илистых отложений 0,2 м.

Озеро бессточное. В 1956—1957 гг. экспедиция ГГИ производила эпизодические наблюдения над уровнем воды и ледовым режимом (см. приложения XV и XIXб). По опросным данным, высота подъема уровня воды над предвесенним в многоводный год составляет 0,7—0,8 м, в маловодный год — 0,20—0,25 м. Наивысший уровень воды с отметкой 2,62 м усл. наблюдался в 1941 г. Период с 1936 до 1940 г. был маловодным. В 1937 г. озеро полностью пересыхало.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера составляет 350—400 мг/л; в летнее время она увеличивается до 500 мг/л, а зимой может достигать 700—800 мг/л.

Весной вода мягкая, а в остальное время года умеренно жесткая (2,0—6,0 мг-экв.).

Питьевые качества воды весной и летом хорошие, зимой вода становится затхлой.

В химическом составе воды озера в весеннее время наблюдается резко выраженный, а летом и зимой хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (34,0—38,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na' (около 20% экв.) среди катионов.

Озеро используется для водоснабжения населения и ж.-д. станции Мамлютка. Водозабор из озера осуществляется насосной станцией, расположенной на южном берегу озера.

В связи с переводом тяги на железной дороге на тепловозы почти все количество забираемой из озера воды, составляющее около 36 тыс. м³ в год, расходуется для водоснабжения населения.

Для создания запасов воды на зимний период на южном берегу озера устроены 2 приозерных бассейна, соединенных с озером трубами.

Обследовано 19/VIII 1957 г.

Таблица 201

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,82 (при обследовании на 19/VIII 1957 г.)	1,82	1,5	1,1	0,8	0,7	1,0
2,62 (наивысший)	2,62	1,9	1,2	0,8	0,9	1,7
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	1,0	0,6	0,5	0,05
0,5	0,5	0,4	1,0	0,7	0,6	0,2
1,0	1,0	0,8	1,1	0,7	0,6	0,5
1,5	1,5	1,2	1,1	0,8	0,7	0,8
2,0	2,0	1,5	1,2	0,8	0,8	1,2
2,5	2,5	1,9	1,2	0,8	0,8	1,5

Таблица 202

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кривое

(Средняя расчетная площадь озера 0,63 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,8$)

Приход	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	31	195
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	32
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	24	151
Сумма	60	378
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	60	378

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	52	34	25	4	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	75	54	36	27	4	0

Озеро Круглое* (54°49′ с. ш., 68°07′ в. д.) расположено у с. Дубровного, Мамлютского района. Площадь водосбора 1,90 км², без средней площади озера — 1,64 км².

Берега озера пологие, лишь с юга более крутые, высотой 2—3 м.

Прибрежная зона по всему контуру озера густо заросла рогозом и тростником. Отдельные пятна водной растительности наблюдаются также и в средней части озера. Площадь зарослей полупогруженных водных растений составляет около 20%, а зарастаемость погруженной водной растительностью — около 80% всей площади зеркала (рис. 166).

Дно озера илистое; мощность илистых отложений в среднем около 0,6—0,7 м.

Озеро бессточное. Водный режим его изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. (см. приложение III).

Высота подъема уровня воды над предвесенним в средний по водности год составляет 0,5 м, в многоводный год — более 1 м, в маловодный — 0,3 м. Самый высокий уровень (3,79 м усл.) наблюдался весной 1922 г., а наинизший (2,12 м усл.) — в 1937 г. Высокие уровни наблюдались также в 1928 и 1941—1950 гг., низкие — в 1921, 1932—1940 гг.

Средняя толщина льда к концу зимы на открытой части озера достигает 1 м, наибольшая — 1,4 м. В зарослях полупогруженной водной растительности толщина льда около 0,5 м. Высота снега на открытой части озера 30—40 см, а в зарослях растений — 70—80 см.

Таблица 203

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
2,12 (наинизший)	2,12	1,5	0,6	0,5	0,2	0,3
2,50 (при обследовании на 6/VII 1956 г.)	2,50	1,9	0,6	0,5	0,2	0,4
3,79 (наивысший)	3,79	2,5	0,7	0,6	0,3	0,7
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,1	0,02
1,0	1,0	0,4	0,5	0,4	0,2	0,08
1,5	1,5	0,8	0,6	0,5	0,2	0,2
2,0	2,0	1,4	0,6	0,5	0,2	0,28
3,0	3,0	1,6	0,6	0,6	0,3	0,5

В конце весеннего половодья минерализация воды озера составляет 300—600 мг/л, жесткость — 2,5—3 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация не превышает 630—700 мг/л, а жесткость — 4—5 мг-экв. (умеренно жесткая). В зимнее время минерализация воды увеличивается до 1,7—2,0 г/кг; вода становится очень жесткой (около 14 мг-экв.). В течение года вода характеризуется хорошо выраженным хлоридным характером (29,0—32,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ среди катионов. По питьевым качествам вода в весенний период хорошая, летом — удовлетворительная, а зимой — допустимая по необходимости.

Озеро используется для водоснабжения населения с. Дубровного и для нужд Дубровинской МТС.

Обследовано 6/VII 1956 г.

Таблица 204

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Круглое

(Средняя расчетная площадь озера 0.26 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}2$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . .	29	75
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	13
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	68
Сумма . .	60	156
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	60	156

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	42	41	39	38	34	29
Только в безледоставный период	61	59	56	52	48	43
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	67	64	61	59	53	49

Озеро Куропашкино * (55°09′ с. ш., 68°36′ в. д.) расположено у с. Студеного, Мамлютского района. Площадь водосбора 5,1 км², без средней площади озера — 4,7 км².

Поверхность водосбора в значительной мере (на 25%) залесена. Пахота и целинные земли занимают примерно равные площади и составляют 36 и 32% площади водосбора.

Берега озера очень пологие (1° и менее), слабо задернованные. Прибрежная полоса шириной 40—50 м.

Заросли тростника расположены вдоль берегов и занимают 15% площади зеркала озера (рис. 167). Дно илистое, в восточной части — илисто-песчаное. Толщина илистых отложений 10—40 см.

Озеро бессточное. В средние по водности годы подъем уровня составляет 0,3—0,4 м, в маловодные же годы пополнения озера почти не происходит. Наивысший уровень воды, равный 3,60 м усл., наблюдался в 1927 г. Высокое стояние уровня отмечалось также в 1908, 1922, 1926, 1941 и 1948 гг. Мало воды в озере было в 1921, 1951—1952 гг., а в 1934 и 1937 гг. уровень воды (0,5 м усл.) был наинизшим. Толщина льда в различные зимы колеблется на плесах от 0,6 до 1,2 м, в зарослях — от 0,2 до 1,0 м; средняя высота снежного покрова на плесах от 0 до 20 см, в зарослях — от 100 до 150 см.

В зимы 1921, 1934 и 1937 гг. озеро промерзало. На озере водится ондатра.

В весеннее время минерализация воды может составлять 600—700 мг/л, а жесткость — 3,0—4,0 мг-экв. (умеренно жесткая).

Таблица 205

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,50 (наинизший)	0,50	0,3	0,6	0,6	0,3	0,08
2,70 (при обследовании на 25/VIII 1957 г.)	2,70	1,9	0,8	0,7	0,5	0,9
3,60 (наивысший)	3,60	2,3	1,0	0,9	0,6	1,4
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,6	0,5	0,2	0,02
1,0	1,00	0,7	0,7	0,6	0,3	0,2
2,0	2,00	1,5	0,7	0,7	0,4	0,6
3,0	3,00	2,0	0,9	0,8	0,5	1,0

Летом минерализация увеличивается до 900—1000 мг/л; вода в это время умеренно жесткая или жесткая (6,0—7,0 мг-экв.). Зимой в годы, когда озеро не промерзает, минерализация воды может достигать 1,5—2,5 г/кг.

По питьевым качествам вода весной и летом удовлетворительная, а в зимнее время допустимая по необходимости (затхлая).

В химическом составе воды в течение года наблюдается слабо или хорошо выраженный хлоридный характер (26,0—30,0% экв. Cl'); среди катионов преобладают ионы Na^+ (26,0—32% экв. Na^+).

Озеро используется для водоснабжения восточной части с. Студеного, для водопоя скота и полива огородов 3-й бригады с.-х. артели «Индустрия».

Обследовано 25/VIII 1957 г.

Таблица 206

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Куропашкино

(Средняя расчетная площадь озера 0,43 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . .	28	120
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	22
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	112
Сумма . . .	59	254
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	254

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	37	30	21	14	6	0
Только в безледоставный период . .	75	64	54	41	28	11
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	89	77	67	55	41	24

Озера Сливное * (55°08′ с. ш., 68°15′ в. д.) и **Третье** * (55°07′ с. ш., 68°16′ в. д.) расположены у с. Сливного, Мамлютского района. В многоводные годы оба озера сливаются. Площадь водосбора 40,6 км², без средней площади озера — 36,4 км².

Более половины (58%) площади водосбора распахано, степные участки занимают 25%, леса—14% и болота—около 2% его площади. Берега озера очень пологие и низкие, и только северный и восточный берега оз. Сливное местами крутые или почти отвесные, высотой до 3 м. Прибрежная полоса у оз. Сливное узкая, сухая; у оз. Третье — шириной до 200 м, местами заболочена.

Заросли тростника и рогоза в оз. Сливное занимают 11% его площади и располагаются полосой у западного берега и отдельными пятнами у восточного. В оз. Третье тростник занимает 61% водного зеркала, образуя вдоль берегов широкую полосу густых зарослей (рис. 168). Дно обоих озер большей частью илистое; мощность отложений ила 0,2—0,4 м, наибольшая — в оз. Сливное (0,70 м).

В оз. Сливное впадает временный водоток длиной 600 м, шириной русла в устье 15—20 м и глубиной вреза от 0,5 м в верховьях до 2 м в пределах селения.

В исключительно многоводные годы в оз. Сливное поступают воды из расположенного в 1 км от него оз. Старое.

Из оз. Сливное почти ежегодно происходит сток в оз. Третье, а примерно один раз в 3 года оба озера сливаются. Отметка порога перелива равна 3,60 м усл.

На оз. Сливное высота весеннего подъема уровня воды в средние по водности годы составляет 0,4—0,5 м, в маловодные — 0,2—0,3 м, в многоводные — около 1 м. На оз. Третье в многоводные годы весенний подъем уровня превышает 2 м.

Наивысший уровень в озерах, составлявший 4,20 м усл., наблюдался в 1926 г. Высокое наполнение было также в 1908, 1925—1930, 1941, 1948—1950 гг. Низкие весенние уровни были в 1911, 1921, 1930—1933 гг. Наинизший уровень, наблюдавшийся в 1938 г. на оз. Сливное, составлял 2 м усл, а оз. Третье в этом году почти пересыхало и полностью промерзало.

После весеннего наполнения минерализация воды в обоих озерах может составлять 250—300 мг/л. Летом она достигает 500—700 мг/л, а в зимнее время может увеличиваться до 1000 мг/л. Жесткость в течение года изменяется в пределах 1,5—5 мг-экв. (вода мягкая или умеренно жесткая).

По питьевым качествам вода в озерах в весеннее время хорошая, летом в оз. Сливное

хорошая, а в оз. Третье — удовлетворительная, зимой — соответственно удовлетворительная и допустимая для питья.

В течение года вода обоих озер имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—34,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро Сливное служит основным источником водоснабжения с. Сливного, а оз. Третье летом используется для водопоя скота.

Обследованы 24/VII 1957 г.

Таблица 207

Размеры озер при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
	оз. Сливное					
(2,0) (наинизший)	(2,0)	1,5	1,6	1,4	1,7	2,6
3,30 (при обследовании 24/VII 1957 г.)	3,30	2,4	1,9	1,8	2,1	5,0
4,20 (наивысший)[1]	4,20	2,0	4,5	2,1	6,4	12,8
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	1,1	0,9	0,8	0,07
0,5	0,5	0,3	1,3	1,2	1,2	0,3
1,0	1,0	0,7	1,4	1,2	1,4	1,0
3,0	3,0	2,2	1,7	1,6	2,0	4,4
3,5	3,5	2,4	2,0	1,8	2,3	5,5
4,0	4,0	2,0	4,3	2,0	6,0	11,7
	оз. Третье					
(1,0) (наинизший)	(1,0)	0,2	1,1	0,9	0,7	0,14
(3,30) (при обследовании на 24/VII 1957 г.)	3,30	1,5	2,0	1,4	2,1	3,1
При наполнении озера до отметки:						
0,75	0,75	0,02	0,8	0,6	0,4	0,01
2,0	2,0	0,9	1,4	1,3	1,2	1,1
3,0	3,0	1,4	1,9	1,6	1,8	2,5
3,5	3,5	1,6	2,1	1,5	2,3	3,6

Озеро Старое * (55°08′ с. ш., 68°14′ в. д.) расположено в 1,5 км к СЗ от с. Сливного, Мамлютского района. Площадь водосбора 4,10 км², без средней площади озера — 3,6 км².

Поверхность водосбора преимущественно (87%) распахана, степные участки (12%) сохранились лишь вокруг озера и к СЗ от него.

[1] Суммарные размеры озер Сливное и Третье при их слиянии.

Берега озера пологие, прибрежная полоса шириной 25—75 м, на юге до 150 м.

Водная растительность занимает 34% зеркала озера (рис. 169). Прибрежная зона шириной от 30 до 120 м представляет собой плотную сплавину с редким кустарником. При сильном ветре отдельные участки ее отрываются и перемещаются по озеру. Мощность илистых отложений от 0,10 до 0,40 м.

Озеро сточное. При подъеме уровня до отметки 2,94 м происходит сток воды в оз. Сливное. Порогом стока является полотно грунтовой дороги с. Чистое — с. Петухово.

Подъем уровня воды над предвесенним в многоводные годы составляет около 1 м, в маловодные — 0,2—0,3 м, а в средние по водности годы — около 0,5 м. Наивысший уровень воды наблюдался весной 1926 г. и составлял 3,10 м усл. Высокие уровни наблюдались также в 1940 и 1941 гг. Озеро не пересыхает и не промерзает.

После весеннего пополнения запасов воды в озере минерализация воды может составлять 300—350 мг/л. В летнее время она увеличивается до 450—500 мг/л, а зимой может достигать 700—900 мг/л. Жесткость воды 1,0—4,0 мг-экв. (вода очень мягкая, мягкая, умеренно жесткая).

Вода в течение года имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер (38,0—42,0% экв.) при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

По питьевым качествам вода хорошая в весенне-летнее время и удовлетворительная зимой.

Обследовано 24/VII 1957 г.

Таблица 208

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(2,00) (наинизший)	(2,00)	1,5	0,8	0,7	0,4	0,6
2,30 (при обследовании на 24/VII 1957 г.)	2,30	1,7	0,8	0,7	0,5	0,8
3,10 (наивысший)	3,10	1,9	1,04	0,90	0,6	1,2
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,5	0,5	0,2	0,02
0,5	0,5	0,25	0,6	0,6	0,3	0,07
1,0	1,0	0,6	0,7	0,6	0,4	0,2
1,5	1,5	1,0	0,8	0,7	0,4	0,4
2,5	2,5	1,8	0,9	0,8	0,50	0,9

Таблица 209

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Старое

(Средняя расчетная площадь озера 0,54 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c}$ =0,2)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	151
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	27
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	140
Сумма	59	318
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	318

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . .	58	56	53	50	45	38
Только в безледоставный период	94	89	84	78	73	61
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	104	99	94	89	81	73

Озеро Студеное (55°09′ с. ш., 68°34′ в. д.) расположено у юго-западной окраины с. Студеного, Мамлютского района. Площадь водосбора 12,2 км², без средней площади озера — 11,4 км².

В южной части водосбора прослеживается лощина длиной около 3 км (местами заросшая кустами ивняка), вблизи озера имеющая хорошо выраженное русло.

Более половины площади водосбора (56%) занимают целинные земли, а около 30% — березовые колки.

Берега озера супесчаные, высокие (1,5—2,0 м), крутизной от 2 до 5° (на юге низкие, пологие), расчленены ложбинами (рис. 170).

Прибрежная полоса шириной 30—70 м, на юге — увеличивается до 800 м.

Заросли тростника занимают 30% зеркала озера; вдоль берегов они образуют полосу шириной 50—100 м, а в северо-восточной части до 250 м.

Дно покрыто илистыми отложениями толщиной 0,05—0,40 м. Озеро бессточное. Основной приток воды происходит по ложбине, примыкающей к озеру с юга. Для улучшения условий стока воды в озеро в ложбине местами прорыты короткие канавы.

Высота подъема уровня над предвесенним в различные по водности годы, по опросным сведениям, колеблется от 0,05 до 1,0 м. Наивысший уровень воды наблюдался в 1927—1928 гг. (5,23 м усл.), а самый низкий — в 1934 г. (примерно 2,00 м усл.). Средняя высота снежного покрова в различные зимы на плесах от 5 до 30—40 см, в зарослях — от 100 до 150 см. Толщина льда в открытой части озера 0,50—1,20 м.

В конце весеннего половодья минерализация воды может составлять 600—800 мг/л, а жесткость — 3,0—4,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая). Летом минерализация воды увеличивается до 1,0—1,5 г/кг. В летний период вода жесткая, зимой — очень жесткая (6,0—12,0 мг-экв.).

По питьевым качествам вода весной удовлетворительная, в летний период — допустимая, а зимой становится допустимой по необходимости или в крайнем случае.

В течение года вода имеет хорошо выраженный хлоридный характер (28,0—32% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ (28,0—34% экв.) среди катионов.

Таблица 210

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м. усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
2,00 (наинизший)	2,00	1,4	0,96	0,7	0,5	0,7
3,80 (при обследовании на 26/VII 1957 г.)	3,80	2,5	1,1	0,8	0,7	1,7
5,23 (наивысший)	5,23	2,6	1,8	1,4	1,2	3,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,6	0,4	0,2	0,02
0,5	0,5	0,2	0,7	0,6	0,3	0,07
1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,4	0,2
3,0	3,0	2,0	1,0	0,8	0,6	1,2
4,0	4,0	2,5	1,2	0,9	0,8	1,9
5,0	5,0	2,6	1,8	1,1	1,1	2,8

Озеро используется для водоснабжения населения западной части с. Студеного и для водопоя скота 3-й бригады с.-х. артели «Индустрия».

Обследовано 26/VIII 1957 г.

Таблица 211

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Студеное

(Средняя расчетная площадь озера 0,82 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	230
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	41
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	213
Сумма . .	59	484
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	484

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года.	179	152	124	108	84	57
Только в безледоставный период	211	187	165	144	116	84
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	238	211	190	168	135	100

Озеро Щучье* (55°09′ с. ш., 68°31′ в. д.) расположено у с. Щучьего, Мамлютского района. Площадь водосбора 14,0 км², без средней площади озера — 13,4 км².

Около половины площади водосбора занимают целинные земли, 28% — распахано, на остальной части (20%) — разбросанные понижения, поросшие березо-осиновыми колками и ивняком.

Берега озера обрывистые, высотой до 1,8 м на Ю и З и до 0,6 м на С и В.

Прибрежная зона озера шириной 10—30 м заросла редким тростником (рис. 171). Дно в прибрежной зоне глинистое, прикрытое слоем (5—10 см) песка и гальки, в центральной части — илистое. Мощность отложений ила 0,3—0,4 м.

Озеро бессточное. Подъем уровня воды над предвесенним в маловодные годы составляет 10—15 см, в средние по водности годы — 40—50 см, в многоводные — до 150 см. Наивысший уровень воды с отметкой 4,40 м усл. наблюдался в 1926 г.

Высокое стояние уровня было в 1908, 1925—1930 и 1941—1950 гг. За последние 50 лет озеро 3 раза пересыхало и около 5 раз промерзало: 1912, 1930—1933 и 1938—1940 гг. К концу зимы толщина льда достигает 80—140 см, а средняя высота снежного покрова — 10—30 см.

После весеннего наполнения минерализация воды может составлять 300—400 мг/л, летом — 450—500 мг/л, а в зимнее время может достигать 700—900 мг/л.

Вода для питья в весеннее и летнее время хорошая, зимой удовлетворительная. Жесткость воды в течение года 3,0—5,0 мг-экв. (умеренно жесткая).

Таблица 212

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
3,10 (при обследовании на 30/VII 1956 г.)	3,10	2,3	1,0	0,9	0,6	1,5
4,40 (наивысший)	4,40	3,3	1,2	1,0	0,7	2,4
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,15	0,8	0,5	0,3	0,05
0,5	0,5	0,3	0,8	0,6	0,4	0,1
1,0	1,0	0,7	0,9	0,7	0,5	0,3
1,5	1,5	1,1	0,9	0,8	0,5	0,6
2,0	2,0	1,5	1,0	0,8	0,6	0,9
2,5	2,5	1,9	1,0	0,8	0,6	1,1
3,5	3,5	2,7	1,0	0,9	0,6	1,7
4,0	4,0	3,1	1,2	1,0	0,7	2,2

Вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (30,0—36,0% экв. HCO_3')

при преобладании ионов Na^+ в составе катионов (20,0—28,0% экв.).

Озеро является основным источником водоснабжения населения с. Щучьего.

Обследовано 30/VII 1956 г.

Таблица 213

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Щучье

(Средняя расчетная площадь озера 0,58 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	162
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	29
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	151
Сумма	59	342
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	342

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	44	32	27	17	0	0
Только в безледоставный период	86	76	67	50	27	12
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	105	94	71	55	38	19

Озера Лебяжье (55°09′ с. ш., 69°12′ в. д.) и **Забочно*** (55°08′ с. ш., 69°11′ в. д.) расположены соответственно в 3 км севернее и в 2 км северо-западнее с. Соколовки, Соколовского района. В многоводные годы озера сливаются, а почти ежегодно происходит сброс воды из оз. Забочно в оз. Лебяжье. Площадь водосбора 57,6 км², без площади озер (на 10—12/VII 1956 г.) — 51,1 км².

Поверхность водосбора почти полностью (на 84%) распахана. Целинные земли (местами — солонцы) сохранились вокруг озер и занимают 11% площади. Березовые колки составляют всего лишь 5% водосбора.

Берега оз. Лебяжье на Ю и В ступенчатые, умеренно крутые (10—20°), местами почти отвесные, высотой 2—3 м. На С и З берега пологие, заняты луговым разнотравьем и солонцами. Прибрежная полоса шириной 10—30 м, местами с песчаным пляжем, на СЗ расширяется до 200 м.

Берега оз. Забочно пологие; прибрежная полоса на Ю и В песчаная, шириной 20 м, на З — расширяется до 250 м (рис. 172).

Приток, соединяющий оз. Забочно с оз. Лебяжье, имеет длину 900 м, ширину в устье 30 м; берега его пологие высотой до 1 м. Летом он бывает сухим и лишь в нижней части заполненным водой.

С С в оз. Лебяжье впадает временный водоток, пересекающий почти весь водосбор. В среднем течении он перегорожен полуразрушенной земляной плотиной высотой около 1 м, на нижнем участке имеет выраженное русло шириной от 5 до 50 м. С З в озеро впадают еще три небольших временных водотока, русла которых в устье достигают ширины 20—30 м.

Оба озера вдоль берегов заросли тростником, распространяющимся от берега на 50—300 м в оз. Лебяжье и на 50—100 м в оз. Забочно. В открытой части озер встречаются отдельные полупогруженные растения. Общая площадь зарастания составляет в оз. Лебяжье 15%, а в оз. Забочно 24% площади их зеркала. Дно озер на большей части покрыто илом, средняя мощность которого составляет 0,2—0,4 м.

Водный режим озер не изучен. По опросным данным, сток воды из оз. Забочно происходит почти ежегодно при подъеме уровня воды до отметки 3,39 м усл.

При наивысшем уровне воды (3,93 м усл.[1]), наблюдавшемся в озерах в 1908 г., оба озера сливались. Высоким был уровень также в 1941 г. Озеро Забочно в 1891 и 1938 гг. пересыхало, в маловодные годы оно промерзает.

На оз. Лебяжье уровень воды 1891 г. (1,10 м усл.) старожилы считают самым низким.

Толщина льда в открытой части 70—120 см, в зарослях — 30—50 см. Высота снежного покрова в открытой части оз. Лебяжье составляет 5—20 см, в зарослях — 70—150 см.

Минерализация воды в конце весеннего наполнения может составлять в оз. Лебяжье 2,0—2,5 г/кг, а в оз. Забочно 1,2—1,5 г/кг;

[1] В системе усл. отметок оз. Лебяжье.

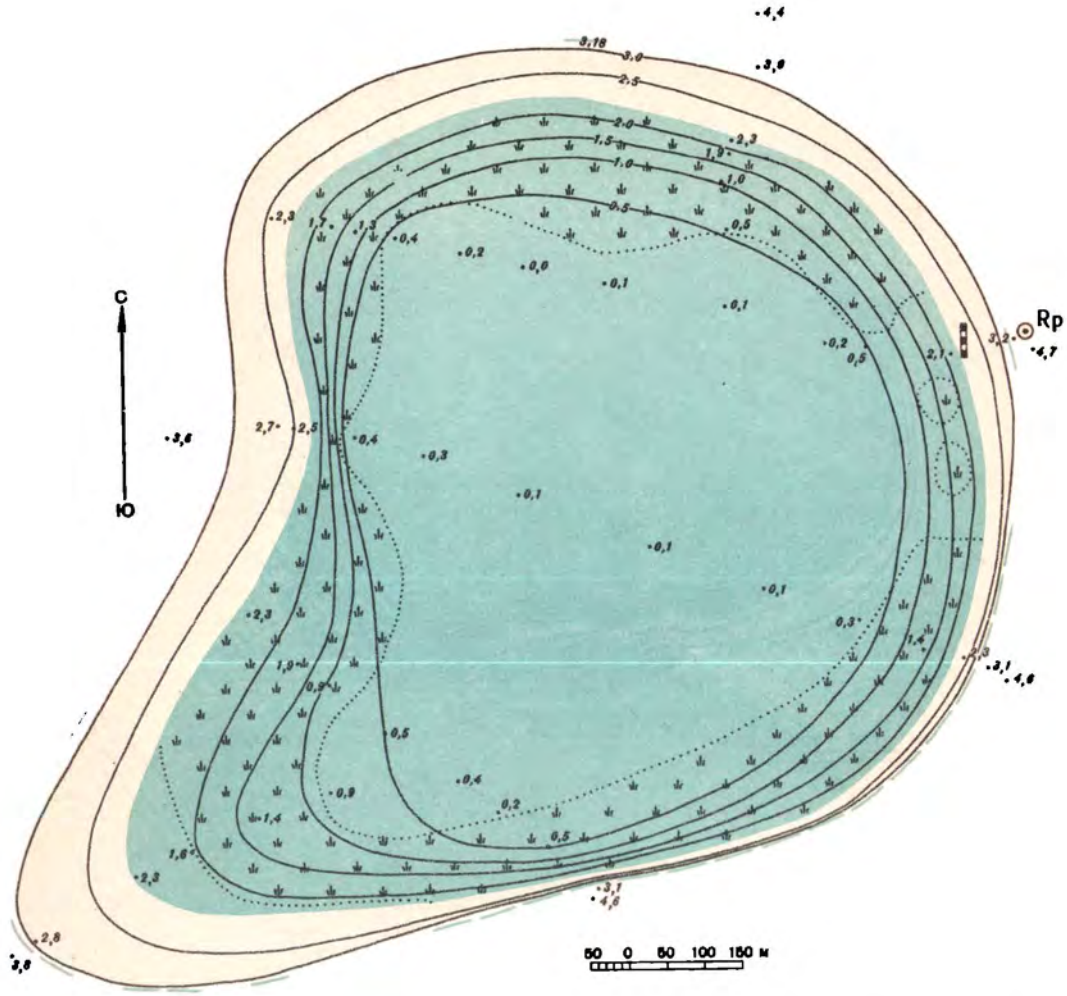


Рис. 164. План оз. Горькое.
Репер - металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу озера. Отм. 4,90 м усл.

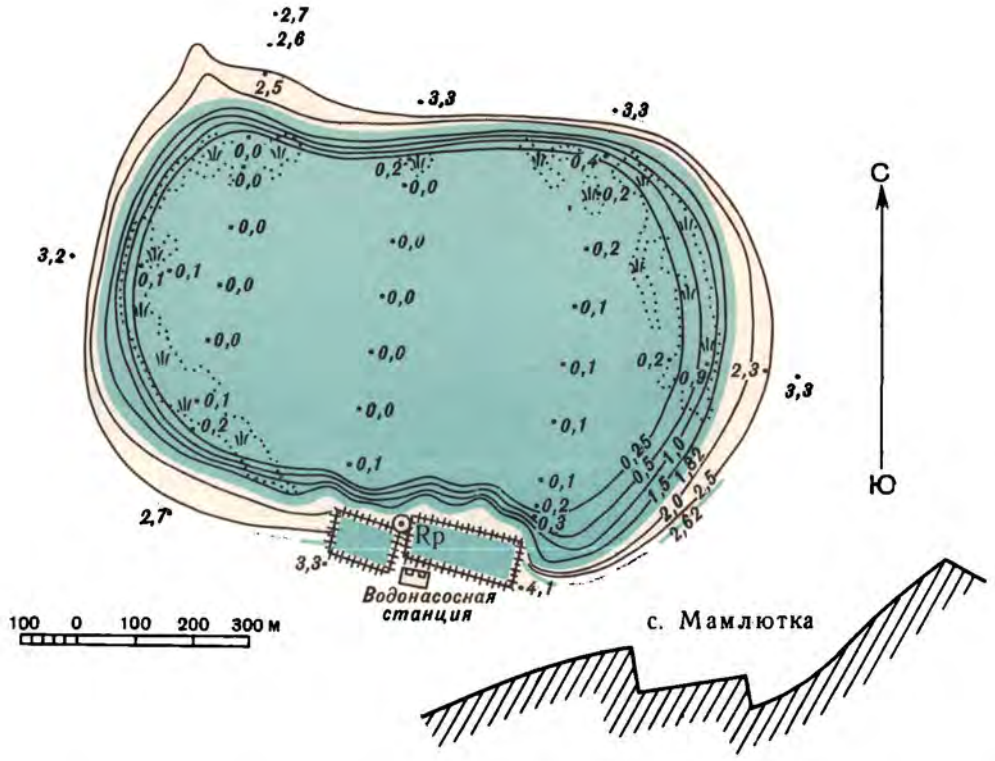


Рис. 165. План оз. Кривое у с. Мамлютка.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 68 м от уреза воды. Отм. 3,75 м усл.

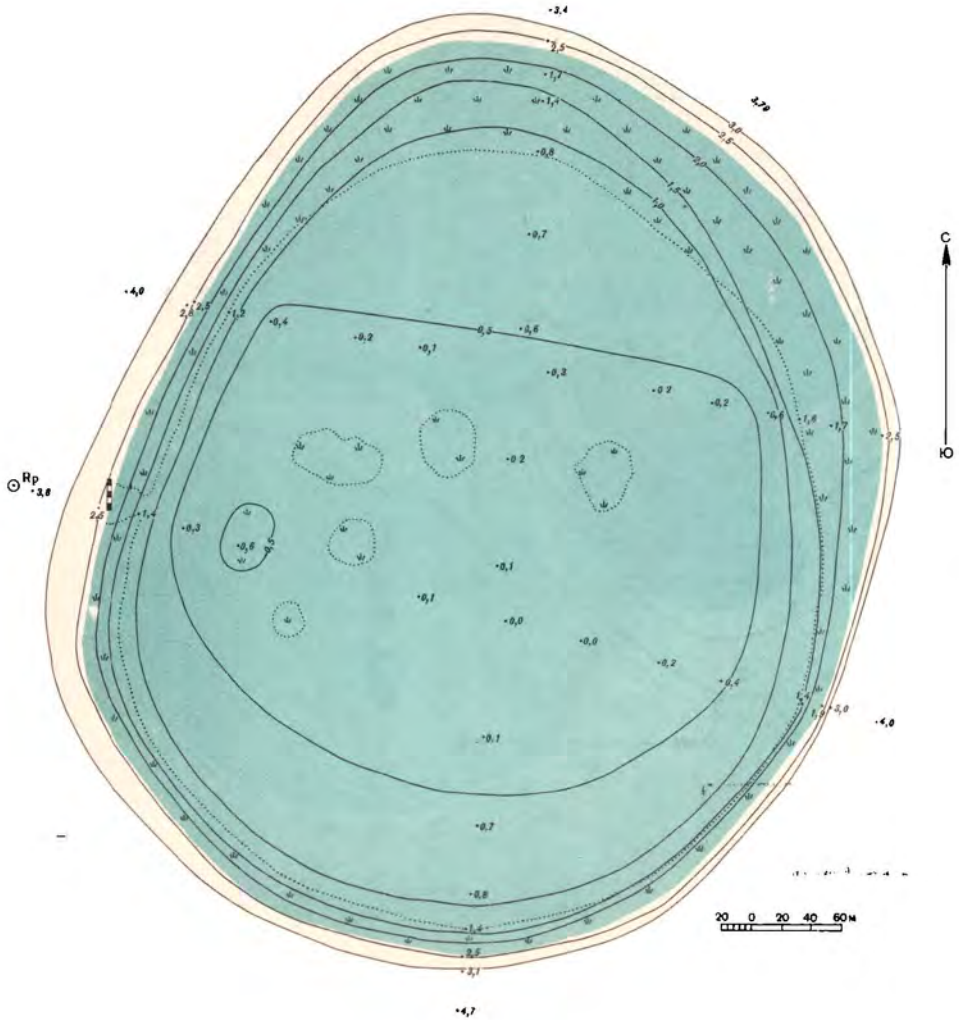


Рис. 166. План оз. Круглое.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на западном берегу озера. Отм. 4,12 м усл.

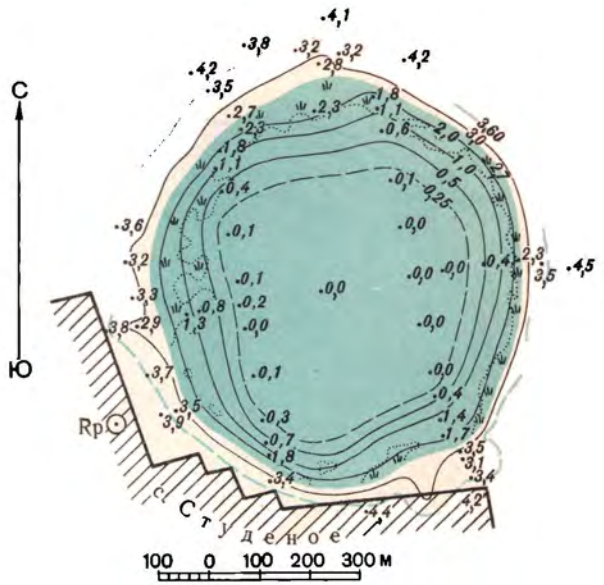


Рис. 167. План оз. Куропашкино.
Репер — металлический стержень длиной 1,7 м, установленный на юго-западном берегу, во дворе дома гр-на Кирющенкова. Отм. 6,01 м усл.

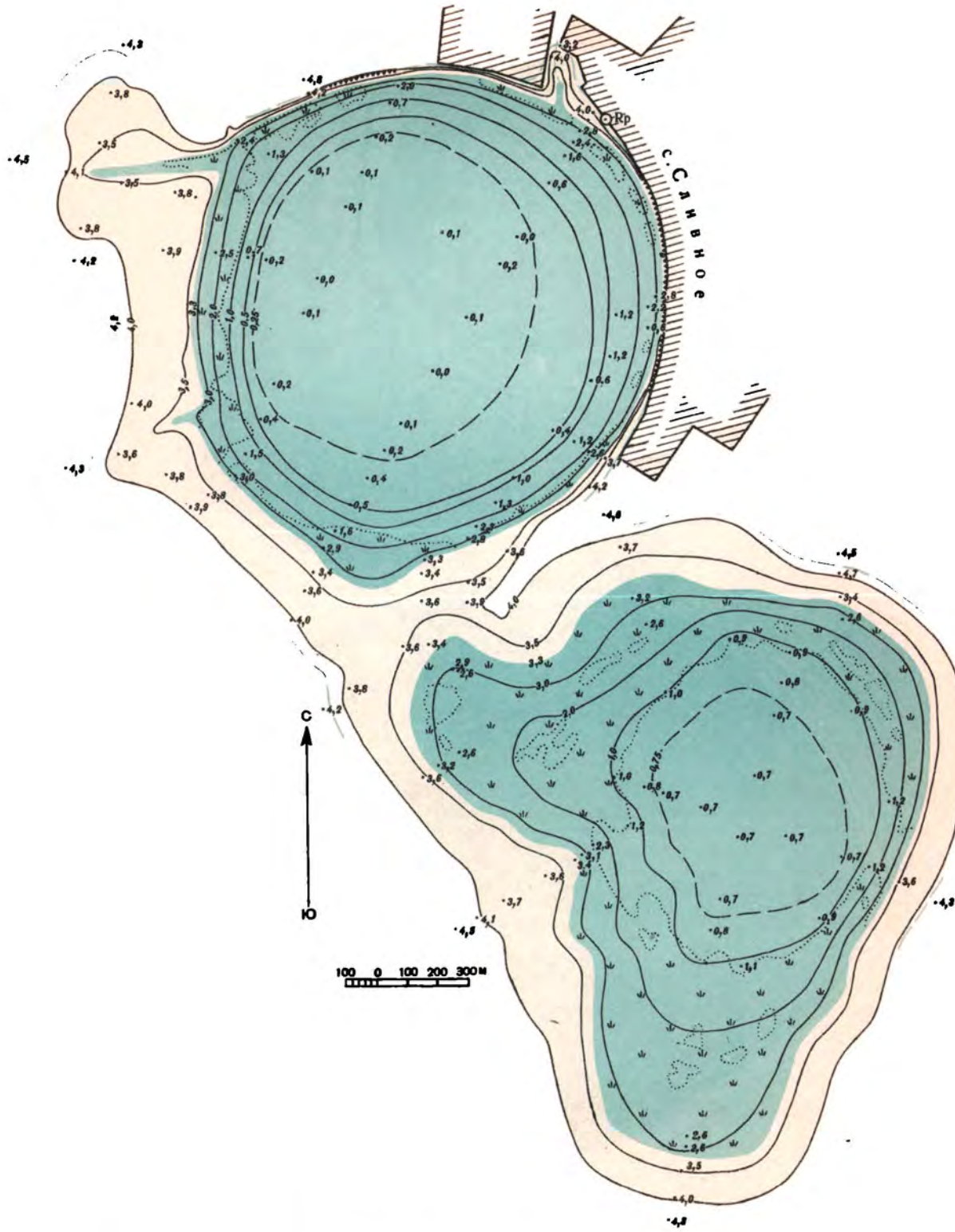


Рис. 168. План оз. Сливное и оз. Третье у с. Сливного
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-восточном берегу озера, в огороде гр-ки Темлюк В. В., с. Сливного. Отм. 4,72 м усл.

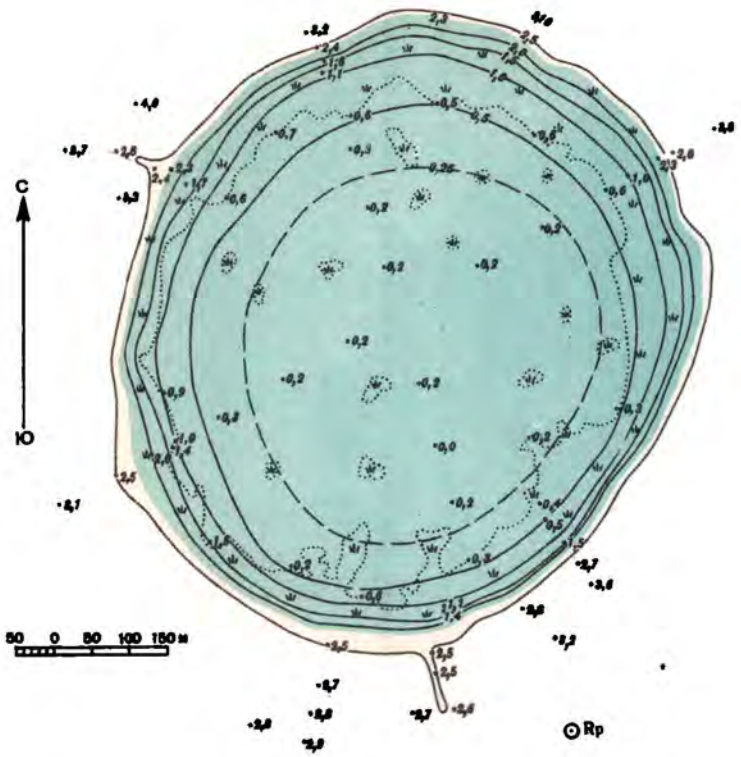


Рис. 169. План оз. Старое.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на обочине дороги с. Чистое — с. Петухово, в 5 м от километрового столба № 35/36. Отм. 3,42 м усл

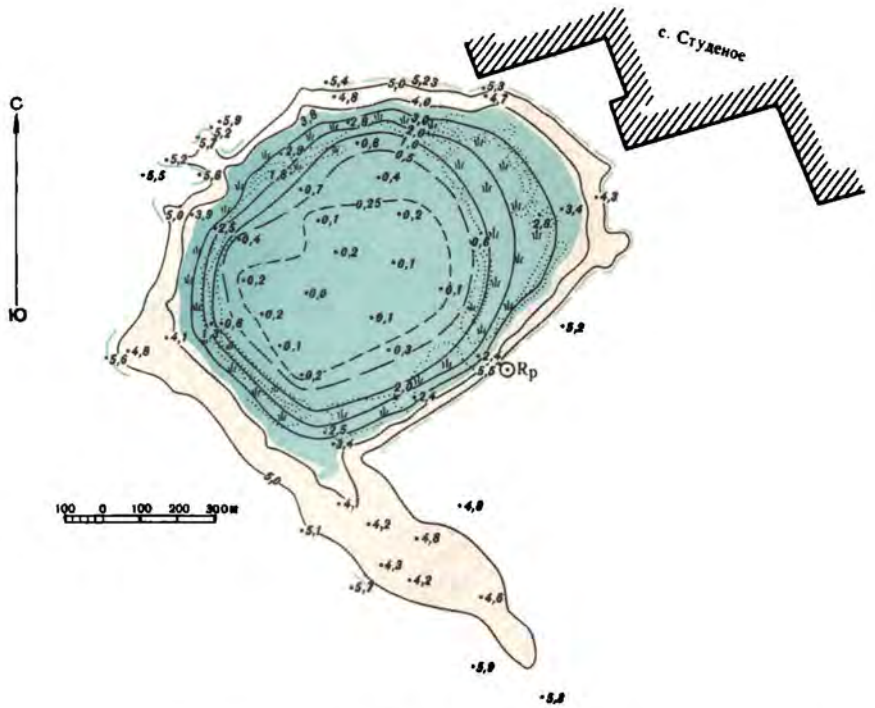


Рис. 170. План оз. Студеное.
Репер металлический стержень длиной 1,7 м, установленный на восточном берегу озера. Отм. 6,36 м усл.

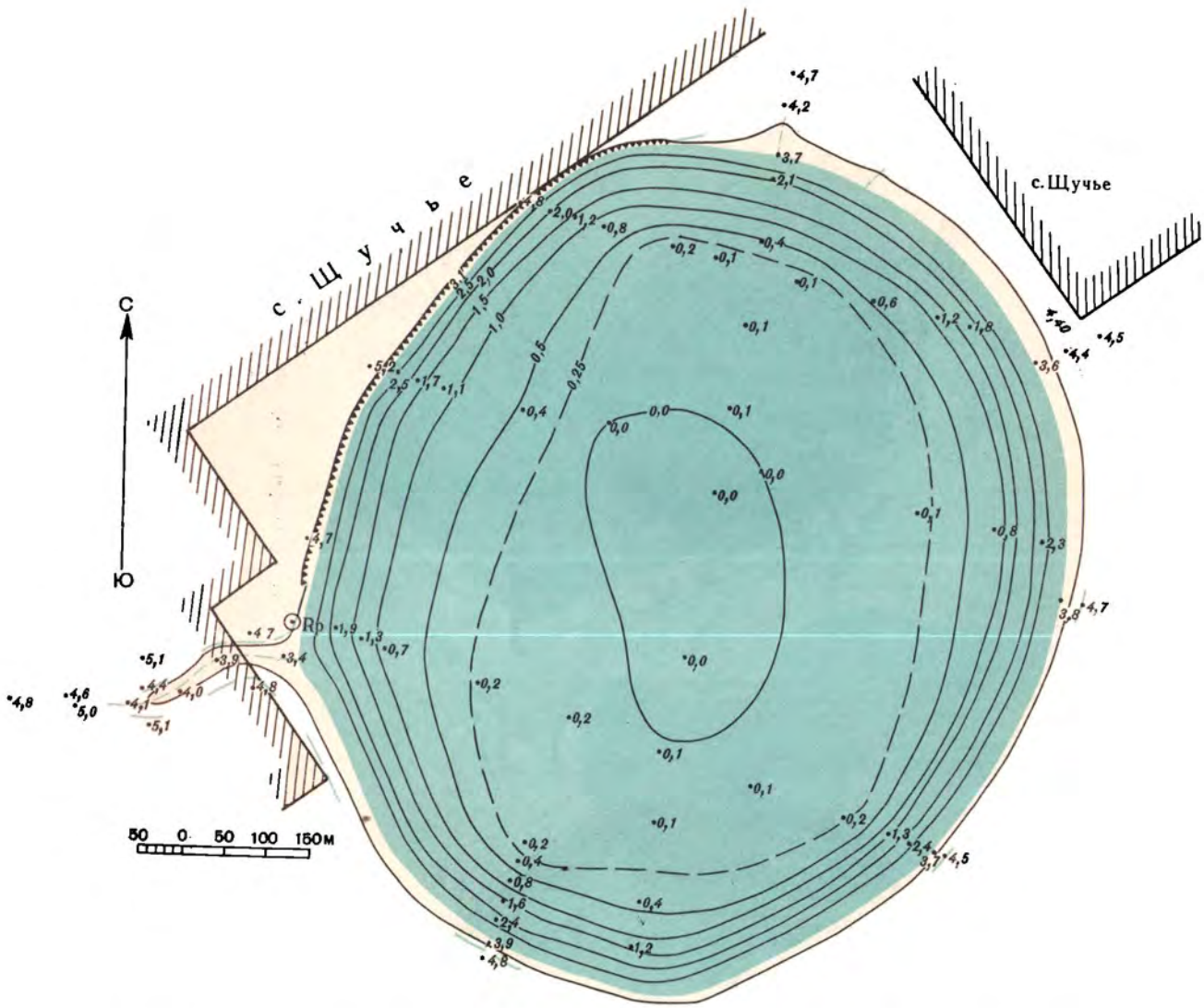


Рис. 171. План оз. Щучье.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на бровке западного берега. Отм. 4,20 м усл.



Рис. 172. План оз. Лебяжье и оз. Забочно у с. Соколовки.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу оз. Лебяжье, в 500 м от уреза воды. Отм. 7,66 м усл.

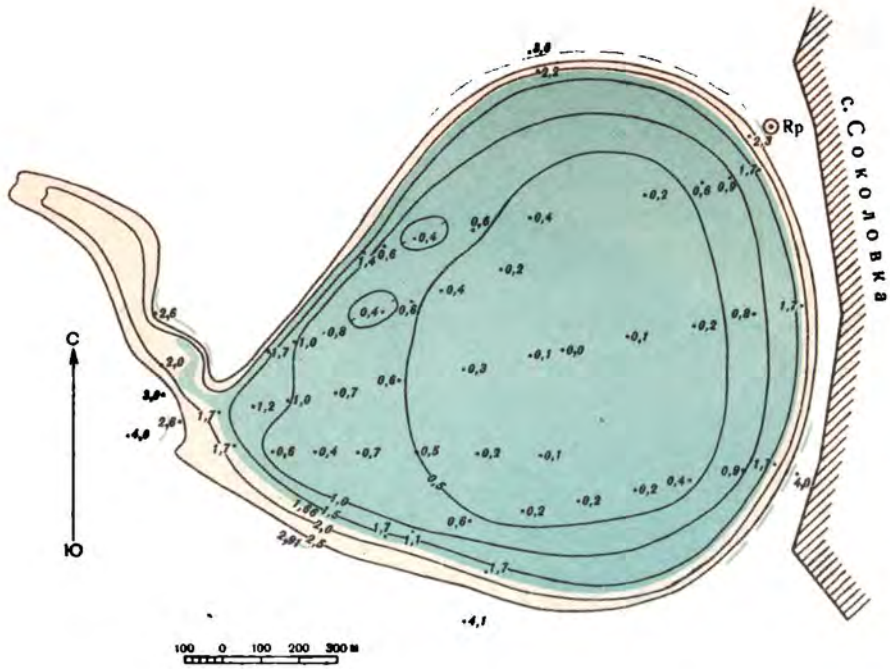


Рис. 173. План озера Логуново.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северо восточном берегу озера. Отм. 3,80 м усл.

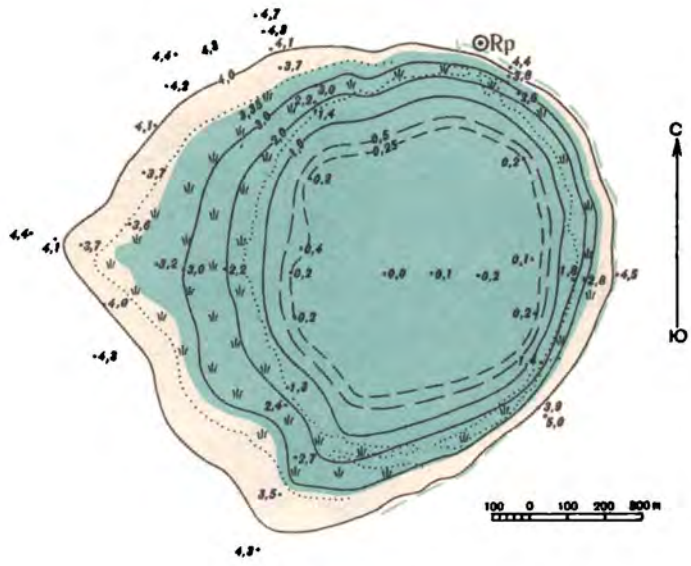


Рис. 174. План оз. Палочное.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северо-восточном берегу, в 13 м от бровки озера.
Отм. 5,16 м усл.

жесткость соответственно 5—6 и 6,5—7,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая и жесткая). Для питья вода в это время в оз. Лебяжье допустимая по необходимости, а в оз. Забочно — допустимая.

Таблица 214

Размеры озер при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
	оз. Лебяжье					
1,10 (наинизший)	1,10	0,7	2,9	2,0	4,2	2,9
2,83 (при обследовании на 10/VII 1956 г.)	2,83	2,0	3,2	2,5	5,8	11,6
3,93 (наивысший)	3,93	2,8	3,2	2,6	6,6	18,4
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,17	2,7	1,9	3,6	0,6
1,0	1,0	0,6	2,8	2,0	4,1	2,5
1,5	1,5	1,0	2,9	2,1	4,6	4,7
2,0	2,0	1,4	3,0	2,2	5,0	7,1
2,5	2,5	1,6	3,1	2,4	6,0	9,7
3,5	3,5	2,5	3,2	2,5	6,3	15,7
	оз. Забочно[1]					
1,41 (наинизший)	0,0	пересыхает				
3,26 при обследовании на 12/VII 1956 г.)	1,85	1,2	1,3	0,8	0,7	0,8
3,93 (наивысший)	2,52	1,7	1,4	0,9	0,8	1,4
При наполнении озера до отметки:						
2,0	0,6	0,17	1,1	0,6	0,4	0,07
2,5	1,1	0,5	1,2	0,7	0,6	0,3
3,0	1,6	0,9	1,3	0,8	0,7	0,6
3,5	2,1	1,3	1,3	0,8	0,7	0,9

Летом минерализация воды увеличивается в оз. Лебяжье до 3—4 г/кг, а в оз. Забочно до 2—2,5 г/кг. Вода становится пригодной для питья только в крайнем случае. В конце зимы минерализация может достигать соответственно 5—6 и 3—4 г/кг. Для питья в этот период в оз. Лебяжье вода становится непригодной и лишь допустимой для водопоя скота, а в оз. Забочно — допустимой в крайнем случае. Вода в летнее и зимнее время в обоих озерах очень жесткая (8—12 мг-экв.). В течение всего года она имеет хорошо выраженный хлоридный характер при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро Лебяжье в летнее время используется для водопоя скота с.-х. артели «Казахстан». Вода из озера может быть спущена в пойму р. Ишима, а ложе использовано для сенокосных угодий.

Обследованы 10—12/VII 1956 г.

Озеро Логуново (55°07′ с. ш., 69°12′ в. д.) расположено у с. Соколовки, Соколовского района. Площадь водосбора 32,5 км², без средней площади озера (на 13/VII 1956 г.) — 32,2 км².

Бассейн озера на 79% распахан; целинные и залежные земли расположены небольшими отдельными массивами вблизи березовых колков и занимают около 11% площади водосбора, а березовые колки — 8%. Большая часть водосбора (72%) питает бол. Зоросло, расположенное в глубокой котловине западнее оз. Логуново. Болото площадью 0,3 км², обычно бессточное и только приблизительно один раз в 4 года переполняется и по логу Соколовскому[1] сбрасывает воду в оз. Логуново. Высота порога стока над дном болота 1,1—1,3 м.

Ежегодно действующей в период стока является таким образом значительно меньшая часть водосбора озера, равная около 10 км². Более половины его (60%) распахано, целинные земли занимают 28%, березовые колки — 7%, а территория поселка — 4%.

Озеро Логуново искусственное, образовано в 1907 г. на месте заболоченной западины в результате заполнения ее водами лога Соколовского, который ранее, до прорытия канавы к заболоченной западине, сбрасывал свои воды в пойму р. Ишима.

Берега озера пологие, низкие и лишь местами имеют крутой уступ высотой до 1 м. Зарастаемость озера незначительная — встречаются лишь отдельные растения (рис. 173).

Дно илистое, лишь вдоль восточного берега песчаное; мощность илистых отложений 0,20—0,30 м.

Основной приток воды в озеро осуществляется по каналу длиной 200 м, шириной 7—10 м, а вблизи озера 20—30 м, глубиной 1,6—2,0 м. Весной, чтобы вода из лога попадала в озеро, соединяющий их канал очищается от снега.

Озеро бессточное.

[1] Отметки уровня даны в системе оз. Лебяжье.

[1] Описание лога Соколовского см. на стр. 232.

Водный и ледовый режим озера изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг.

В те же годы экспедицией ГГИ на временном водотоке, впадающем в озеро с запада, производились измерения расходов воды (см. приложение X).

Таблица 215

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,66 (при наполнении на 13/VII 1956 г.)	1,66	1,0	0,8	0,6	0,4	0,4
2,91 (наивысший)	2,91	1,8	0,9	0,7	0,5	0,9
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,17	0,5	0,4	0,2	0,03
1,0	1,0	0,4	0,7	0,6	0,3	0,1
1,5	1,5	0,8	0,8	0,6	0,4	0,3
2,0	2,0	1,2	0,8	0,7	0,4	0,5
2,5	2,5	1,7	0,9	0,7	0,4	0,7

Наивысший уровень воды с отметкой 2,91 м над дном озера наблюдался в 1941 г. В 1937 и 1938 гг. озеро полностью пересыхало.

Толщина льда достигает 0,80—1,00 м. В 1954—1955 гг. озеро полностью промерзало.

К концу весеннего половодья минерализация воды в озере составляет 50—100 мг/л, жесткость — 0,6—1,0 мг-экв. (вода очень мягкая). В летнее время минерализация увеличивается незначительно и составляет 125—200 мг/л, жесткость — 1,5—2,0 мг-экв. (вода мягкая).

Зимой в годы, когда озеро не промерзает, минерализация воды может достигать 300—350 мг/л, жесткость — около 4,0 мг-экв. (умеренно жесткая).

В течение года вода имеет резко или очень резко выраженный гидрокарбонатный характер (45,0—47,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ среди катионов.

Питьевые качества воды хорошие.

Летом вода ежегодно «цветет».

Озеро используется для технического водоснабжения Соколовской МТС, а также для водопоя скота и полива огородов.

Обследовано 13/VII 1956 г.

Озеро Палочное (55°08′ с. ш., 68°58′ в. д.) расположено в 1,5 км к ЮВ от с. Глубокое, Соколовского района. Площадь водосбора 17,1 км², без средней площади озера — 16,1 км².

Центральная часть водосбора распахана (30%), северо-восточная — занята целинными землями (48%), приводораздельные пространства покрыты березовыми колками (12%), а западины — зарослями ивняка (10%).

Берега озера высотой 1,2—2 м, пологие (рис. 174).

Озеро в прибрежной зоне заросло тростником, рогозом и камышом, занимающими 33% площади его зеркала.

Дно илистое, в южной и северной частях илисто-песчаное. Мощность илистых отложений колеблется от 0,1 до 0,6 м.

Озеро бессточное. В весенний период уровень воды обычно повышается на 0,4—0,5 м, в многоводные годы — на 1,0 м. Наивысший уровень (4,3 м усл.) наблюдался в 1926 г. Высокое стояние уровня было также в 1908, 1922, 1940—1950 гг. Озеро не пересыхало. При самом низком уровне, наблюдавшемся в 1933 г., наибольшая глубина составляла около 1,0 м. Низкий уровень в озере был также в 1921, 1936—1939, 1951—1952 гг. Толщина льда в зарослях от 0,15 до 1,0 м, на плесах — 0,5—1,2 м. Средняя высота снежного покрова колеблется от 5—40 см в открытой части до 150 см в зарослях.

Таблица 216

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь, зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,00 (наинизший)	1,00	0,6	0,9	0,8	0,6	0,4
3,35 (при обследовании на 29/VII 1957 г.)	3,35	2,1	1,3	1,1	1,0	2,2
4,30 (наивысший)	4,30	2,2	1,6	1,4	1,6	3,4
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,8	0,7	0,4	0,03
0,5	0,5	0,3	0,8	0,7	0,4	0,1
2,0	2,0	1,5	1,1	0,9	0,7	1,0
3,0	3,0	2,1	1,2	1,1	0,9	1,9
4,0	4,0	2,3	1,5	1,3	1,3	3,0

Минерализация воды озера в конце весеннего половодья может составлять 450—500 мг/л, а жесткость — 2,5—3,0 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация воды составляет 650—700 мг/л, а в зимнее время может достигать 1,0—1,2 г/кг. В меженные периоды вода умеренно жесткая (3,5—5,0 мг-экв.). Питьевые качества воды весной хорошие, летом — удовлетворительные, зимой — допустимые.

В течение всего года вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—32,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро используется летом для водопоя скота с.-х. артели им. Буденного.

Обследовано 29/VII 1957 г.

Таблица 217

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Палочное

(Средняя расчетная площадь озера 1,01 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 1,0$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	27	273
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	61
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	262
Сумма	59	596
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	596

Возможный годовой водозабор из озера (тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	188	125	92	66	33	0
Только в безледоставный период . .	221	185	155	122	89	46
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	257	221	188	158	116	63

Озеро Плоское (55°09′ с. ш., 68°56′ в. д.) расположено у с. Глубокого, Соколовского района. Площадь водосбора 22,4 км², без средней площади озера — 20,6 км².

Больше половины поверхности водосбора (56%) распахано; березовые колки и заросли ивняка занимают 15% водосбора. Степные участки (27%) сохранились в перелесках и по берегам озера. Территория с. Глубокого занимает около 2% площади водосбора.

Берега очень пологие (1—3°). Прибрежная полоса шириной 50—150 м, на СЗ и ЮВ расширяется до 200—400 м; она занята заливными лугами, местами распахана.

Вдоль берегов полосой до 100 м располагаются редкие заросли тростника и рогоза, занимающие 19% поверхности озера (рис. 175). Дно илистое, местами песчано-илистое. Мощность илистых отложений от 0,07 до 0,95 м, преобладающая — 0,50 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня над предвесенним в средние по водности годы составляет 0,2—0,3 м, в маловодные годы — 0,05—0,1 м, в многоводные — 1,0—1,1 м. Наивысший уровень воды, составлявший 4,2 м усл., наблюдался в 1926 г.

В 1933 г. уровень воды был самым низким и составлял около 1,0 м усл. Высота снежного покрова в открытой части озера колеблется от 5 до 50 см, в зарослях — от 100 до 150 см; толщина льда 0,7—0,8 м, в суровые зимы до 1,2 м.

Таблица 218

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,00 (наинизший)	1,00	0,5	1,2	1,2	1,1	0,6
3,30 (при обследовании на 29/VII 1957 г.)	3,30	2,2	1,9	1,5	1,8	4,0
4,20 (наивысший)	4,20	2,2	2,5	1,6	2,8	6,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,09	0,6	0,2	0,06	0,05
0,5	0,5	0,1	1,1	1,0	0,8	0,1
2,0	2,0	1,3	14,1	1,3	1,4	1,8
3,0	3,0	2,0	17,2	1,4	1,7	3,4
4,0	4,0	2,2	2,4	1,5	2,5	5,5

После весеннего пополнения запасов воды в озере минерализация ее может составлять 700—750 мг/л. Летом она увеличивается до 900—1000 мг/л, а в зимнее время, вероятно, достигает 1,2—1,5 г/кг.

По питьевым качествам вода удовлетворительная в весенне-летний период и допустимая зимой.

В течение года вода имеет слабо или хорошо выраженный хлоридный характер (25,0—30,0% экв. Cl') при преобладании ионов Na в составе катионов; величина жесткости 3,0—6,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая).

В озере водится рыба (карась) и ондатра.

Озеро используется для питья и водопоя скота центральной усадьбы клх. им. Буденного.

Обследовано 28—29/VII 1957 г.

Таблица 219

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Плоское

(Средняя расчетная площадь озера 1,78 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c}=1,0$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	28	498
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	89
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	463
Сумма	59	1050
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	1050

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	279	226	166	113	54	6
Только в безледоставный период . .	404	345	285	226	166	83
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	464	404	344	285	214	119

Озеро Полковниково (55°10′ с. ш., 69°16′ в. д.) расположено в 2,5 км севернее с. Вагулино, Соколовского района. Площадь водосбора 18,0 км², без средней площади озера — 16,2 км².

Преобладающая часть водосбора (78%) распахана; целинные земли занимают 13%, а немногочисленные березовые колки — 8% его площади.

Водная растительность на озере почти отсутствует (зарастаемость всего 7%) (рис. 176).

Берега высотой от 1 до 2,5 м, сравнительно крутые (17—30°).

Дно илистое, лишь вдоль берегов — песчаное. Наибольшая мощность илистых отложений 0,6 м, средняя — 0,40 м.

Озеро бессточное. Водный режим озера изучался экспедицией ГГИ в 1957 г. (см. приложение III).

Наивысший уровень воды (4,39 м усл.) наблюдался в 1926 г. Самое низкое стояние уровня (1,00 м) было в 1955 г. Толщина льда достигает 1,40 м.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 400—600 мг/л, жесткость — 1,5—2,0 мг-экв. (вода мягкая).

Летом минерализация воды увеличивается до 800—1000 мг/л, а зимой, вероятно, достигает 1,2—1,6 г/кг.

Таблица 220

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,0 (наинизший)	(1,0)	0,6	1,6	1,2	1,6	0,9
2,85 (при наполнении озера на 15/VII 1956 г.)	2,85	2,0	1,9	1,5	2,1	4,3
4,39 (наивысший)	4,39	3,4	2,0	1,6	2,3	7,7
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	1,4	1,1	1,3	0,2
1,5	1,5	1,0	1,6	1,3	1,7	1,7
2,0	2,0	1,4	1,7	1,3	1,8	2,6
2,5	2,5	1,8	1,8	1,4	2,0	3,6
3,5	3,5	2,6	2,0	1,6	2,2	5,7
4,0	4,0	3,0	2,0	1,6	2,3	6,9

Весной вода для питья хорошая, летом ее питьевые качества удовлетворительные, а в

зимний период вода допустима для питья или допустима по необходимости. Вода летом и зимой умеренно жесткая (3,0—5,0 мг-экв.).

Вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (29,0—33% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Летом озеро используется для водопоя скота.

Обследовано 14/VII 1956 г.

Таблица 221

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Полковниково

(Средняя расчетная площадь озера 1,77 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	27	478
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	88
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	478
Сумма . . .	59	1044
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	1044

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	144	127	98	69	40	0
Только в безледоставный период .	288	253	207	167	121	58
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	351	305	265	213	156	92

Озеро Сивково (53°13′ с. ш., 69°06′ в. д.) расположено между с. Сивково и с. Виноградовка, Соколовского района. Площадь водосбора 19,5 км², без средней площади озера — 17,9 км².

Половину водосбора (52%) составляют целинные и залежные земли, расположенные среди многочисленных березовых колков, занимающих 18% площади. Пахота занимает всего 20%, а огороды и постройки селений — 8% площади водосбора.

Берега высотой 3—5 м, умеренно крутые (рис. 177).

Почти по всему контуру озеро покрыто неширокой (100—170 м) полосой зарослей тростника, реже рогоза, осоки и камыша. В открытой части озера встречаются отдельные растения роголистника и рдеста. Общая площадь зарослей составляет 9% поверхности озера.

Дно илистое, вдоль берегов полосой от 50 до 70 м — песчаное. Средняя мощность илистых отложений 0,5 м, наибольшая — около 1 м.

Озеро бессточное. Основной приток в озеро осуществляется по двум канавам, подводящим в него воду из пологих ложбин, расположенных на северо- и юго-западе водосбора.

На озере Северо-Казахстанским облводхозом производились водомерные наблюдения с июля 1943 г. по октябрь 1953 г.[1].

В 1956—1957 гг. экспедицией ГГИ производились эпизодические наблюдения над уровнем воды, а также над толщиной льда и высотой снежного покрова (см. приложения XV, XIX6).

Высота подъема уровня над предвесенним составляет от 0,15 до 1,0 м. Наивысший уровень с отметкой 4,37 м усл. наблюдался в 1908 г. Высокие уровни отмечались также в периоды 1908—1914, 1921—1937 и 1941—1954 гг.

Таблица 222

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(2,87) (наинизший)	(2,87)	2,1	1,6	1,2	1,6	3,3
3,12 (при обследовании на 25/VII 1956 г.)	3,12	2,2	1,7	1,3	1,6	3,7
4,37 (наивысший)	4,37	3,2	1,8	1,4	1,8	5,8
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	1,2	1,0	0,9	0,2
1,0	1,0	0,6	1,4	1,0	1,2	0,7
1,5	1,5	1,0	1,5	1,1	1,3	1,3
2,0	2,0	1,4	1,6	1,1	1,4	2,0
4,0	4,0	3,0	1,7	1,3	1,7	5,1

[1] Материалы наблюдений не найдены.

Маловодными были годы с 1914 по 1921 и с 1938 по 1940.

Озеро никогда не пересыхало.

К концу зимы толщина льда в открытой части озера достигает 0,70—1,00 м. Озеро никогда не промерзало.

Весной минерализация может составлять 450—500 мг/л, жесткость — 1,5—2,0 мг-экв. (вода мягкая). Для питья вода в это время хорошая. В летний период минерализация воды увеличивается до 600—800 мг/л, а зимой может достигать 900 мг/л — 1,2 г/кг. Вода в это время мягкая или умеренно жесткая (2,5—5,0 мг-экв.). По питьевым качествам вода летом удовлетворительная и допустимая зимой.

Вода в течение года имеет слабо или хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (27,0—30,0 мг-экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Вода в озере загрязняется скотом.

Озеро используется для питья и бытовых нужд населения.

Планируется строительство водокачки.

Обследовано 25/VII 1956 г.

Таблица 223

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Сивково

(Средняя расчетная площадь озера 1,64 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c}$ =0,2)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	27	443
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	82
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	26	426
Сумма . . .	58	951
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	58	951

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	195	179	174	169	148	133
Только в безледоставный период .	271	261	246	230	215	184
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	302	292	276	266	241	215

Озеро Усталое * (55°10′ с. ш., 68°57′ в. д.) расположено у с. Глубокого, Соколовского района. Площадь водосбора 7,6 км² без средней площади озера — 6,9 км².

Более половины водосбора (56%) составляют целинные земли. Пашни занимают 33%, кустарники и мелкий лес — 6%, а территория селения — 4% площади водосбора.

Берега озера пологие (4—7°), местами ступенчатые, высотой 1,5—2,0 м. Прибрежная полоса шириной 15—60 м, с северо-западной стороны до 150—300 м заросла осокой и камышом.

Озеро вдоль берегов полосой от 50 до 150 м заросло рогозом, тростником и камышом (рис. 178). Дно илистое, в прибрежной зоне — илисто-песчаное. Средняя мощность отложений 0,30—0,35 м.

Озеро бессточное. Весенний подъем уровня над предвесенним колеблется от 0,5 до 1,0 м. Наивысший уровень воды наблюдался в 1926 г. и составлял 3,50 м усл. Озеро сильно усыхало в 1933 и 1934 гг., когда наибольшая глубина не превышала 0,5 м.

С 1900 г. озеро дважды промерзало. Толщина льда в различные зимы колеблется в открытой части от 50 до 120 см, в зарослях — от 15 до 60—70 см; средняя высота снежного покрова — соответственно от 5 до 40 см и от 100 до 150 см.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 600—650 мг/л, летом увеличивается до 800—1000 мг/л, а в зимнее время может достигать 1,2—1,5 г/кг.

Таблица 224

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,50 (наинизший)	0,50	0,2	0,8	0,7	0,4	0,08
2,65 (при обследовании на 28/VII 1957 г.)	2,65	1,8	1,1	0,9	0,7	1,3
3,50 (наивысший)	3,50	1,9	1,4	1,0	1,1	2,1
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,7	0,5	0,2	0,02
1,0	1,0	0,6	0,8	0,8	0,5	0,3
2,0	2,0	1,3	1,0	0,9	0,6	0,8
3,0	3,0	1,8	1,3	1,0	0,9	1,6

Вода в весенне-летнее время для питья удовлетворительная, зимой допустимая.

В течение года вода в озере может иметь хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (29,0—33,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов. Вода умеренно жесткая или жесткая (3,0—7,0 мг-экв.).

Озеро используется для водоснабжения населения восточной части с. Глубокого, а также для водопоя скота.

Обследовано 28/VII 1957 г.

Таблица 225

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Усталое

(Средняя расчетная площадь озера 0,70 км², коэффициент вариации суммарного притока $C_{v.c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	196
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	35
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	182
Сумма	59	413
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	413

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	74	58	37	18	0	0
Только в безледоставный период	136	113	92	69	51	21
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	157	139	116	97	67	37

Озеро Бугровое (55°03′ с. ш., 69°43′ в. д.) расположено у с. Бугрового, Полудинского района. Площадь водосбора 30,7 км², без средней площади озера — 29,5 км².

По всему водосбору расположены небольшие березовые рощи (6%), чередующиеся с участками пахоты (31%). Понижения заняты болотами (6%) и кустарником (5%). Остальная территория представляет собой целинные земли со скудной степной растительностью.

Прибрежная полоса узкая (8—10 м), на западе и юге расширяется до 500—1000 м.

Берега озера с восточной стороны высокие (2,0—2,5 м), с остальных сторон — низкие, пологие (рис. 179).

Водная растительность занимает 40% поверхности озера. У восточного берега заросли тростника располагаются отдельными куртинами, а у западного — сплошной полосой шириной 100—200 м. Дно озера илистое, средняя мощность отложений ила 0,40—0,50 м.

Озеро бессточное. Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и составлял, по данным опроса, 3,00 м усл. Высокий уровень был также в 1908 и 1948 гг. Озеро никогда не пересыхало; самый низкий уровень в нем, наблюдавшийся в 1935 г., составлял 1,50 м усл. Толщина льда в различные зимы колеблется от 0,50 до 1,20 м, а обычно составляет 0,60—0,70 м. Предполагается наличие грунтового питания озера.

Минерализация воды после весеннего наполнения может составлять 600—700 мг/л, а жесткость 3,0—4,0 мг-экв.

Таблица 226

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,50 (наинизший)	1,50	1,0	1,0	0,8	0,6	0,6
2,10 (при обследовании 19/IX 1957 г.)	2,10	1,1	1,6	1,0	1,0	1,1
3,00 (наивысший)	3,0	1,3	2,1	1,3	1,8	2,4
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,8	0,5	0,3	0,03
0,5	0,5	0,3	0,9	0,6	0,4	0,1
1,0	1,0	0,7	0,9	0,8	0,5	0,4
2,0	2,0	1,1	1,4	1,0	0,9	1,0
2,5	2,5	1,2	1,9	1,0	1,3	1,6

Для питья вода в это время удовлетворительная. Летом минерализация воды увеличивается до 1,0—1,2 г/кг, а зимой может достигать 1,3—1,5 г/кг. По питьевым качествам вода в летнее время допустимая. Вода жесткая (6,0—9,0 мг-экв.).

В весенний период вода имеет слабо выраженный гидрокарбонатный характер, а в летнее и зимнее время — неявно или слабо выраженный хлоридный. Среди катионов в течение года преобладают ионы Na^+.

Озеро является основным источником водоснабжения с.-х. артели им. Кирова и Ново-Георгиевской МТС.

Обследовано 19/IX 1957 г.

Таблица 227

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Бугровое

(Средняя расчетная площадь озера 1,20 км², коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,5$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	26	312
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	72
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	27	324
Сумма . . .	59	708
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	708

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	177	161	138	119	104	65
Только в безледоставный период . .	273	246	230	200	173	146
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	300	277	246	234	200	165

Озеро Ескине* (54°41′ с. ш., 69°54′ в. д.) расположено у с. Сергеевки, Полудинского района. Площадь водосбора 27,9 км², без средней площади озера — 26,8 км².

Степные участки, сосредоточенные преимущественно в восточной части водосбора, составляют 40%, распаханность бассейна около 45%, а залесенность — 7% его площади. Встречаются крупные (до 35 га) заболоченные западины.

Берега озера очень пологие (1—3°); на юго-западном берегу расположен приозерный бассейн емкостью около 6 тыс. м³, построенный в 1896 г. (рис. 180).

Полупогруженная водная растительность занимает больше 16% зеркала озера, располагаясь в основном у западного берега.

Дно озера покрыто илистыми отложениями, толщиной 60—70 см.

Озеро бессточное. Режим озера эпизодически изучался экспедицией ГГИ с зимы 1955-56 г. по осень 1957 г. (см. приложения XV и XIX б). Высота подъема уровня воды над предвесенним составляет в маловодные годы 0,1—0,2 м, в средние по водности годы — 0,4—0,5 м, в многоводные — до 1,2 м. Наивысший уровень воды наблюдался в 1948 г. и составлял 2,90 м усл. По данным опроса, озеро не пересыхало. Наинизший уровень воды наблюдался в 1938 г. и составлял 1,50 м усл.

Толщина льда колеблется от 0,7 до 1,2—1,3 м.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 400—500 мг/л, а жесткость 2,0—3,0 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация воды увеличивается до 800—900 мг/л; вода умеренно жесткая (4,0—5,0 мг-экв.) В конце зимнего периода минерализация воды может достигать 1,0—1,5 г/кг. Питьевые качества воды весной хорошие, летом — удовлетворительные, зимой — допустимые.

Таблица 228

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн м³
1,50 (наинизший)	1,50	1,0	1,0	0,9	0,7	0,7
2,02 (при обследовании на 11/IX 1957 г.)	2,02	1,4	1,1	0,2	0,8	1,1
2,90 (наивысший)	2,90	1,4	1,7	1,6	1,4	2,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,6	0,4	0,2	0,02
0,5	0,5	0,2	0,7	0,7	0,4	0,08
1,0	1,0	0,6	0,9	0,9	0,6	0,4
2,5	2,5	1,3	1,5	1,1	1,1	1,4

Весной вода озера имеет хорошо выраженный, а летом и зимой слабо выраженный гид-

рокарбонатный характер (25,0—28,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов (28,0—32,0% экв. Na^+).

Озеро используется для бытового водоснабжения и водопоя скота свх. Токушинский.

Обследовано 20/VIII 1956 г. и 11/IX 1957 г.

Таблица 229

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Ескине

(Средняя расчетная площадь озера 1,09 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}3$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . .	32	349
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	44
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	25	272
Сумма . . .	61	665
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	665

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	165	157	145	141	121	106
Только в безледоставный период . .	254	243	231	219	200	180
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	278	266	255	243	219	200

Озеро Кокан * (54°44′ с. ш., 70°04′ в. д.) расположено у с. Раевки, Полудинского района. Площадь водосбора 26,1 км², без средней площади озера — 25,6 км².

По всему водосбору располагаются крупные массивы пашен, занимающие 39% его площади. Березовые рощи занимают 20%, а степные участки — 35% площади водосбора.

В 1896—1897 гг. экспедицией И. И. Жилинского в целях обводнения озера на водосборе была вырыта система отводящих канав длиной 22 км. В настоящее время канавы местами заросли кустарником; ширина их вблизи озера 6—10 м, глубина от 0,5 до 1,7 м.

Берега озера пологие (2—3°), высотой 1,0—1,4 м. Прибрежная полоса луговая шириной 15—60 м, на западе до 200—400 м (рис. 181).

Озеро не заросшее. Дно его покрыто илистыми отложениями толщиной от 5 до 30 см, местами встречается известняковая галька. В 1896 г. с целью отделения питьевого водозабора от мест водопоя по дну озера экспедицией И. И. Жилинского была построена земляная плотина высотой 1,0—1,2 м. В настоящее время плотина затоплена и сильно размыта.

Озеро бессточное. Режим его изучался экспедицией ГГИ с декабря 1955 г. по сентябрь 1957 г. (см. приложение III).

С октября 1957 г. на озере действует водомерный пост УГМС КазССР.

Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и составлял 3,16 м усл. Высокие уровни воды были также в 1948—1949, 1953 гг. В 1930—1933 гг., а также в 1937 г. озеро полностью пересыхало. Мало воды было в 1901, 1911, 1921 и 1927 гг.; в эти годы озеро полностью промерзало. На льду озера почти ежегодно производится снегозадержание. Средняя высота снежного покрова колеблется от 5 до 30 см, толщина льда в суровые зимы достигает 100—120 см.

Таблица 230

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,32 (при обследовании на 5/VII 1956 г.)	2,32	1,5	0,9	0,9	0,6	0,9
3,16 (наивысший)	3,16	1,7	1,3	0,9	0,9	1,5
При наполнении до отметки:						
0,5	0,5	0,17	0,6	0,6	0,3	0,04
1,0	1,0	0,5	0,7	0,7	0,4	0,2
1,5	1,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,4
2,0	2,0	1,5	0,9	0,8	0,5	0,7
2,5	2,5	1,5	1,0	0,9	0,7	1,0
3,0	3,0	1,7	1,2	0,9	0,8	1,4

После половодья питьевые качества озерной воды хорошие. Минерализация ее состав-

ляет 500—550 мг/л. Летом вода ежегодно «цветет»; минерализация ее 700—750 мг/л. Качество воды для питья удовлетворительное.

В весенне-летний период вода умеренно жесткая (4,0—6,0 мг-экв.).

В те зимы, когда озеро не промерзает, использование воды для питья допустимо, хотя минерализация ее увеличивается до 1,2—1,5 г/кг.

В течение года вода имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер (38,0—40,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Озеро используется для питьевого водоснабжения и водопоя скота с. Раевки. Водозабор производится непосредственно из озера. Ведется ремонт трех приозерных колодцев.

Обследовано 5/VII 1956 г.

Таблица 231

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кокан

(Средняя расчетная площадь озера 0,52 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	32	166
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	21
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	25	130
Сумма . . .	61	317
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	317

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	41	30	11	0	0	0
Только в безледоставный период . .	103	82	71	54	36	13
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	120	107	86	71	43	24

Озеро Питное (54°49′ с. ш., 69°55′ в. д.) расположено у с. Полудино, Полудинского района. Площадь водосбора 262 км², без площади озера (на 14/VIII 1957 г.) — 251 км².

Водосбор занимает часть Камышловского лога. Большая его часть распахана. Степные участки сохранились вокруг лесов и низин, а также на солонцеватых землях к З и Ю от озера.

Берега озера, за исключением восточного, пологие, высотой 1,5—2,0 м, слабозадернованные, местами расчленены пологими ложбинами и промоинами. Восточный берег высокий (1,5—9,0 м) имеет вид крутого (20—25°), слабо расчлененного, задернованного уступа.

Озеро в прибрежной зоне заросло тростником (21% площади). Полоса зарослей шириной от 60 до 150 м (рис. 182). Мощность илистых отложений на дне озера 0,15—0,25 м.

Основной приток воды в озеро происходит с юга по временному водотоку, приустьевой участок которого на протяжении 900 м заполнен озерной водой и сильно зарос тростником.

Озеро сточное. Весной почти ежегодно из него происходит сток воды в оз. Половинное; отметка порога перелива 3,00 м усл. Высота подъема уровня в весенний период в многоводные годы (по опросным данным) составляет 1,5 м, в маловодные — 0,3—0,4 м, в средние по водности годы — 0,5—0,6 м. Наивысший уровень воды, составлявший 3,40 м усл., наблюдался весной 1926 г. Высокое наполнение озера было в 1941 и 1948 гг. Наинизший уровень, около 1,00 м усл., отмечался летом 1939 или 1940 гг.

Таблица 232

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(1,00) (наинизший)	(1,00)	0,7	4,6	2,8	9,3	6,8
2,32 (при обследовании на 14/VIII 1957 г.)	2,32	1,8	5,1	3,2	11,0	20,0
3,40 (наивысший)	3,40	2,7	5,3	3,4	12,0	32,8
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	4,2	2,4	6,8	0,6
0,5	0,5	0,3	4,4	2,6	8,2	2,4
1,5	1,5	1,1	4,8	3,1	10,2	11,7
2,0	2,0	1,6	5,1	3,2	10,7	16,9
3,0	3,0	2,4	5,2	3,4	11,6	28,1

Толщина льда в различные зимы колеблется в зарослях от 10 до 120 см, а в открытой части — от 70 до 120 см. Средняя высота снежного покрова в зарослях составляет 100—150 см; в открытой части озера снег почти полностью сдувается и лишь в отдельные годы достигает 30 см.

Минерализация воды в озере после весеннего пополнения может составлять 1,4—1,6 г/кг; летом она увеличивается до 2—3 г/кг, а в зимнее время может достигать 4—6 г/кг.

В течение года вода жесткая или очень жесткая (8—15 мг-экв.).

По питьевым качествам вода весной допустимая, летом допустимая по необходимости или в крайнем случае, а в зимнее время вода для питья непригодна, но допустима для водопоя скота.

В химическом составе воды наблюдается резко выраженный хлоридный характер (36,0—40,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ в составе катионов.

Таблица 233

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Питное

(Средняя расчетная площадь озера 0,84 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0,2$[1])

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	235
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	50
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	219
Сумма . . .	60	504
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	60	504

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	79	73	71	68	60	49
Только в безледоставный период . .	133	131	120	112	101	84
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	152	144	136	131	117	101

[1] Принят по озерам-аналогам.

Озеро в летнее время используется для водопоя скота с.-х. артели им. Ленина, с.-х. артели им. Сталина, Токушинского совхоза, а также скота жителей с. Полудино.

Обследовано 14/VIII 1957 г.

Озеро Рявкино (54°59′ с. ш., 70°05′ в. д.) расположено у западной окраины с. Рявкино, Полудинского района. Площадь водосбора 92,1 км², без средней площади озера — 88,3 км².

Около половины водосбора (47%) распахано. Целинные земли составляют 31%, березовые колки, встречающиеся в мелких западинах, — 8%, а обширные низины, поросшие ивняком, занимают 11% площади бассейна.

В 3,5 км к ЮЮВ от оз. Рявкино расположено сплошь заросшее тростником оз. Будак. Отметка уровня воды в этом озере на 15/VIII 1957 г. составляла 3,02 м усл.[1], а площадь зеркала — 0,97 км². В многоводные годы из этого озера по цепи низин происходит сток в оз. Рявкино. Отметка порога стока 3,40 м усл.[1]

Прибрежная полоса оз. Рявкино шириной 100—450 м, на востоке сужается до 10—30 м, а на юге охватывает обширные низины.

Берега озера очень пологие и незаметно сливаются с окружающей местностью; восточный берег высокий (1,5 м) и более крутой (2—4°).

Озеро заросло на 74% полупогруженной водной растительностью, скопления которой образуют острова (сплавины), поросшие осокой, тростником и ивовым кустарником. Между островами имеются небольшие (до 1 га) открытые участки (рис. 183).

Наибольшая мощность илистых отложений 0,8 м, наименьшая — 0,15 м, средняя — 0,35—0,4 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня в весенний период колеблется от 0,2 до 1,2 м, обычно составляет 0,4 м. Наивысший уровень воды (3,05 м усл.) наблюдался в 1941 г. Большой подъем уровня был также примерно в 1921 г. В 1938 и 1939 гг. озеро сильно усыхало. Для забора воды из озера в этот период население в прибрежной зоне отрывало ямы. С 1900 г. озеро дважды промерзало.

К концу зимы толщина льда на плесах составляет 0,8—1,2 м, в зарослях — 0,1—0,2 м. Средняя высота снежного покрова в различные годы изменяется от 5 до 20 см на плесах и от 30 до 70 см в зарослях, а по внешнему контуру зарослей — от 1,0 до 1,5 м.

В конце весеннего половодья минерализа-

[1] В системе усл. отметок оз. Рявкино.

ция воды озера составляет 300—350 мг/л, жесткость 1,5—2,0 мг-экв(вода мягкая).

Летом минерализация воды увеличивается до 400—500 мг/л, жесткость — до 3,4—4,0 мг-экв (умеренно жесткая).

Таблица 234

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,36 (наинизший)	0,36	0,1	1,4	1,2	1,0	0,1
2,46 (при обследовании на 15/VIII 1957 г.)	2,46	1,5	2,5	2,1	3,6	5,4
3,05 (наивысший)	3,05	1,2	4,3	2,4	7,5	9,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,9	0,8	0,5	0,05
0,5	0,5	0,2	1,6	1,3	1,6	0,3
1,0	1,0	0,6	1,8	1,7	2,1	1,3
1,5	1,5	0,9	2,0	1,9	2,6	2,4
2,0	2,0	1,3	2,2	2,0	3,0	3,9
2,5	2,5	1,1	2,9	2,3	4,8	5,3

Вода озера в весенне-летний период может иметь хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (32,0—36,0% экв. HCO'_3) при преобладании ионов Na^+ в составе катионов (20,0—25% экв.).

Таблица 235

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Рявкино

(Средняя расчетная площадь озера 3,82 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 1,1$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	25	95,3
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	26,7
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	27	103
Сумма . . .	59	225
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	59	225

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	378	281	183	61	0	0
Только в безледоставный период . .	780	610	488	390	256	124
В течение только трех месяцев после наполнения озера .	890	780	658	524	390	207

Для питья вода в летнее время хорошая, а зимой удовлетворительная.

Зимой минерализация воды озера может достигать 600—800 мг/л. Питьевые качества воды в этот период удовлетворительные.

Озеро используется для питья, водопоя скота и орошения огородов с.-х. артели им. Тельмана. В ближайшие годы намечается строительство водопровода для водоснабжения всех животноводческих ферм с водозабором из оз. Рявкино.

Обследовано 22/VIII 1956 г. и 15/VIII 1957 г.

Озеро Шелегино (55°07′ с. ш., 70°01′ в. д.) расположено между с. Николаевка и с. Гаврино, Полудинского района. Площадь водосбора 384 км², без средней площади озера — 361 км².

Водосбор в значительной мере (40%) степной, целинный; многочисленные березовые колки (25%) чередуются с отдельными участками пашни (25%). Пониженные места заболочены (6%).

Озеро в плане имеет сложную форму, представляя собой группу понижений (рис. 184), разделенных мелководными участками и островами.

Берега очень пологие. Озеро сплошь заросло тростником с примесью осоки, рогоза, камыша и кустов ивы, его северная часть занята плотной сплавиной. Небольшие незаросшие участки озера (плесы) размером не более 9 га имеются в основном в восточной части и составляют 3% площади озера. Дно покрыто илистыми отложениями мощностью от 0,1 до 0,7 м.

С октября 1956 г. режим озера изучается УГМС КазССР. Озеро бессточное. Весенний подъем уровня, по опросным сведениям, обычно составляет 0,3—0,5 м, в многоводные годы — около 0,9—1,0 м.

Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и составлял 2,80 м усл. Высокий уровень был в 1919—1920 и 1947—1948 гг. Самый низкий уровень, примерно равный 1,50 м усл., отмечался в 1937 г. Низкое стояние уровня было также в 1911, 1918, 1921, 1930—1931, 1935—1939, 1951—1952 гг.

Таблица 236

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,50 (наинизший)	1,50	0,7	4,9[1]	2,3[1]	10,0	7,3
2,30 (при обследовании на 23/VIII 1957 г.)	2,30	0,9	9,6[1]	4,5[1]	21,7	20,4
2,80 (наивысший)	2,80	0,9	10,1	8,1	40,0	36,8
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,7	0,4	0,2	0,02
0,5	0,5	0,2	2,1	1,1	1,4	0,3
1,0	1,0	0,4	3,3	2,0	4,5	1,8
2,0	2,0	0,8	9,4[1]	3,0[1]	18,3	14,6
2,5	2,5	0,8	9,7	7,0	33,1	25,9

Толщина льда колеблется от 0,1 до 1,0 м.

После весеннего пополнения запасов воды в озере минерализация ее может составлять 300—350 мг/л; вода мягкая (1,5—2,0 мг-экв.).

Летом минерализация воды составляет 500—600 мг/л, а зимой — 700—800 мг/л, вода мягкая или умеренно жесткая (2,5—4,0 мг-экв.).

Для питья вода весной и летом хорошая, зимой — удовлетворительная, но приобретает затхлый запах. В течение года вода имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—32,0 экв. HCO_3'). Среди катионов преобладают ионы Na^+ (28,0—30,0% экв.).

Озеро используется для питья и водопоя скота с.-х. артели «Красный Октябрь» (с. Николаевка), с.-х. артели «Путь к коммунизму» (с. Шелегино) и 2-го отд. свх. Токушинский (с. Гаврино). Для этих хозяйств большое значение имеют сенокосные угодья прибрежной полосы озера.

Обследовано 18—23/VIII 1957 г.

[1] Озеро разобщено на части; длина и ширина даны для основной юго-восточной части, а объем и площадь — для всех частей суммарно.

Таблица 237

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Шелегино

(Средняя расчетная площадь озера 23,2 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,6$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, млн. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	17	3,94
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	13	3,02
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	28	6,50
Сумма . . .	58	13,46
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	58	13,46

Возможный годовой водозабор из озера (в млн. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	2,50	2,29	1,81	1,53	1,11	0,63
Только в безледоставный период . .	4,86	4,24	3,82	3,20	2,64	2,09
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	5,50	5,01	4,52	3,96	3,34	2,50

Озеро Гусиное (55°02′ с. ш., 70°25′ в. д.) расположено у с. Октябрьского, Конюховского района. Площадь водосбора 38,3 км², без средней площади озера — 36,9 км².

По всему водосбору расположены крупные массивы пашен (37%) и березовые колки (12%); больше 40% площади водосбора составляют целинные земли в виде мелких участков в перелесках и вокруг болот. Остальную часть водосбора занимают заболоченные понижения (около 40%) и территория селения (4%).

Озеро расположено в неглубокой котловине с очень пологими (0,5—1°,0) склонами в западной и несколько более крутыми (2—5°) в восточной части.

Почти все озеро занято зарослями водной растительности, образующими в центральной

части плотную сплавину толщиной более 1 м (рис. 185). Свободная водная поверхность имеется только вдоль восточного и северного берегов в виде полосы шириной 100—150 м.

Дно покрыто илистыми отложениями мощностью до 0,4 м.

Озеро бессточное.

Режим озера изучался экспедицией ГГИ в период с декабря 1955 г. по сентябрь 1957 г. (см. приложение III).

Наивысший уровень воды в озере наблюдался в 1941 г. и составлял 2,50 м усл. Высокие уровни воды были также в 1942, 1943 и 1948 гг. Озеро не пересыхает; наинизший уровень воды, отмечавшийся в 1938 г., составлял примерно 1,00 м усл. Низкое стояние уровня было в 1921, 1935 и 1937 гг. Озеро не промерзает. Толщина льда колеблется от 10 до 120 см.

Зимой ежегодно вода становится затхлой. Вода озера загрязняется скотом и сточными водами с территории селения.

Таблица 238

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,00 (наинизший)	1,00	0,4	1,1	1,1	0,8	0,4
1,87 (при обследовании на 17/VIII 1957 г.)	1,87	0,9	1,7	1,4	1,5	1,3
2,50 (наивысший)	2,50	1,1	2,1	1,6	2,3	2,5
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,9	0,7	0,4	0,08
1,5	1,5	0,7	1,4	1,2	1,2	0,8
2,0	2,0	0,9	1,8	1,5	1,7	1,5

После весеннего наполнения минерализация воды в озере составляет 600—750 мг/л, а летом 700—850 мг/л. Жесткость воды 4,0—6,0 мг-экв. (умеренно жесткая). В зимнее время минерализация воды увеличивается до 1000 мг/л, жесткость до 8,0 мг-экв.

Вода имеет в течение года слабо или хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (27,0—29,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов (23,0 27,0% экв. Na^+).

Озеро используется для водоснабжения с.-х. артели «Новый путь» и МТС им. Суворова.

Обследовано 24/VIII 1956 г. и 17/VIII 1957 г.

Таблица 239

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Гусиное

(Средняя расчетная площадь озера 1,41 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,6$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	24	338
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	85
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	28	395
Сумма . . .	58	818
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	58	818

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	80	63	42	17	0	0
Только в безледоставный период . .	239	206	189	151	118	84
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	286	256	231	202	160	113

Озеро Звезда * (55°03′ с. ш., 70°22′ в. д.) расположено в 3,5 км к СЗ от с. Октябрьского, Конюховского района. Площадь водосбора 10,5 км², без средней площади озера — 10,0 км².

Водосбор на 50% распахан (преимущественно в центральной части). Многочисленные понижения заняты березовыми колками (28% водосбора). Целинные земли, расположенные большей частью в перелесках, занимают 21% площади бассейна.

Берега озера задернованные, пологие (3—4°), высотой 1,4—2,0 м (рис. 186), прибрежная полоса, луговая шириной 10—20 м.

Вдоль берегов полосой в 50—100 м тянутся заросли рогоза и тростника. Открытая часть озера занята погруженной водной растительностью с преобладанием рдестов. Дно

покрыто торфяно-илистыми отложениями, средняя толщина которых 20 см, наибольшая — 40 см.

Озеро бессточное. Для улучшения стока воды с севера от урочища «Двенадцать колодцев» к озеру подведена канава длиной 250 м, шириной по верху 5—7 м, глубиной до 1,5 м.

Режим озера изучался экспедицией ГГИ с декабря 1955 г. по сентябрь 1957 г. (см. приложение III). Наивысший уровень воды в озере наблюдался в 1941 г. и составил 2,00 м усл. Много воды в озере было также в 1942, 1943 и 1948 гг. Озеро полностью пересыхало в 1921, 1935, 1937, 1938 гг. и промерзало в 1952 и 1953 гг.

Высота снежного покрова в различные зимы в открытой части озера колеблется от 5—10 до 30—40 см, а толщина льда — от 0,5 до 1,2 м.

Таблица 240

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,47 (при обследовании на 16/VIII 1957 г.)	1,47	1,1	1,1	0,8	0,6	0,7
2,00 (наивысший)	2,00	1,5	1,1	0,9	0,7	1,1
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,8	0,6	0,4	0,04
0,5	0,5	0,3	1,0	0,7	0,5	0,2
1,0	1,0	0,7	1,0	0,8	0,6	0,4

В конце половодья минерализация воды озера может составлять 250—350 мг/л, а жесткость — 2,0—2,5 мг-экв. (вода мягкая).

Летом минерализация увеличивается до 300—450 мг/л, а к концу зимы достигает 1,6—2,6 г/кг. Летом вода мягкая или умеренно жесткая (2,0—3,5 мг-экв.), зимой очень жесткая (12,0—19,0 мг-экв.).

Вода отличается гидрокарбонатным характером, резко выраженным весной (около 37% экв. HCO_3'), и хорошо выраженным летом и зимой (32,0—33% экв. HCO_3'), при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

По питьевым качествам озерная вода весной и летом хорошая, а зимой допустима для питья лишь при необходимости или даже только в крайнем случае.

Летом озеро используется для водопоя скота с.-х. артели «Новый путь».

Обследовано 8/VII 1956 г. и 16/VIII 1957 г.

Таблица 241

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Звезда

(Средняя расчетная площадь озера 0,46 км², коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	25	115
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	23
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	28	129
Сумма .	58	267
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	58	267

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период .	25	12	0	0	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	39	26	14	10	0	0

Озеро Конюховское (55°08′ с. ш., 70°38′ в. д.) расположено у с. Конюхово, Конюховского района. Площадь водосбора 142 км², без средней площади озера — 135 км².

Около половины (42%) водосбора распахано. Наиболее повышенные северо-восточные и юго-восточные части водосбора заняты березовыми колками (21% площади). Целинные земли занимают 32% площади водосбора.

Расположенные в широкой лощине осоково-кустарниковое болото у с. Васильевки и тростниковое болото Комарово составляют около 3% площади водосбора.

Берега озера низкие, пологие. Прибрежная полоса шириной 100—300 м, луговая, местами распахана, на юго-востоке она узкая (30—50 м).

Озеро почти сплошь заросло тростником, рогозом и осокой (рис. 187). В северной половине заросли образуют сплавину. Плесы, свободные от водной растительности, сосредоточены в основном в южной части и составляют около 5% площади озера.

Дно неровное; при уровне воды ниже 1 м усл. озеро разделяется на три отдельные части. Толщина ила колеблется от 10 до 70 см.

Озеро бессточное. Подъем уровня воды весной составляет обычно около 0,5 м, в многоводные годы (по данным опроса) — 1 м. Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и составлял 2,20 м усл. Наинизший уровень воды был в 1938 г. и равнялся примерно 1 м усл.

В многоводные годы по ложбине, примыкающей с востока, из озера происходит сток воды в оз. Камышлово, расположенное в 3,5 км к северо-востоку. Порогом стока является полотно грунтовой дороги, пересекающей ложбину в 1,5 км от озера. Отметка порога 2,08 м усл.

Толщина льда от 10—50 см в зарослях до 70—100 см на плесах.

Таблица 242

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,00 (наинизший)	(1,00)	0,4	3,5	2,0	4,5	1,6
1,75 При обследовании на 24/VIII 1957 г.)	1,75	0,8	4,2	3,3	7,3	6,1
2,20 (наивысший по метке)	2,20	1,0	4,9	3,8	9,9	10,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,9	0,4	0,26	0,02
0,5	0,5[1]	0,16	—	—	1,2	0,2
1,5	1,5	0,7	4,0	3,6	6,6	4,4
2,0	2,0	0,9	4,6	3,7	8,8	8,1

Средняя высота снега в зарослях к концу зимы достигает 50—100 см, на плесах — 5—20 см.

[1] При отметке уровня воды 0,75 м усл. озеро разобщается на отдельные части.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 250—350 мг/л, а жесткость — 2,0—2,5 мг-экв (вода мягкая). Летом минерализация воды 400—450 мг/л, а в конце зимнего периода может увеличиваться до 600—800 мг/л.

Вода летом и зимой умеренно жесткая (3,0—4,0 мг-экв). Питьевые качества воды в весенне-летний период хорошие, зимой — удовлетворительные. Вода в это время становится затхлой.

В течение года вода озера может иметь хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (28,0—34,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов (26,0—28,0% экв. Na^+).

В районе с. Конюхово озеро является единственным источником с пресной водой, а его прибрежная полоса — хорошим сенокосным угодьем.

В озере водится рыба (карась) и ондатра. Обследовано 24/VIII 1957 г.

Таблица 243

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Конюховское

(Средняя расчетная площадь озера 6,55 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0,4$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, млн. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	17	1,11
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	13	0,85
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	28	1,84
Сумма	58	3,80
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	58	3,80

Возможный годовой водозабор из озера (в млн. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0,52	0,46	0,38	0,28	0,20	0,04
Только в безледоставный период . .	1,23	1,11	0,99	0,89	0,75	0,61
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	1,35	1,23	1,17	1,07	0,91	0,73

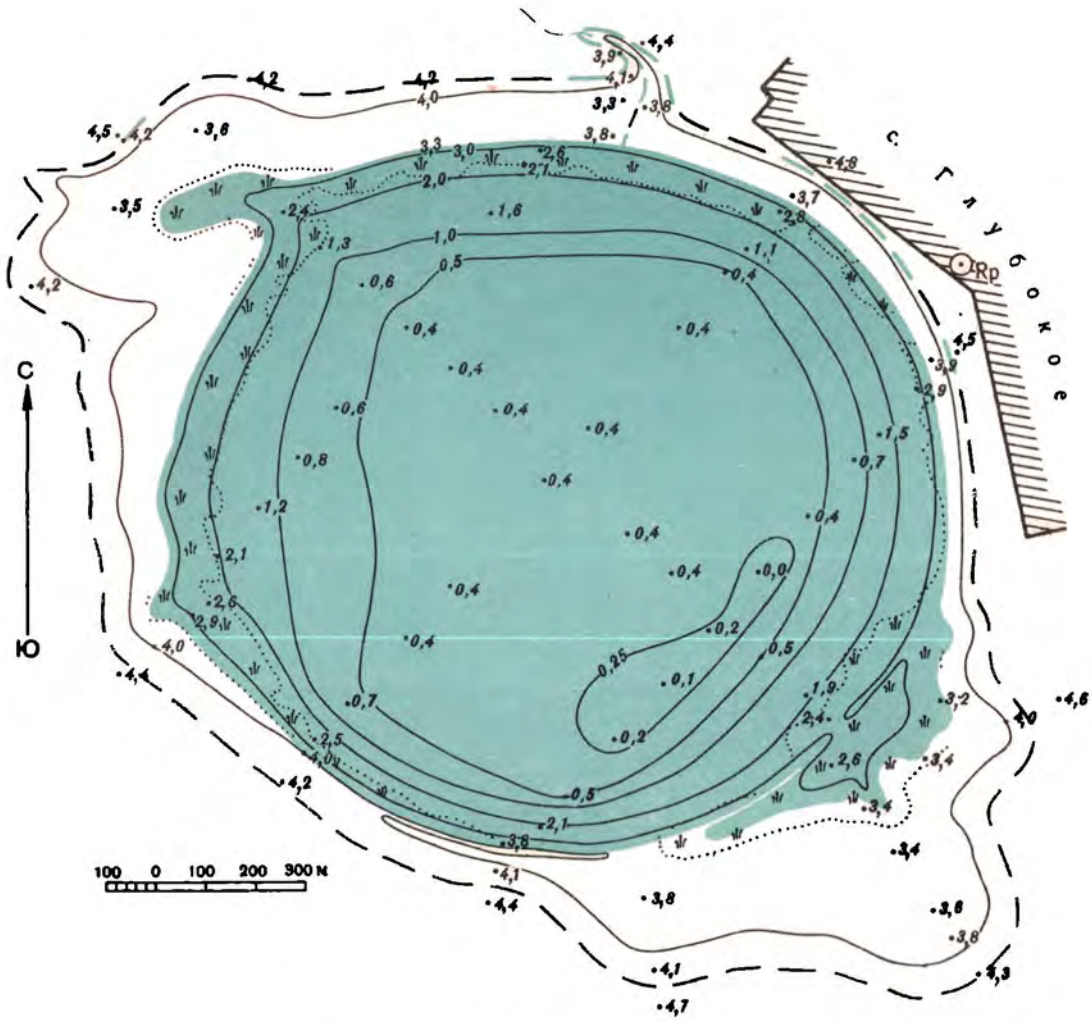


Рис. 175. План оз. Плоское.
Репер — железная труба длиной 1,35 м, установленная на северо-восточном берегу, у здания правления колхоза. Отм. 4,76 м усл.

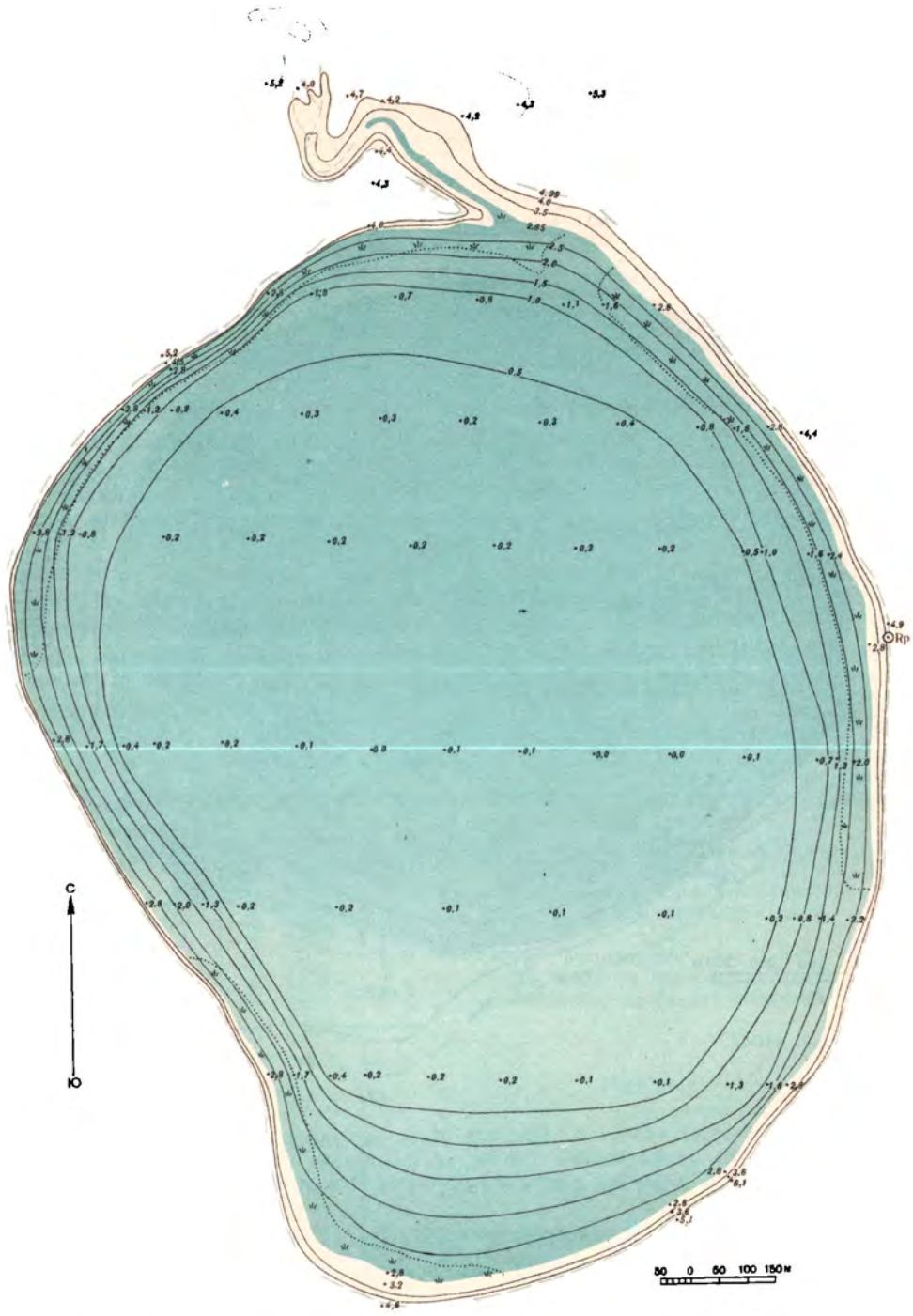


Рис. 176. План оз. Полковниково.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу озера. Отм. 4,97 м усл.

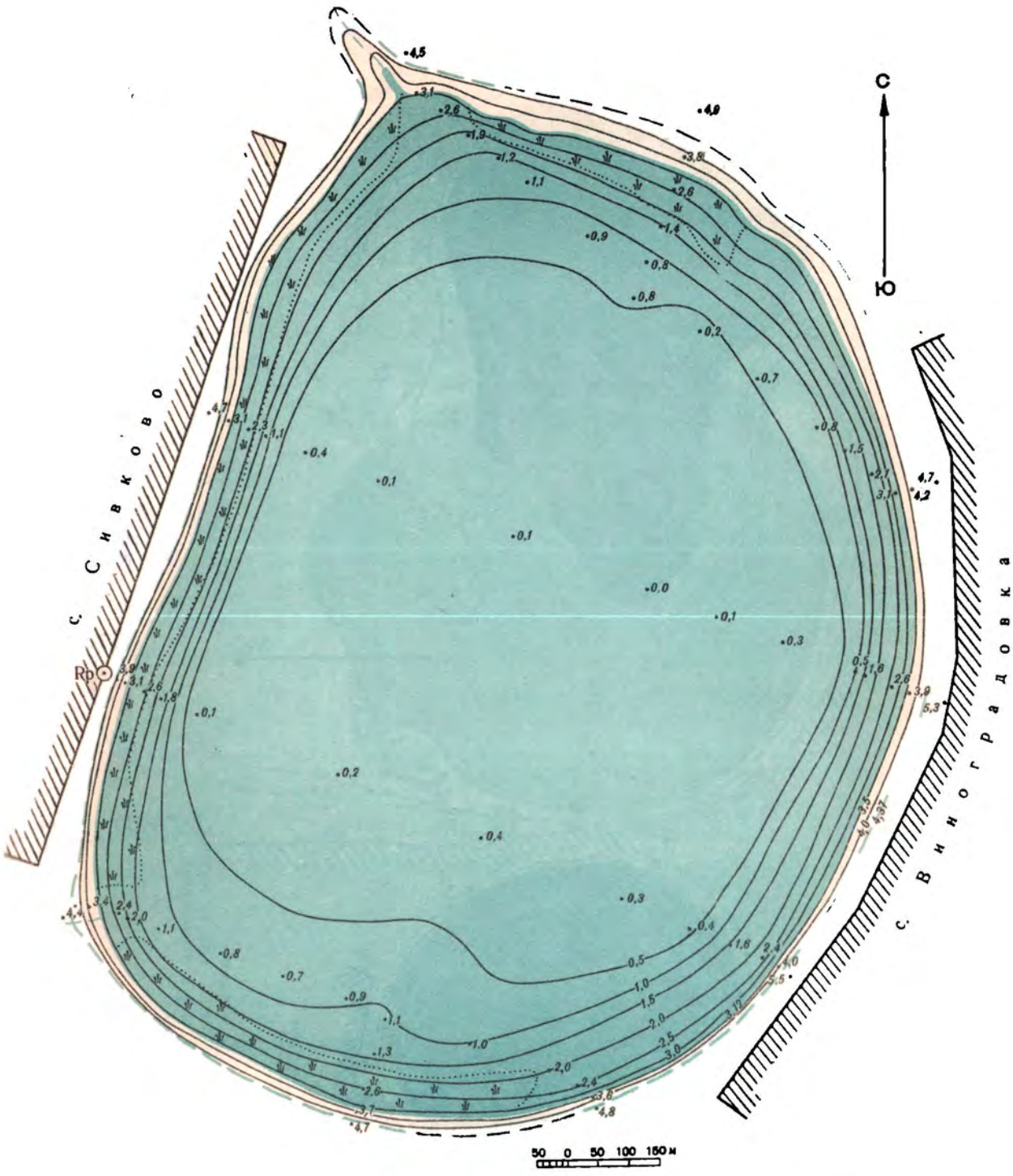


Рис. 177. План оз. Сивково.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на западном берегу озера. Отм. 5,37 м усл

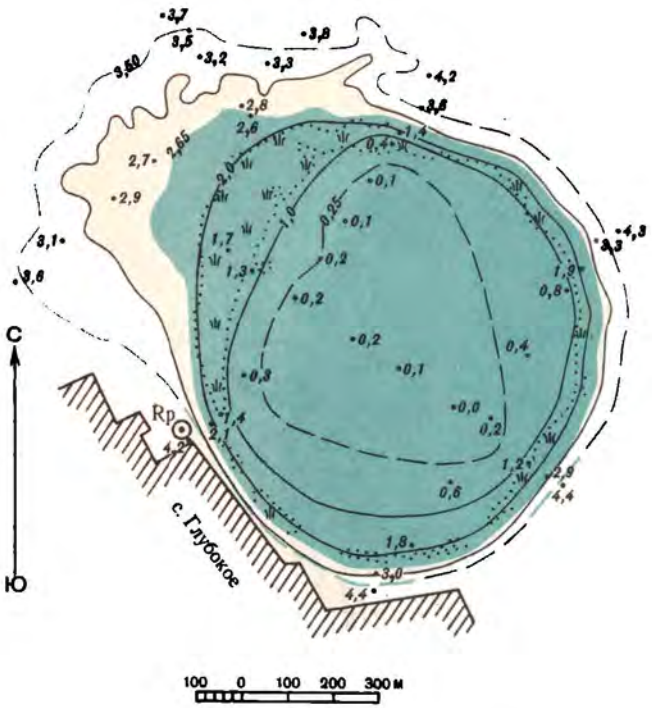


Рис. 178. План оз. Усталое.
Репер — металлический стержень длиной 1,35 м, установленный на юго-западном берегу, в 8 м от мельницы.
Отм. 4,66 м. усл.

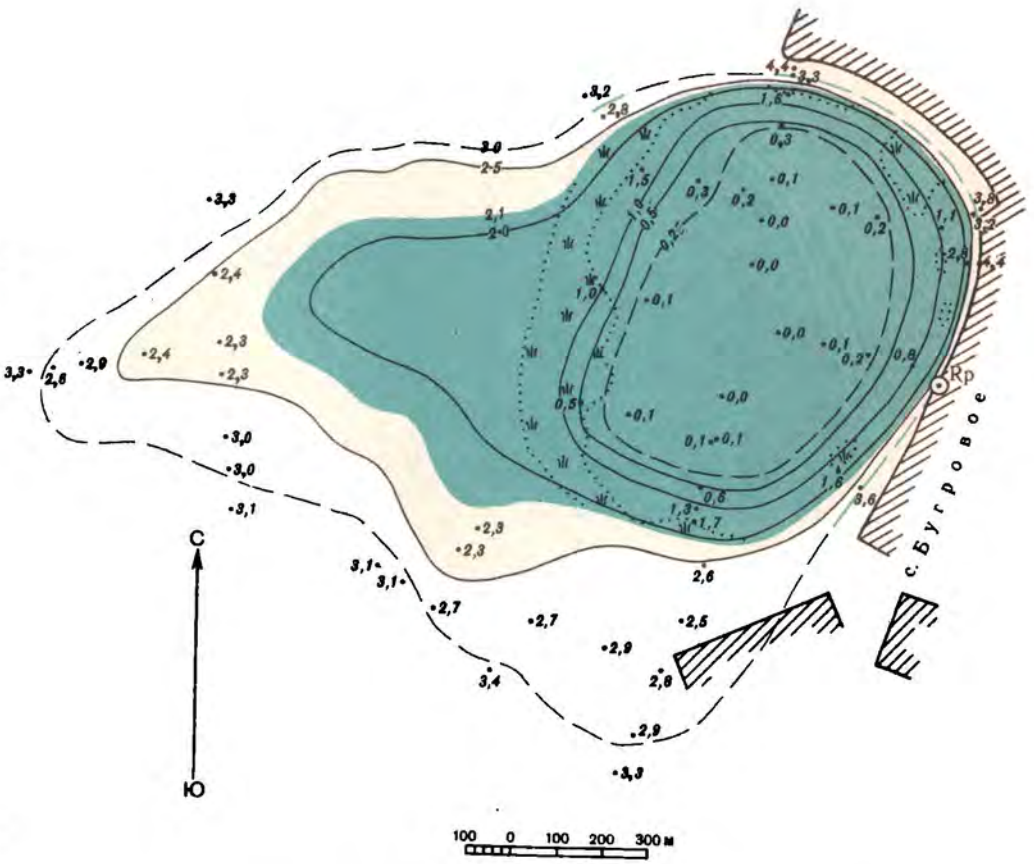


Рис. 179. План оз. Бугровое.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м. на бровке восточного берега, у огорода гр-на Никитина В. Е. Отм. 4,07 м усл.

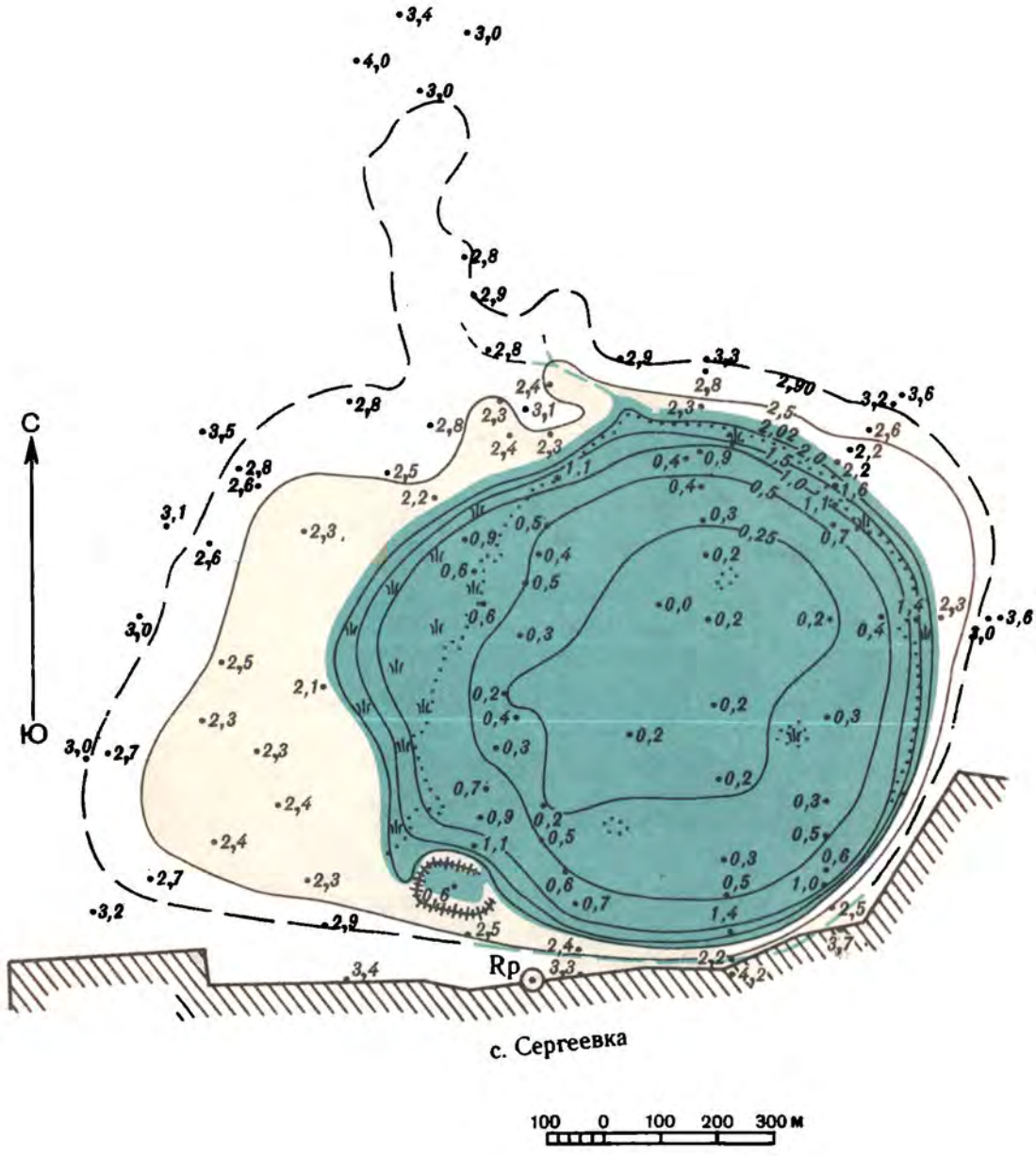


Рис. 180. План оз. Ескине.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, на южном берегу озера, у огорода гр-на Грубого. Отм. 3,52 м усл.

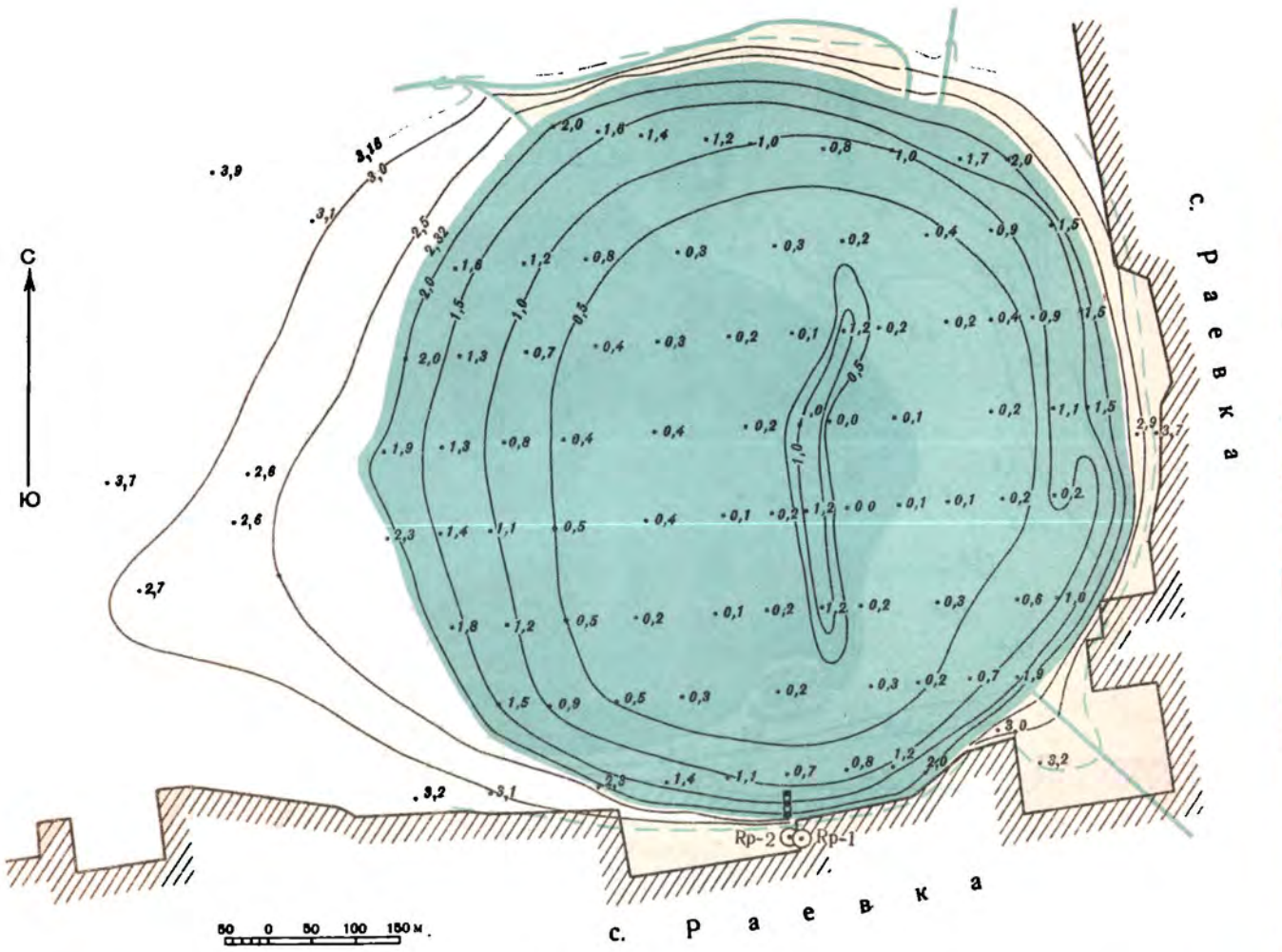


Рис. 181. План оз. Кокап.

Репер № 1 — металлическая труба длиной 2 м, заделанная в бетонный монолит, в школьном саду, в 13 м к востоку от Рп. № 2. Отм. 3,32 м усл. Репер № 2 — контрольный, стандартная винтовая чугунная свая, в 95 м от школьного сада. Отм. 3,64 м усл.

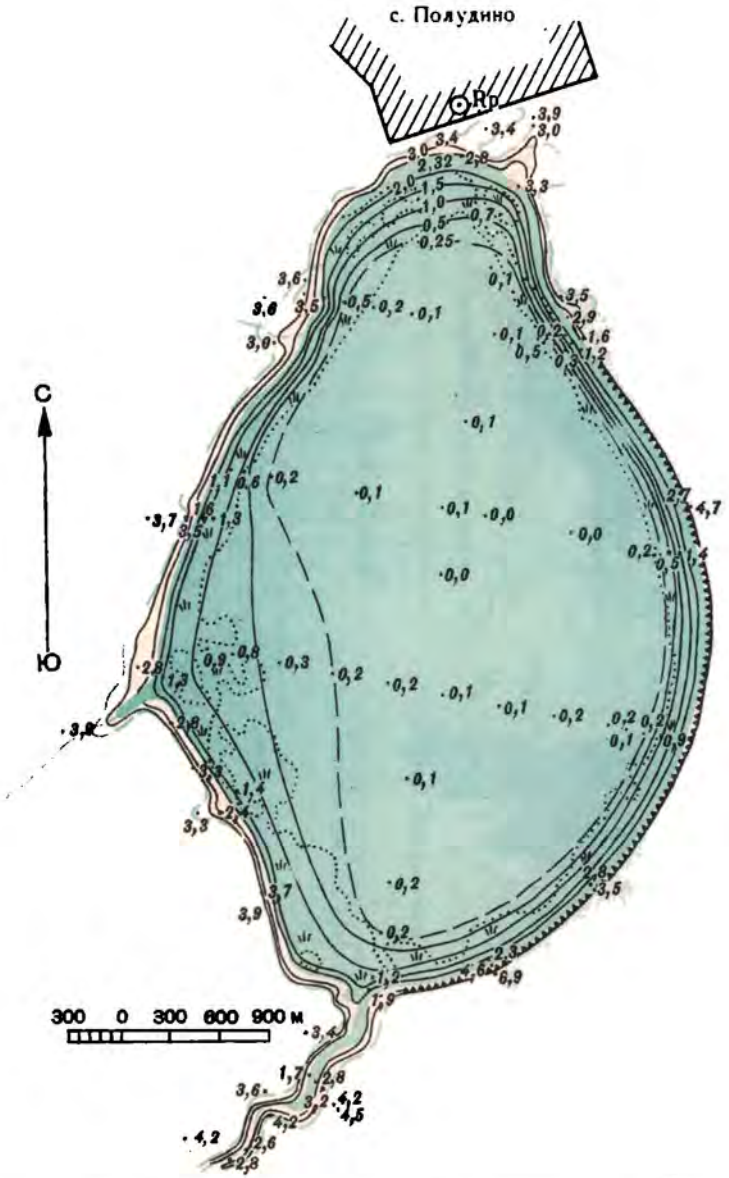


Рис. 182. План оз. Питное (с. Полудино).
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу, во дворе дома гр-на Смирнова А. А. Отм. 5,66 м усл.

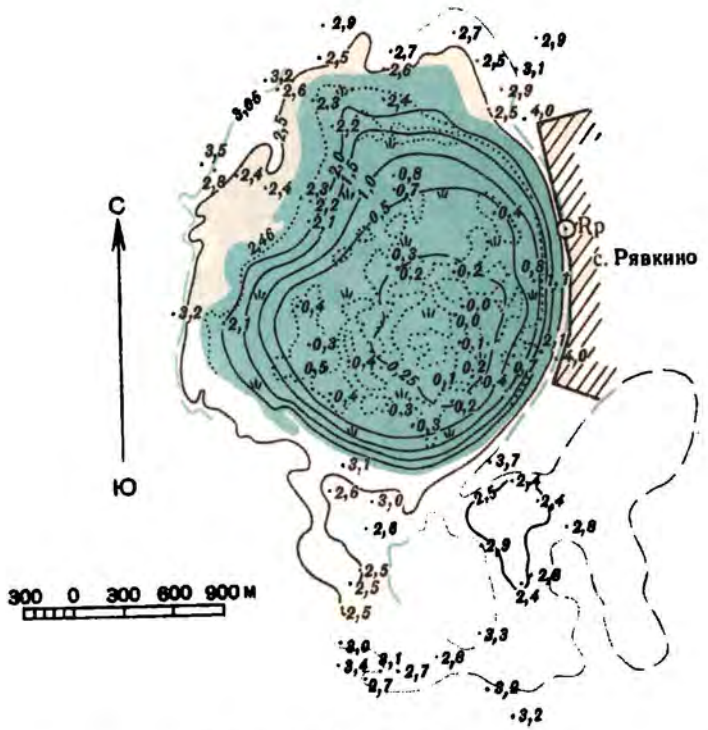


Рис. 183. План оз. Рявкино.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу у здания школы. Отм. 4,36 м усл.

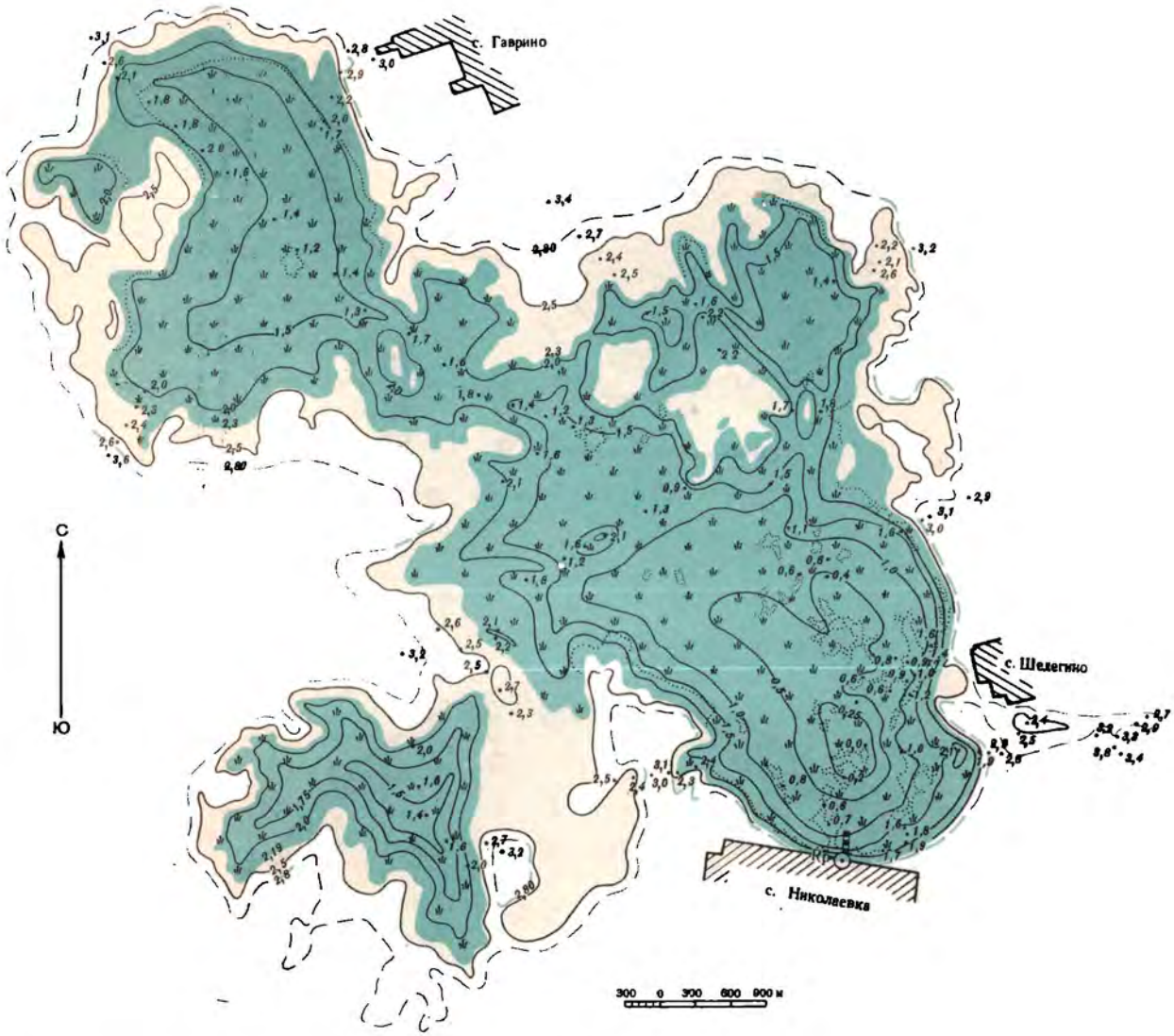


Рис. 184. План оз. Шелегино.
Репер № 2 — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северной окраине с. Николаевки. Отм. 3,34 м усл.

Озеро Правдино (55°06′ с. р., 70°18′ в. д.) расположено у западной окраины с. Суворовки, Конюховского района. Площадь водосбора 49,1 км², без средней площади озера — 16,2 км².

Около трети (35%) площади водосбора распахано. В северной и южной его частях на повышенных местах расположены березовые колки, занимающие 26% водосбора, а в понижениях центральной, наиболее распаханной части — заросли ивняка и мелкого леса (около 1% площади). Целинные земли занимают 36% водосбора, около 2% его площади находится под селением.

Берега озера низкие, пологие, с западной стороны очень пологие (менее 0°,5). Прибрежная полоса узкая (5—20 м), на западе местами расширяется до 100—300 м, занята заливными лугами (рис. 188). На восточном берегу озера, в 25 м от уреза воды, имеется колодец с пресной водой. Глубина колодца 6—7 м.

Озеро почти сплошь (84%) заросло тростником, камышом и рогозом, по всей поверхности его распространена кувшинка, телорез, рдесты и другая водная растительность. На озере имеется сплавина, острова которой при сильном ветре перемещаются.

Дно покрыто илистыми отложениями мощностью от 0,05 до 0,65 м.

В многоводные годы происходит сток из озера по примыкающей к нему с северо-востока ложбине в болото Кара-Бия, расположенное в 6 км к В.

Таблица 244

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн м³
1,50 (наинизший)	1,50	0,8	1,9	1,6	1,9	1,5
2,40 (при обследовании на 18/VIII 1957 г.)	2,40	1,2	2,5	1,8	3,2	3,8
2,65 (наивысший)	2,65	1,2	2,9	2,2	4,0	4,8
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,9	0,8	0,4	0,03
0,5	0,5	0,2	1,1	1,0	0,8	0,2
1,0	1,0	0,5	1,4	1,3	1,4	0,7
2,0	2,0	1,1	2,2	1,7	2,4	2,6

Ложбина пересекается грунтовой дорогой, поверхность которой с отметкой 2,50 м усл. является порогом стока из озера. Высота подъема уровня над предвесенним в различные по водности годы колеблется от 5—10 до 100—110 см. Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и составлял 2,65 м усл. Озеро никогда не пересыхало и не промерзало. Наинизший уровень воды, отмечавшийся в 1937 г., составлял примерно 1,50 м усл. Толщина льда на плесах 0,5—1,2 м, в зарослях — не превышает 0,5 м. Высота снежного покрова колеблется на плесах от 5 до 50 см, в зарослях — от 50 до 150 см.

После весеннего пополнения запасов воды в озере минерализация может составлять 300—350 мг/л, а жесткость — 1,0—1,5 мг-экв. (очень мягкая). Вода для питья хорошая.

Летом минерализация увеличивается до 400—450 мг/л, а зимой, вероятно, достигает 700—900 мг/л. Питьевые качества воды по минеральному составу летом хорошие, а зимой удовлетворительные. Вода мягкая летом и умеренно жесткая зимой. Однако вследствие загрязнения водоема и сильной зарастаемости летом вода озера имеет болотный запах, а зимой становится затхлой.

Весной вода имеет хорошо выраженный, а летом и зимой слабо выраженный гидрокарбонатный характер (26,0—30,0% экв. HCO_3'); среди катионов преобладают ионы Na^+ (26,0—28,0% экв.).

Озеро является основным источником водоснабжения с.-х. артели «40 лет Октября».

Обследовано 18/VIII 1957 г.

Таблица 245

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Правдино

(Средняя расчетная площадь озера 2,86 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	25	715
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	143
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	28	801
Сумма . . .	58	1659
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	58	1659

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	274	240	163	120	69	9
Только в безледоставный период . .	548	472	420	343	274	189
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	634	566	506	437	343	240

Озеро без названия (54°37′ с. ш., 70°45′ в. д.) расположено у с. Писаревки, Булаевского района. Площадь водосбора 36,8 км², без средней площади озера — 36,4 км².

Половина водосбора распахана (49% площади), целинные земли составляют 40%, пониженные участки (на севере), покрытые зарослями ивняка, — 5% водосбора; 6% площади занимает селение. Для улучшения стока воды на водосборе устроены канавы, система которых в восточной части имеет общую длину 5,7 км. Канавы здесь неглубокие (0,2—0,1 м), в нижней части шириной 8—10 м. В западной части водосбора прорыта канава длиной 1,4 км, глубиной до 1,2 м.

Озеро расположено в мелкой котловине с очень пологими задернованными склонами. При наполнении выше отметки 1,60 м усл. озеро затопляет расположенное в 1,0—1,5 км к СВ обширное кочковатое понижение. Берега озера не выражены. В прибрежной полосе с северной стороны озера имеется приозерный котлован емкостью около 3 тыс. м³, вырытый в 1910 г. (рис. 189).

Озеро во время обследования было пересохшим. Дно вязкое, илистое, местами заросшее осокой. Со стороны селения в чаше озера имеются три колодца.

Основной приток воды в озеро осуществляется по наиболее глубокой канаве, примыкающей к нему с запада.

В средние по водности годы высота подъема уровня над предвесенним (по опросу) составляет 0,3—0,4 м, в маловодные годы — 5—10 см, а в многоводные — около 2,0 м.

К концу лета озеро часто пересыхает. Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и составлял 2,50 м усл. Много воды в озере было также в 1923, 1948—1951 гг. Почти ежегодно озеро промерзает.

Зимой в котловине озера производится снегозадержание путем устройства снежных

Таблица 246

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,0 (при обследовании на 12/IX 1957 г.)	0,0	пересохло				
2,50 (наивысший)	2,50	1,1	3,0	1,7	3,4	3,7
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,6	0,5	0,2	0,02
0,5	0,5	0,2	0,7	0,6	0,4	0,08
1,0	1,0	0,5	—	—	0,8	0,4
1,5	1,5	0,6	—	—	1,6	1,0
2,0	2,0	0,8	2,7	1,5	2,7	2,1

Таблица 247

Средний многолетний годовой водный баланс озера без названия (у с. Писаревки)

(Средняя расчетная площадь озера 0,42 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	32	134
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	17
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	108
Сумма . . .	62	259
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	259

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)[1]

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	20	14	0	0	0	0
Только в безледоставный период . .	80	63	54	41	29	14
В течение только трех месяцев после наполнения озера	101	89	71	57	38	20

[1] Ориентировочно.

ников, в результате чего высота снежного покрова достигает в среднем 50 см.

В средние по водности годы минерализация воды озера в конце весеннего половодья может составлять 200—300 мг/л. Вода мягкая или умеренно жесткая (2,0—4,0 мг-экв.). Весной вода может иметь хорошо выраженный гидрокарбонатный характер при преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ среди катионов.

В конце летнего периода минерализация достигает 1,0—1,2 г/кг, вода очень жесткая (9,0—10,0 мг-экв.). В химическом составе воды в это время наблюдается хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (32,0% экв. HCO_3'), среди катионов преобладают ионы $Na^{\cdot}$ (21,0% экв.).

Приозерным котлованом ввиду его неудовлетворительного состояния в настоящее время не пользуются.

Для питья воду берут из приозерного колодца, расположенного на северо-восточном берегу озера.

Обследовано 12/IX 1957 г.

Озеро Майбалык (54°17′ с. ш., 70°30′ в. д.) расположено у центральной усадьбы свх. Булаевский, Булаевского района. Площадь водосбора 28,9 км², без средней площади озера — 27,1 км².

Более половины водосбора распахано, остальная его часть степная.

Таблица 248

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,65 (при обследовании на 15/IX 1957 г.)	0,65	0,3	1,5	1,1	1,3	0,4
2,95 (наивысший)	2,95	1,4	2,7	2,3	3,9	5,3
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,03	0,8	0,7	0,5	0,04
0,5	0,5	0,20	1,3	1,1	1,2	0,24
1,0	1,0	0,6	1,6	1,2	1,6	0,9
1,5	1,5	1,0	1,8	1,4	1,8	1,8
2,0	2,0	1,3	2,8	1,4	2,1	2,7
2,5	2,5	1,6	2,2	1,6	2,5	3,9

Берега с северной и восточной сторон озера высокие (3—4 м), местами с крутым уступом. На юге и западе берега очень пологие (менее 0,5°). Прибрежная полоса шириной 100—200 м, на юге и западе — расширяется до 700—1000 м (рис. 190).

На юго-восточном берегу имеются два котлована емкостью 10 и 13 тыс. м³, построенные в период с 1955 по 1957 г.

Озеро почти сплошь заросло густым тростником. Только в восточной, наиболее глубоководной части его имеется чистый плес размером около 4 га, а вдоль южного берега тянется свободная от растительности полоса воды шириной 40—50 м. Мощность илистых отложений от 0,20 до 0,70 м.

Озеро бессточное.

С 1937 по 1939 г. озеро полностью пересыхало, а весной 1941 г. наблюдался наивысший уровень воды (2,95 м усл.). Озеро постепенно усыхает и почти ежегодно промерзает.

Минерализация воды озера весной может составлять 800 мг/л — 1,5 г/кг. По питьевым качествам вода в это время удовлетворительная или допустимая. В летнее время минерализация ее увеличивается до 7—8 г/кг, жесткость около 50 мг-экв. (вода очень жесткая).

Летом вода имеет очень резко выраженный хлоридный характер (46,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ среди катионов (35,0% экв. $Na^{\cdot}$).

Озеро частично используется для водопоя скота в летний период.

Обследовано 15/IX 1957 г.

Таблица 249

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Майбалык

(Средняя расчетная площадь озера 1,82 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}80$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	510
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	11	200
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	455
Сумма . . .	64	1165
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	64	1165

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период . .	362	298	248	192	128	99
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	440	405	326	263	170	92

Озеро Обалык * (54°33′ с. ш., 70°26′ в. д.) расположено у с. Пулеметовки, Булаевского района. Площадь водосбора 14,7 км², без средней площади озера — 14,4 км².

Больше половины площади (66%) распахано. Целинные земли занимают 25%, а территория селения — 4% бассейна. На севере и юге водосбора в западинах встречаются березовые колки и заросли кустарника, что составляет 5% площади.

В 1957 г. на территории водосбора был выкопан котлован емкостью до 14 тыс. м³.

Озеро мелкое, не зарастает (рис. 191). Прибрежная полоса шириной 200—300 м, лишь на ЮВ сужается до 70—80 м. В северо-западной ее части имеется второй котлован емкостью 3—4 тыс. м³, построенный в 1916 г.

В северной части озерной котловины имеются два приозерных колодца с деревянными срубами.

Берега озера очень пологие (2° и менее), задернованные. Дно глинистое, покрыто илистыми отложениями мощностью 0,05—0,2 м.

Озеро бессточное.

Водный режим озера изучался экспедицией ГГИ путем эпизодических наблюдений в период 1956—1957 гг. (см. приложение XV).

До сооружения на водосборе отводящих воду канав (1916 г.) озеро было пересохшим. В 1930—1940 гг., а также в 1954 г. оно вновь пересыхало. Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и составлял 2,00 м усл. Озеро почти ежегодно промерзает.

После весеннего наполнения минерализация воды в озере может составлять 400—450 мг/л, жесткость 2,5—3,0 мг-экв. (вода мягкая). В конце летнего периода величина минерализации воды достигает 800—900 мг/л, а жесткость — 5,0—6,0 мг-экв. (жесткая).

Вода в весенний период, вероятно, имеет слабо выраженный гидрокарбонатный характер, а в летнее время неявно или слабо выраженный хлоридный характер при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Таблица 250

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,45 (при обследовании на 11/IX 1957 г.)	0,45	0,24	0,6	0,4	0,2	0,05
2,00 (наивысший)	2,00	1,1	1,0	0,8	0,6	0,66
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,5	0,4	0,2	0,01
0,5	0,5	0,3	0,6	0,4	0,2	0,06
1,0	1,0	0,6	0,8	0,5	0,3	0,2
1,5	1,5	0,9	0,9	0,7	0,5	0,5

Питьевые качества воды весной хорошие, летом удовлетворительные.

Озеро используется для водоснабжения свх. им. Таманской дивизии.

Обследовано 11/IX 1957 г.

Таблица 251

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Обалык

(Средняя расчетная площадь озера 0,29 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	33	95
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	12
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . .	25	72
Сумма	62	179
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	179

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период . .	30	18	9	0	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	43	33	24	10	0	0

Озеро Пронькино * (54°46′ с. ш., 70°29′ в. д.) расположено у западной окраины с. Успенки, Булаевского района. Площадь водосбора 21,3 км², без площади озера (на 26/VIII 1956 г.) — 20,5 км².

Около половины водосбора распахано. Расположенные в западинах березовые колки и заросли ивняка составляют около 10% площади бассейна. Остальная часть водосбора представляет собой степные участки.

Берега озера очень пологие, высотой до 1 м. Юго-восточный берег более высокий (2,0—2,5 м) с очень крутым (30—60°) уступом высотой 1,0—1,5 м. Прибрежная полоса шириной 50—100 м, на ЮВ она сужается до 10—20 м.

Озеро почти незаросшее, редкие заросли тростника (5%) встречаются в виде отдельных небольших пятен (рис. 192).

Дно озера илистое, в прибрежной зоне — илисто-песчаное. Мощность илистых отложений 0,1—0,3 м.

В 1900 г. озеро было соединено системой водосборных канав с соседним оз. Чистое, из которого в отдельные годы (1905, 1941) наблюдался значительный сброс воды. В 1934—1935 гг. озеро пересыхало, а в 1941 г. уровень воды достигал наивысшего горизонта (3,28 м усл.).

Высота подъема уровня воды над предвесенним в средние по водности годы составляет 0,4—0,5 м, в маловодные — 0,1 м, в многоводные — около 1,5 м.

Минерализация воды после весеннего пополнения запасов воды в озере может составлять 150—200 мг/л; вода очень мягкая (1,0—1,5 мг-экв.). Летом минерализация ее увеличивается до 350—400 мг/л, вода мягкая (2,0—3,0 мг-экв.). Зимой минерализация может достигать 500—600 мг/л, а жесткость — 3,0 — 4,0 мг-экв. (умеренно жесткая).

В течение года вода может иметь резко выраженный гидрокарбонатный характер (36,0—42,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов. Питьевые качества воды хорошие.

Таблица 252

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,75 (при обследовании на 26/VIII 1957 г.)	1,75	1,3	1,2	1,0	0,8	1,1
3,28 (наивысший)	3,28	2,2	1,5	1,0	1,1	2,5
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,8	0,7	0,5	0,04
0,5	0,5	0,3	0,9	0,8	0,6	0,2
1,0	1,0	0,7	1,0	0,9	0,7	0,5
1,5	1,5	1,1	1,1	1,0	0,8	0,9
2,0	2,0	1,5	1,2	1,0	0,8	1,3
2,5	2,5	1,9	1,3	1,1	0,9	1,7
3,0	3,0	2,2	1,4	1,2	1,0	2,2

Озеро используется для питья и водопоя скота с.-х. артели «Страна Советов».

Обследовано 26/VIII 1957 г.

Озеро Чистое (54°46′ с. ш., 70°31′ в. д.) расположено в с. Успенке, Булаевского района. Площадь водосбора 18,7 км² без площади озера (на 26/VIII 1956 г.) — 18,3 км².

Поверхность водосбора в значительной мере (40%) распахана. Около 37% его площади занимают степные участки, а 13% — территория селения. В западинах располагаются березовые рощи и заросли ивняка, составляющие около 10% площади бассейна.

Водосбор расчленен водоприемными канавами общей протяженностью около 9 км, устроенными в 1900 г. В нижних участках ширина канав по верху 8—10 м, по низу 2,5 м, глубина от 0,7 до 1,7 м.

Берега озера слабо задернованные, размываемые, с юго-восточной стороны более высокие (1,0—1,2 м), к урезу воды обрываются уступом высотой 0,3—0,7 м. Прибрежная полоса, шириной 15—50 м на северо-западе охватывает пологую ложбину шириной 350 м, длиной 900—950 м. В северо-восточной части

имеется приозерный колодец с деревянным срубом (рис. 193).

Озеро незаросшее. Дно илистое. Мощность отложений 0,05—0,25 м. В чаше озера имеются остатки размытой и затопленной земляной плотины, построенной в 1900 г.

Озеро в многоводные годы сточное. Режим его изучался экспедицией ГГИ с зимы 1955-56 г. по осень 1957 г. (см. приложение III).

Озеро периодически пересыхает. Последний раз оно пересыхало в 1934—1935 гг. В 1941 г. озеро наполнилось до наивысшего уровня (3,70 м усл.) при этом часть воды по канаве сбрасывалась в оз. Пронькино, расположенное в 700 м к ЮЗ.

Высота подъема уровня воды над предвесенним в средние по водности годы составляет 0,5 м, в маловодные годы — 0,1 м, в многоводные — около 1 м. Зимой на озере почти ежегодно производится снегозадержание.

Минерализация воды озера в конце весеннего половодья составляет 300—350 мг/л. Летом она увеличивается до 400—600 мг/л, а к концу зимнего периода достигает 1,0—1,2 г/кг.

Таблица 253

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,74 (при обследовании на 26/VIII 1957 г.)	2,74	1,7	1,1	0,7	0,4	0,7
3,70 (наивысший)	3,70	1,6	1,9	0,7	0,8	1,80
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,16	0,5	0,5	0,2	0,03
1,0	1,0	0,5	0,6	0,6	0,3	0,15
2,0	2,0	1,3	0,8	0,7	0,3	0,4
3,0	3,0	1,7	1,2	0,7	0,5	0,8

Питьевые качества воды в весенне-летний период хорошие, вода умеренно жесткая (4,0—5 мг-экв.). Зимой она становится очень жесткой (более 10 мг-экв.), для питья допустимой.

В течение года вода имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер (42,0—44,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ среди катионов (20,0—23,0% экв. $Ca^{\cdot\cdot}$). Летом вода ежегодно «цветет».

Озеро используется для питья и водопоя скота с.-х. артели «Страна Советов», а также для водоснабжения Булаевской МТС.

Обследовано 26/VIII 1957 г.

Озеро Абалыкуль (54°23′ с. ш., 69°53′ в. д.) расположено в 3 км к СЗ от с. Новороссийского, Советского района. Площадь водосбора 77,1 км², без средней площади озера — 75,3 км².

Около половины водосбора распахано. Берега озера очень пологие (1—2°) задернованные; южный берег более крутой (8—12°) и высокий (1,5—2,0 м). Прибрежная полоса местами заболочена, густо заросла осокой и тростником, илистая.

Озеро почти сплошь (94%) заросло тростником и осокой. В центральной части заросли образуют плотную сплавину. Небольшие (до 0,5 га) незаросшие участки с погруженной водной растительностью встречаются во всех частях озера (рис. 194).

Мощность илистых отложений на дне составляет 20—45 см. Озеро бессточное. Наибольшая высота подъема уровня над предвесенним в многоводные годы составляет около 0,8 м, в средние по водности годы — 0,2 м, в маловодные — менее 0,1 м. Наивысшего подъема уровень достигал в 1908 г. (2,42 м усл.); высоким он был в 1954 г. Самый низкий уровень (1,10 м усл.) наблюдался в 1897—1898 и 1938 гг.

Таблица 254

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(1,10) (наинизший)	(1,10)	0,7	1,6	1,0	1,1	0,8
1,80 (при обследовании на 6/VII 1957 г.)	1,80	1,2	2,0	1,1	1,4	1,7
2,42 (наивысший)	2,42	1,3	2,6	1,4	2,3	2,9
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,9	0,7	0,5	0,04
0,5	0,5	0,1	1,3	0,9	0,7	0,1
1,0	1,0	0,6	1,6	1,0	1,1	0,7
1,5	1,5	0,9	1,9	1,0	1,3	1,2
2,0	2,0	1,0	2,4	1,3	1,9	1,9

Высота снежного покрова колеблется от 20 до 100 см, а толщина льда — от 0,1 до 1,0 м.

В зависимости от гидрометеорологических условий года минерализация воды озера весной может составлять 300—500 мг/л (хорошая питьевая вода). Летом минерализация увеличивается до 700—900 мг/л, жесткость воды умеренная (4—6 мг-экв.); зимой минерализация воды озера составляет, вероятно, 1,0—1,2 г/кг.

Питьевые качества воды летом удовлетворительные, зимой допустимые. В течение года вода гидрокарбонатная, среди катионов преобладают ионы Na^+.

Вода имеет слабый гнилостный запах, зимой становится затхлой.

Летом озеро используется для водопоя скота.

Обследовано 6/VII 1957 г.

Таблица 255

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Абалыкуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,77 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}3$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	29	513
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	10	177
Осадки, выпадающие на поверхность озера от начала снеготаяния до начала ледостава	23	407
Сумма	62	1097
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	1097

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	211	162	148	126	98	77
Только в безледоставный период . .	400	379	351	330	295	260
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	450	428	400	379	337	302

Озеро Жалтырь (54°29′ с. ш., 68°58′ в. д.) расположено в 1,8 км к ЮЮЗ от базы Жалтырь (Приишимская контора Заготскот), Советского района. Площадь водосбора 46,0 км², без средней площади озера — 44,4 км².

Небольшие западины заняты колками из березы с примесью осины; общая площадь, занятая лесом, — 28% площади водосбора. Почти половина водосбора (48%) распахана; участки целины составляют 23% его площади.

Берега умеренно крутые (10—15°), высотой до 3 м; в западной части они очень пологие (рис. 195).

Прибрежная зона в западной части зарастает полупогруженной водной растительностью, составляющей около 8% зеркала озера.

Дно песчано-гравелистое, в западной части— песчано-илистое. Мощность илистых отложений в среднем 0,3 м, наибольшая — 0,6 м.

Озеро бессточное. Водный режим озера эпизодически изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. (см. приложения XV, XIXб).

Высота подъема уровня над предвесенним большей частью составляет около 0,3 м. В многоводный 1941 г. уровень воды в озере достигал отметки 2,7 м. Высокие уровни наблюдались также в 1922, 1941, 1942 гг. С 1918 по 1921 г. и с 1936 по 1940 г. озеро полностью пересыхало.

Средняя толщина льда к концу зимы на плесах достигает около 1 м. В зарослях озеро ежегодно промерзает.

Таблица 256

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,70 (при наполнении на 17/IX 1956 г.)	1,70	1,2	1,8	1,3	1,9	2,3
2,71 (наивысший)	2,71	1,8	2,0	1,8	2,6	4,6
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	1,4	1,2	1,2	0,3
1,0	1,0	0,7	1,6	1,3	1,6	1,1
1,5	1,5	1,0	1,7	1,3	1,8	1,9
2,0	2,0	1,4	1,8	1,6	2,1	2,9
2,5	2,5	1,6	2,0	1,8	2,5	4,0

После весеннего пополнения минерализация воды в озере может составлять 300—400 мг/л, а жесткость — 2,0—2,5 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация воды составляет около 500 мг/л, а зимой увеличивается до 1,0—1,2 г/кг. Жесткость летом равна 2—3 мг-экв. (вода мягкая), а зимой — 6—8 мг-экв. (жесткая). Питьевые качества воды весной хорошие, летом — удовлетворительные, а зимой вода лишь допустимая для питья.

Вода в течение года характеризуется резко выраженным гидрокарбонатным характером (45,0—46,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов. (19,0—26,0% экв.).

Озеро используется для водопоя скота и полива бахчей площадью около 30 га. Для этого на южном берегу озера имеется насосная установка. Забор воды за лето составил 100—150 м³.

Обследовано 17/IX 1956 г.

Таблица 257

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Жалтырь

(Средняя расчетная площадь озера 1,57 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}9$)

	Слой на площадь озера, км	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с волосбора и водообмен через ложе озера	36	565
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	63
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	21	330
Сумма . . .	61	958
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	958

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период . .	200	138	100	6	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	270	214	157	88	13	0

Озеро Желандыкуль (54°28′ с. ш., 69°54′ в. д.) расположено у свх. «Лесная Поляна», Советского района. Площадь водосбора 27,4 км², без средней площади озера — 25,9 км².

Поверхность водосбора преимущественно целинная, пашнями занято 30% площади.

Берега озера пологие. Озеро почти сплошь (85%) покрыто густыми зарослями тростника и осоки, местами встречаются кусты ивы.

Дно илистое; мощность илистых отложений 0,3—0,7 м.

Наивысший уровень воды в озере (2,8 м усл.) был в 1941 г. Толщина льда на плесах 0,6—0,7 м.

Весной минерализация воды в озере может составлять 350—450 мг/л, а жесткость — 1,5—2,0 м мг-экв. (вода мягкая). Для питья вода хорошая. Летом минерализация ее составляет 600—800 мг/л. Вода умеренно жесткая (3,0—4,0 мг-экв.), питьевые качества ее удовлетворительные. Зимой минерализация может составлять 1,0—1,5 г/кг, а жесткость — 5,0—7,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая или жесткая). По питьевым качествам вода допустимая.

Таблица 258

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,8 (наинизший)	1,8	1,1	1,9	1,0	1,3	1,4
2,0 (при обследовании на 22/VI 1957 г.)	2,0	1,2	2,0	1,1	1,4	1,7
2,8 (наивысший)	2,8	1,6	2,2	1,4	2,0	3,2
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,4	1,3	0,6	0,6	0,2
1,0	1,0	0,7	1,5	0,8	0,9	0,6
1,5	1,5	3,0	1,7	1,0	1,1	1,1
2,0	2,0	1,6	1,8	1,2	2,0	3,2

Вода весной имеет неявно выраженный, летом слабо (27% экв. Cl'), а зимой хорошо выраженный (29,0—30,0% экв. Cl') хлоридный характер; среди катионов в течение года преобладают ионы Na^+ (25,0—28,0% экв. Na^+)

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 22/VI 1957 г.

Таблица 259

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Желандыкуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,54 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}2$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	30	46
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	8	12
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	24	37
Сумма . . .	62	95
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	95

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	187	181	164	158	134	111
Только в безледоставный период . .	351	328	304	286	263	228
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	380	363	345	327	292	263

Озеро Зоркуль (54°22′ с. ш., 69°57′ в. д.) расположено у восточной окраины с. Новороссийского, Советского района. Площадь водосбора 5,9 км², без средней площади озера — 5,59 км².

Около половины площади водосбора занимают целинные и залежные земли. Массивы пашен составляют 45% его поверхности.

Озеро к моменту обследования почти полностью пересохло. Дно илистое, сплошь заросшее тростником. Берега озера очень пологие (менее 2°). Береговая полоса сухая, кочковатая; толщина илистых отложений около 0,5 м (рис. 196).

Озеро бессточное. Наивысший уровень воды наблюдался в 1908 г. и составлял 1,85 м усл. Озеро очень часто промерзает и примерно один раз в 5 лет полностью пересыхает.

В конце половодья минерализация воды озера может составлять 300—400 мг/л, а летом — 600—800 мг/л. Вода умеренно жесткая (3,0—5,0 мг-экв.). Питьевые качества ее весной хорошие, летом — удовлетворительные.

По химическому составу вода имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Вода имет гнилостный запах.

Летом озеро используется 2-м отделением Черкасского совхоза для водопоя скота.

Обследовано 7/VII 1957 г.

Таблица 260

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,60 (при обследовании на 7/VII 1957 г.)	0,60	0,1	0,4	0,3	0,1	0,01
1,85 (наивысший)	1,85	0,8	1,2	0,9	0,8	0,6
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,1	0,1	0,01	0,00
0,75	0,75	0,1	0,8	0,5	0,2	0,02
1,0	1,0	0,3	0,9	0,6	0,4	0,1
1,5	1,5	0,6	1,1	0,8	0,6	0,4

Таблица 261

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Зоркуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,31 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	87
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	11	34
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	23	81
Сумма . . .	62	202
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	202

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период . .	45	34	27	18	11	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	68	56	45	34	23	6

Озеро Кундыкуль* (54°30′ с. ш., 69°48′ в. д.) расположено у с. Полтавки, Советского района. Площадь водосбора 13,2 км², без средней площади озера — 12,9 км².

Около половины водосбора распахано; вокруг озера лежат целинные земли, занимающие около 30% площади водосбора. На остальной части территории расположено с. Полтавка.

Берега озера очень пологие, задернованные, лишь на В они высотой до 3 м (рис. 197).

Озеро сильно заросло тростником (77% площади зеркала). Плесы, располагающиеся по всему озеру, сплошь заняты телорезом и другой погруженной водной растительностью. В центральной части водоема имеются сплавины. Дно сплошь покрыто илистыми отложениями мощностью от 25 до 60 см, имеющими слабый запах сероводорода.

Озеро бессточное. Наибольший подъем уровня над дном озера в средние по водности годы около 0,6 м, в маловодные — менее 0,1 м. Наивысший уровень воды (2,0 м) наблюдался в 1941 г. Высоким был уровень также в 1902, 1908, 1947 и 1950 гг. В 1939 г. озеро полностью пересыхало; очень мало воды было в нем в 1907 и 1911 гг.

В обычные зимы толщина льда составляет 0,5 м, в суровые зимы в зарослях — около 1 м, а на плесах — более 1 м.

С 1895 г. озеро три раза полностью промерзало.

После весеннего пополнения минерализация воды озера может составлять 300—500 мг/л, летом — 600—800 мг/л, а зимой — до 1,0—1,2 г/кг.

Летом вода умеренно жесткая (4,0—6,0 мг-экв.).

Вода имеет слабо выраженный гидрокарбонатный характер при преобладании ионов Na^+ среди катионов. Питьевые качества воды весной хорошие, летом — удовлетворительные; использование воды для питья зимой допустимо.

Вода слегка затхлая, летом цветет.

Озеро используется для водопоя скота. Зимой на нем заготавливается лед. Для питьевого водоснабжения имеются колодцы, большинство которых содержит солоноватую воду.

Таблица 262

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,15 (при обследовании на 8/VII 1957 г.)	1,15	0,7	0,8	0,8	0,4	0,3
2,00 (наивысший)	2,00	1,2	0,9	0,9	0,6	0,8
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,6	0,5	0,2	0,01
0,5	0,5	0,2	0,7	0,6	0,3	0,07
1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,4	0,25
1,5	1,5	0,9	0,9	0,8	0,5	0,5

В целях увеличения притока воды к озеру в 1897—1898 гг. от небольшой западины подведена канава. Ширина канавы около 4 м, глубина от 0,5 до 1,0 м. Для улучшения водозабора из озера в те же годы был сооружен приозерный котлован. В настоящее время котлован загрязнен. Тогда же с западной и южной сторон озера были сооружены два приозерные колодца. В западном колодце вода солоноватая, в южном — горько-соленая. Колодцами пользуются только в засушливые годы для водопоя скота.

Обследовано 8/VII 1957 г.

Таблица 263

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кундыкуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,34 км²; коэффициент вариации суммарного притока C_v, с = 0,8)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера . . .	31	105
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	24

Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	24	82
Сумма . . .	62	211
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	211

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	28	18	8	0	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	48	39	26	12	3	0

Озеро Муктыкуль* (54°22′ с. ш., 69°56′ в. д.) расположено у с. Новороссийского, Советского района. Площадь водосбора 11,2 км², без средней площади озера — 10,8 км².

Около половины поверхности водосбора распахано. Участки целинных и залежных земель расположены вокруг поселка и занимают 30%, территория поселка — 16% площади водосбора. В западной части его имеется заболоченная западина размером в 9 га, соединенная в 1905—1906 гг. с озером с целью улучшения притока воды канавой шириной от 1 до 6 м, глубиной от 0,2 до 1 м.

Берега озера очень пологие (1—2°). На северо-восточном берегу расположен приозерный котлован.

Озеро почти сплошь (92%) заросло тростником и осокой (рис. 198). Центральную его часть занимает сплавина. Открытые участки густо заросли телорезом. Дно озера покрыто илистыми отложениями мощностью от 15 см в зарослях и до 80 см на плесах.

Озеро бессточное. Наибольшая высота подъема уровня над предвесенним в многоводные годы составляет около 1 м, в средние по водности годы — 0,2—0,3 м, в маловодные — менее 0,1 м. Наивысший уровень, равный 2,70 м усл., наблюдался в 1908 г., высокий уровень был также в 1941 и 1950 гг. Озеро не пересыхает и не промерзает; в наиболее засушливом 1939 г. максимальная глубина составляла около 1 м. Толщина льда обычно не превышает 0,5 м и лишь в суровые зимы достигает 1 м.

После весеннего пополнения минерализация воды озера может составлять 400—500 мг/л, летом — до 700—900 мг/л, а зимой, вероятно, достигает 1,0—1,2 г/кг.

Таблица 264

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(1,00) (наинизший)	(1,00)	0,5	0,5	0,5	0,2	0,1
2,10 (при обследовании на 5/VII 1957 г.)	2,10	1,0	0,8	0,7	0,4	0,4
2,70 (наивысший)	2,70	1,0	1,2	1,0	0,7	0,7
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,4	0,4	0,1	0,02
1,5	1,5	0,8	0,6	0,5	0,2	0,2
2,0	2,0	1,0	0,7	0,7	0,4	0,4
2,5	2,5	1,1	0,9	0,9	0,5	0,6

По химическому составу вода в течение года гидрокарбонатная, среди катионов преобладают ионы Na^+.

Весной вода мягкая с хорошими питьевыми качествами, летом умеренно жесткая удовлетворительного качества; зимой вода жесткая, но использование ее для питья допустимо. Жесткость воды от лета к зиме увеличивается от 5,0 до 7,0 мг-экв. Озеро систематически загрязняется скотом и сточными водами из поселка.

Для улучшения водозабора на северо-восточном берегу сооружен приозерный котлован; ширина его 50 м, длина 50 м, наибольшая глубина 2 м, объем 2,5 тыс. м³.

Озеро используется для водопоя скота и бытовых нужд 2-го отд. Черкасского совхоза и населением с. Новороссийского. Для питья используются два приозерных колодца с пресной водой.

Обследовано 5/VII 1957 г.

Таблица 265

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Муктыкуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,39 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}6$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс.м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	30	117
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	9	35
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	23	90
Сумма	62	242
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	242

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года . . .	22	17	11	2	0	0
Только в безледоставный период	89	75	67	53	42	30
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	108	95	83	73	58	41

Озеро Мухтыкуль (54°15′ с. ш., 69°44′ в. д.) расположено у 2-го отделения свх. Киялинский, Советского района. Площадь водосбора 12,2 км², без средней площади озера — 11,6 км².

Большая часть водосбора (75%) распахана, целинные и залежные земли занимают 20%, а площадь под постройками и огородами — около 3% его площади. В западной части водосбора имеются две лесополосы (насаждения карагача, вяза, ясеня и кустарника желтой акации и шиповника) шириной 20—24 м и длиной 1200 м. Площадь, занятая ими, около 2% площади водосбора. Здесь же имеется копань объемом 7,5 тыс. м³, наполняющаяся талыми водами. Вода из копани сбрасывается в озеро.

Берега озера низкие (1—1,5 м) и очень пологие (рис. 199).

На восточном берегу озера расположены три приозерных котлована.

Негустые заросли тростника занимают около 31% площади зеркала озера. По всему озеру встречается ряска. До 1953 г., по сведениям местных жителей, озеро было сплошь заросшим.

Дно озера заиленное; мощность илистых отложений колеблется от 0,15 до 0,65 м.

Озеро бессточное.

Водный и ледовый режим озера изучался экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг.

Высота весеннего уровня воды над предвесенним составляет в средние по водности годы около 0,5 м, в многоводные годы — 2,0—2,3 м, в маловодные — 0,05—0,1 м.

Таблица 266

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,76 (при обследовании на 4/IX 1956 г.)	0,76	0,4	0,8	0,8	0,4	0,16
2,46 (наивысший)	2,46	1,1	1,7	1,3	1,3	1,5
При наполнении озера до отметки						
0,5	0,5	0,2	0,7	0,6	0,3	0,06
1,0	1,0	0,5	0,9	0,8	0,6	0,3
1,5	1,5	0,7	1,1	1,0	0,8	0,6
2,0	2,0	1,1	1,3	1,2	1,0	1,1

В самый многоводный 1941 г. уровень воды в озере достиг отметки 2,46 м усл. Высокие уровни наблюдались в 1942—1944 и 1951 гг. Низкие уровни были с 1934 по 1939 г. и с 1945 до 1950 г. В 1949—1950 и 1953—1954 гг. вода оставалась лишь в отдельных углублениях на дне озера, а в 1939 г. оно полностью пересыхало.

Озеро почти ежегодно к началу января промерзает до дна.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 250—350 мг/л, жесткость — 2—3 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация воды может увеличиваться до 1,0—1,2 г/кг (вода жесткая), а жесткость — до 6—7 мг-экв. Весной питьевые качества хорошие, а летом вода становится лишь допустимой для питья.

Весной вода отличается резко, а летом хорошо выраженным хлоридным характером (34,5—43,5% экв. Cl') при преобладании среди катионов ионов Ca'' весной и Na' летом

Водоснабжение населения производится из упоминавшейся выше копани, вырытой в 1953 г. Копань соединена с колодцем трубой, оборудованной фильтром. Для водопоя скота и технических целей используют три приозерных котлована объемом 3,5, 3,0 и 12,0 тыс. м³.

Все приозерные котлованы заполняются водой из озера в период половодья. Они оборудованы колодцами, однако фильтры в подводящих к колодцам трубах в настоящее время не действуют.

Обследовано 4/IX 1956 г.

Таблица 267

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Мухтыкуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,64 км²; коэффициент вариации суммарного притока C_v,с = 0,9)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	36	230
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	26
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	23	147
Сумма . . .	63	403
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	63	403

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	100	72	63	39	21	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	130	109	86	63	35	9

Озеро Сандыкуль* (54°38′ с. ш., 69°59′ в. д.) расположено у с. Ивановки, Советского района. Площадь водосбора 22,7 км², без средней площади озера — 21,2 км².

Большую часть водосбора (52%) составляют целинные земли; массивы пашни занимают 30%, а березовые колки, встречающиеся только по водоразделу, — 9% площади водосбора. Территория, занятая селением, составляет 7% водосбора.

Берега озера незаметно сливаются со склонами водосбора и только на ЮВ имеют высоту 1—2 м. Прибрежная полоса шириной 100—700 м на юго-востоке сужается до 20—50 м.

Озеро почти сплошь (на 84%) заросло тростником и осокой (рис. 200). Свободная водная поверхность в виде полосы шириной 50—150 м прослеживается лишь вдоль юго-восточного берега. В западной части озера заросли образуют сплавину, местами поросшую ивняком. По всей акватории распространены кубышка, кувшинка, телорез, роголистник, лягушатник и другие виды погруженной и плавающей водной растительности.

Дно озера неровное, имеет отдельные замкнутые понижения, сплошь покрыто илистыми отложениями мощностью от 0,2 до 0,8 м.

Озеро бессточное. В отдельные исключительно многоводные годы (1903, 1941 гг.) приток воды осуществляется из соседнего одноименного озера, расположенного в 1 км к югу.

Таблица 268

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,70 (при обследовании на 18/VIII 1956 г.)	1,70	0,6	2,0	1,5	2,2	1,3
2,30 (наивысший)	2,30	0,9	3,2	2,0	3,6	3,1
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,17	0,8	0,4	0,3	0,05
1,0	1,0	0,40	1,7	0,7	0,8	0,3
1,5	1,5	0,6	1,9	1,3	1,5	0,9
2,0	2,0	0,7	2,9	1,9	3,2	2,1

В 1956—1957 гг. экспедицией ГГИ на озере производились эпизодические наблюдения

над уровнем воды и толщиной льда (см. приложения XV и XIXб).

Наивысший уровень воды наблюдался весной 1941 г. и составлял 2,30 м усл. В 1932 и 1940 гг. озеро полностью высыхало. В суровые зимы оно промерзает.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 300—350 мг/л., а летом увеличивается до 500—600 мг/л. Весной вода может иметь слабо выраженный гидрокарбонатный характер; в летнее время неявно выражено преобладание анионов HCO_3' и Cl' (24,5% экв.), среди катионов преобладают ионы Na^+ (около 33% экв. Na^+).

Озеро является единственным источником водоснабжения центральной усадьбы свх. Ивановский. Водозабор из озера производится с помощью четырех колодцев с деревянными срубами, сооруженных в 1897 г. у юго-восточного берега. Зимой используется озерный лед. В 1935 г. в 500 м к востоку от озера в бессточной западине устроена копань, используемая для водопоя скота.

Обследовано 18/VIII 1956 г.

Таблица 269

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Сандыкуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,55 км², коэффициент вариации суммарного притока C_v, с = 0,8)

	Слой на площадь озера, см	Объем тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	30	465
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	108
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	24	372
Сумма .	61	945
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	945

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года .	57	17	0	0	0	0
Только в безледоставный период . . .	298	246	212	166	120	80
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	390	338	281	235	166	103

Озеро Узынкуль (54°32′ с. ш., 69°50′ в. д.) расположено в 4 км к СЗ от с. Полтавки, Советского района. Площадь водосбора 35,2 км², без средней площади озера — 33,3 км².

Водосбор в основном степной со скудной растительностью. Распахано лишь 17% его площади. Около 18% водосбора занимают мелкие западины, заросшие кустарником и осокой, иногда березой.

Берега озера на ЮВ и В высотой 1—2 м, на З и СЗ — очень пологие, местами почти плоские, затопляемые высокими водами (рис. 201).

Озеро почти сплошь занято плотной сплавиной, на которой растет редкий тростник, осока и отдельные березы. Плесы встречаются редко; они густо заросли телорезом и занимают лишь 3% зеркала озера. Дно покрыто илистыми отложениями мощностью от 0,2 до 0,8 м.

Озеро бессточное. Подъем уровня над предвесенним составляет около 0,4 м, в многоводные годы — до 1,5 м. Наивысший уровень воды наблюдался в 1941 г. и равнялся 2,86 м усл. Высокий уровень был также в 1950 г. Наинизший уровень отмечен в 1939 г. В различные зимы средняя высота снежного покрова на озере колеблется к началу снеготаяния от 0,1—0,2 до 1,0—1,3 м, а толщина льда — от 0,1—0,2 м среди водной растительности до 1,0 в открытых местах.

Таблица 270

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(1,30) (наинизший)	(1,30)	0,77	1,59	1,04	1,09	0,84
1,90 (при обследовании на 9/VII 1957 г.)	1,90	1,2	1,7	1,2	1,3	1,6
2,86 (наивысший)	2,86	1,3	2,4	1,6	2,7	3,5
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,8	0,9	0,4	0,2	0,02
0,5	0,5	0,2	1,3	0,7	0,6	0,1
1,0	1,0	0,5	1,5	0,8	1,0	0,5
1,5	1,5	0,9	1,6	1,1	1,2	1,1
2,0	2,0	1,2	1,8	1,3	1,4	1,7
2,5	2,5	1,2	2,2	1,4	2,2	2,5

После половодья минерализация воды озера может составлять 50—100 мг/л, летом — 30—200 мг/л, а зимой — 250—300 мг/л. Вода очень мягкая (жесткость 0,5—1,5 мг-экв.) с хорошими питьевыми качествами в течение всего года. В химическом отношении она может иметь резко выраженный гидрокарбонатный характер (40,0—14,0% экв. $HCO^{3'}$) при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ в составе катионов.

Озеро летом частично используется 3-м отд. Ивановского совхоза для водопоя.

Обследовано 9/VII 1957 г.

Таблица 271

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Узынкуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,92 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}4$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	537
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	10	192
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	24	461
Сумма .	62	1190
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	62	1190

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года .	166	152	123	86	50	0
Только в безледоставный период . . .	425	382	346	310	252	209
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	476	433	404	368	317	252

Озера Улькен-Жерма (54°37′ с. ш., 69°43′ в. д.) и **без названия** (54°38′ с. ш., 69°45′ в. д.) расположены у с. Борки, Советского района. В многоводные годы озера сливаются. Площадь водосбора 101 км², без средней площади озер (на 10/VII 1957 г.) — 90,2 км².

Водосбор занимает часть долины ныне не существующей р. Камышловки. Поверхность его расчленена пологими ложбинами и многочисленными западинами площадью до 100 га. Цепь низин, расположенных на ЮЗ (бол. Чулаки), соединена пологими ложбинами с оз. Улькен-Жерма, а заболоченные низины на С — с озером без названия. Юго-восточную часть водосбора пересекают две сбросные канавы общей длиной около 16 км. Северная канава не глубокая (0,2—0,4 м) шириной 3—4 м, южная — глубокая (0,5—1,5 м) шириной 3—6 м. В северо-западной части водосбора к озеру без названия подведена канава длиной 1 км, шириной 3—4 м, глубиной 0,3—0,5 м.

Пашнями занято 40% площади; около половины водосбора (47%) составляют целинные земли, на солонцах покрытые скудной степной растительностью, а в понижениях — заливными лугами. 8% площади занимают понижения, сплошь заросшие ивняком, местами заболоченные, 3% — березовые колки Государственной лесной дачи «Бестерекская роща» и около 2% водосбора — территория селения.

Берега оз. Улькен-Жерма низкие (0,3—1,5 м), на востоке высотой 4,0—5,0 м (рис. 202); задернованные, суглинистые, на севере и востоке супесчаные.

При более высоких уровнях озеро разливается по дну долины бывшей р. Камышловки.

Озеро заросло тростником (на 63%) в виде отдельных куртин.

Грунты илистые. Средняя мощность отложений 0,3 м, наибольшая — 0,5 м, а наименьшая — 0,1 м.

Озеро без названия расположено в 500 м к СВ от оз. Улькен-Жерма.

Берега его низкие, почти плоские и только юго-восточный берег высокий (1,5—3,0 м) крутизной от 2 до 7°. Прибрежная полоса шириной от 30—60 до 600—1000 м.

Озеро почти сплошь (93%) заросло тростником и рогозом. Дно илистое; мощность илистых отложений 0,2—0,4 м.

Режим озер не изучен.

Из озера без названия почти ежегодно происходит сток воды в оз. Улькен-Жерма. Отметка порога перелива 2,22 м усл.

Весенний подъем уровня в озерах в обычные по водности годы составляет 0,3—0,4 м, в маловодные годы — около 0,05 м, в многоводные — до 2 м (3,2 м усл.). При этом уровне озера соединяются и происходит сброс воды в направлении падения долины бывшей р. Камышловки.

Толщина льда на оз. Улькен-Жерма в различные зимы колеблется в зарослях от 0,5 до

0,3 м, на открытых участках — от 0,5 до 1—1,2 м, а на озере без названия в зарослях от 0,1 до 0,4 м. В маловодные годы последнее промерзает.

Таблица 272

Размеры озер при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
	оз. Улькен-Жерма					
0,75 (наинизший)	0,75	0,4	4,2	2,6	8,6	3,7
1,98 (при обследовании на 11/VII 1957 г.)	1,98	1,6	4,3	2,7	9,4	14,8
3,20 (наивысший) при наполнении озера до отметки:	3,20	—	—	—	—	—
0,25	0,25	0,1	3,1	1,6	3,6	0,3
0,5	0,5	0,2	3,9	2,3	7,6	1,7
1,0	1,0	0,6	4,3	2,6	8,9	5,8
1,5	1,5	1,1	4,3	2,7	9,2	10,4
	оз. без названия					
0,85 (наинизший)	0,20	0,1	1,1	0,7	0,6	0,06
2,15 (при обследовании на 10/VII 1957 г.)	1,50	1,1	1,8	1,2	1,4	1,5
3,20 (наивысший) При наполнении озера до отметки:	2,55	—	—	—	—	—
0,75	0,10	0,03	0,9	0,6	0,3	0,01
1,0	0,35	0,2	1,3	0,8	0,8	0,2
1,5	0,85	0,5	1,7	1,2	1,2	0,7
2,0	1,35	1,1	1,8	1,2	1,4	1,5

Средняя высота снежного покрова на озерах в зарослях от 50 до 150 см.

Минерализация воды в оз. Улькен-Жерма в конце весеннего половодья может составлять 1,0—1,5 г/кг, летом — 2,0—3,0 г/кг, а зимой — 4,0—5,0 г/кг.

Весной вода жесткая, летом очень жесткая (8,0—20,0 мг-экв.).

По питьевым качествам вода в весеннее время допустимая по необходимости или в крайнем случае, а зимой для питья непригодная, но допустимая для водопоя скота.

В течение года вода имеет резко или очень резко выраженный хлоридный характер (40,0—46,0% экв. Cl′) при преобладании ионов Na· в составе катионов.

Минерализация воды в озере без названия после весеннего пополнения может составлять 300—400 мг/л, в летнее — увеличивается до 800—900 мг/л. Для питья вода весной хорошая, летом — удовлетворительная, а зимой становится затхлой. Величина жесткости в это время 3—6 мг-экв. (вода умеренно жесткая).

Вода может иметь хорошо выраженный хлоридный характер (28,0—32,0% экв. Cl′) при преобладании ионов Na· среди катионов.

Озеро Улькен-Жерма в летнее время используется для водопоя скота, а озеро без названия является единственным источником водоснабжения 4-го отд. свх. Ивановский. Водозабор производится непосредственно из озера, в зимнее время используется озерный лед. В озерах производится заготовка тростника для местного камышитового завода.

Обследованы 10/VII 1957 г.

Озеро Харьковское (54°41′ с. ш., 69°31′ в. д.) расположено в 6 км к ССЗ от с. Григорьевки, Советского района. Площадь водосбора 57,0 км², без средней площади озера — 55,3 км².

По всему водосбору разбросаны березовые колки, занимающие 14% площади. Целинные земли (около 20% площади) сохранились в южной части водосбора, а также в перелесках и низинах; остальная территория распахана.

Берега озера низкие, пологие и только южный — крутой (45—90°) и более высокий (1—1,5 м).

Прибрежная полоса его на юге узкая (7—10 м), на востоке и севере расширяется до 700—1500 м, охватывая примыкающие к озеру понижения и западины.

Вдоль западного и восточного берегов имеются редкие заросли тростника и сусака зонтичного, занимающие около 4% площади озера (рис. 203). Дно илистое; мощность ила 0,20—0,25 м.

Озеро бессточное. В 1956—1957 гг. режим озера изучался экспедицией ГГИ путем эпизодических наблюдений (см. приложения XV, XIXб).

Высота подъема уровня воды весной составляет 0,5—0,6 м, в многоводные годы — около 1,5 м.

В 1937—1938 гг. озеро полностью пересыхало. Осенью 1940 г. после интенсивных и продолжительных дождей озеро заполнилось примерно на 1,5 м. Наивысший уровень воды с отметкой 3,0 м усл. наблюдался в 1941 г. Толщина льда в суровые зимы достигает 120—150 см; средняя высота снега на льду

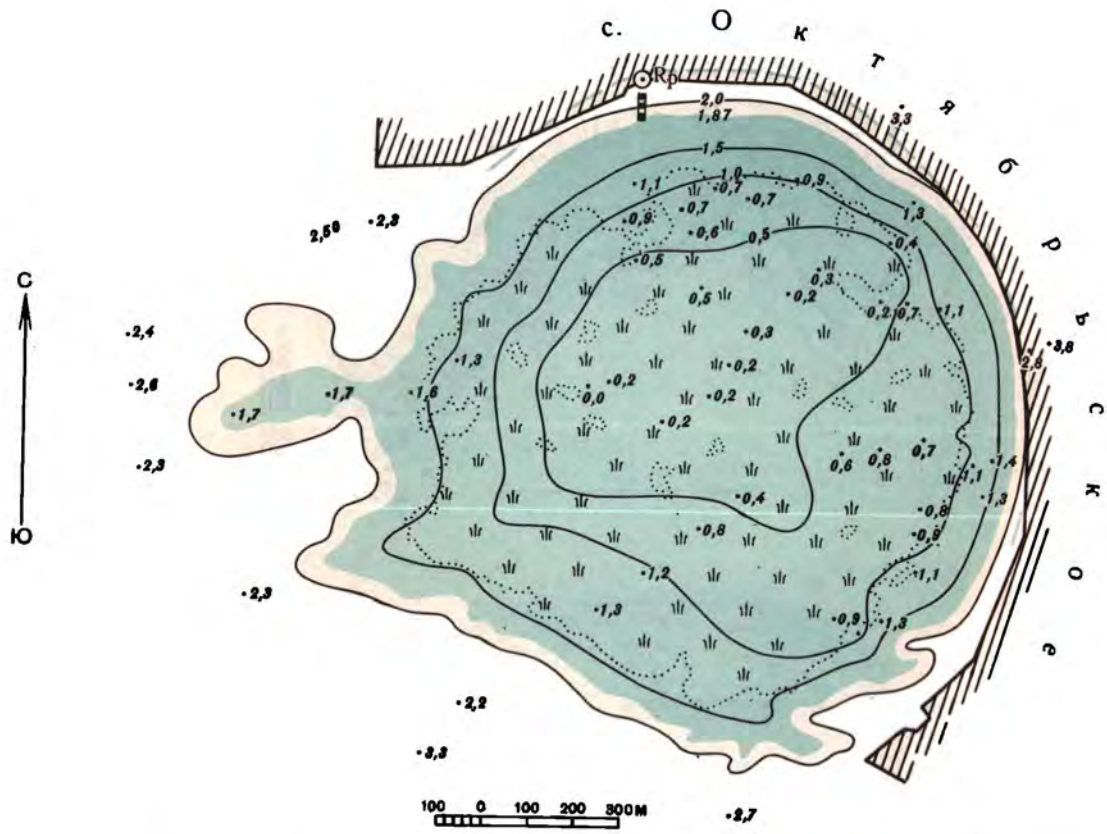


Рис. 185. План оз. Гусиное.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера.
Отм. 2,42 м усл.

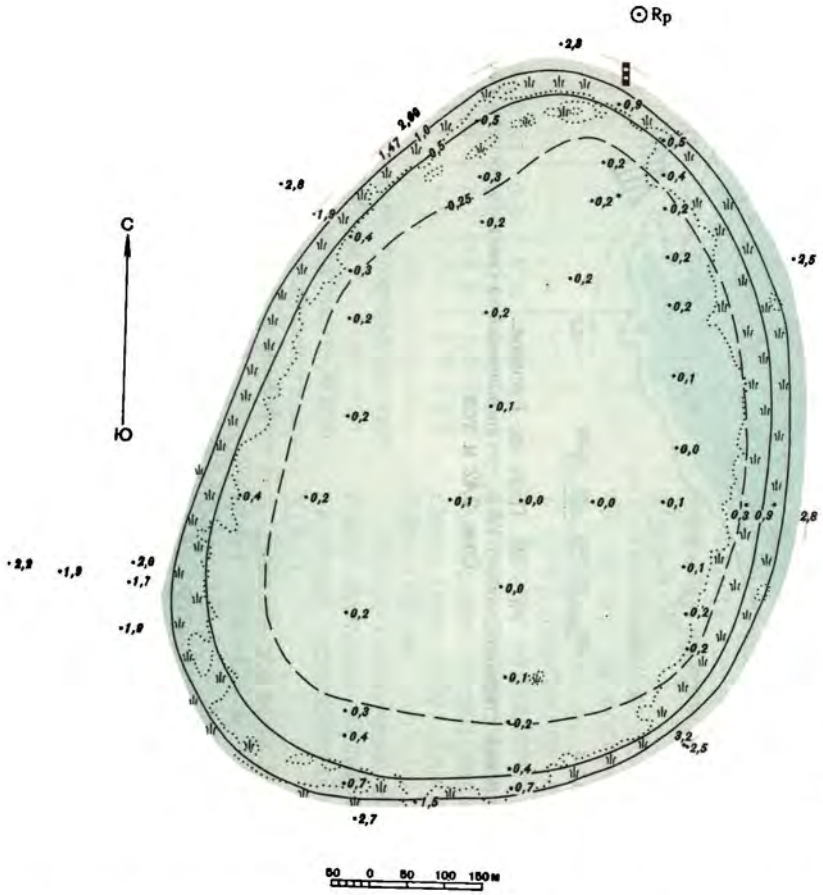


Рис. 186. План оз. Звезда
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера. Отм. 2,88 м усл.

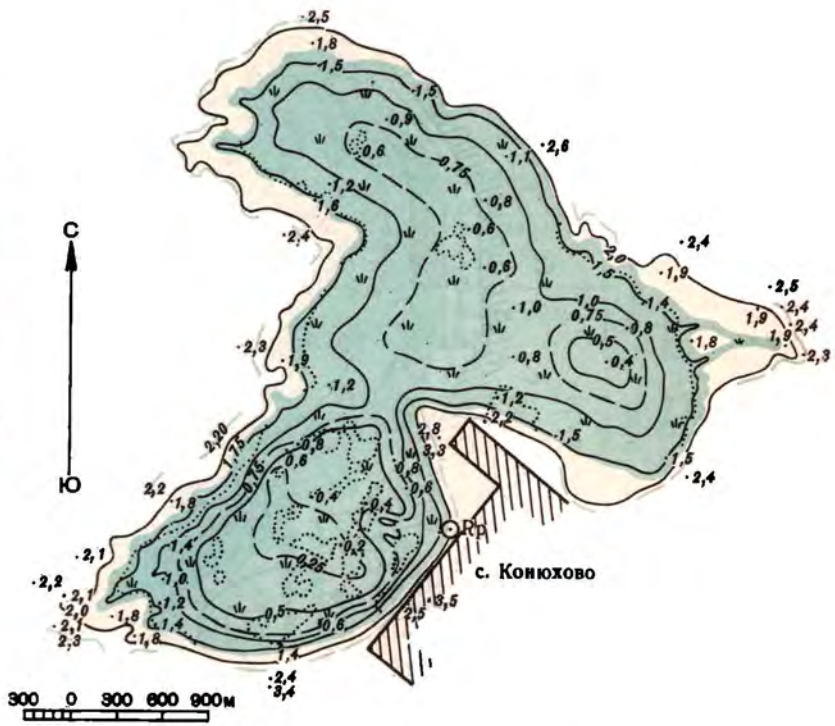


Рис. 187. План оз. Конюховское.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу, у огорода гр-на Васильева. Отм. 2,71 м усл.

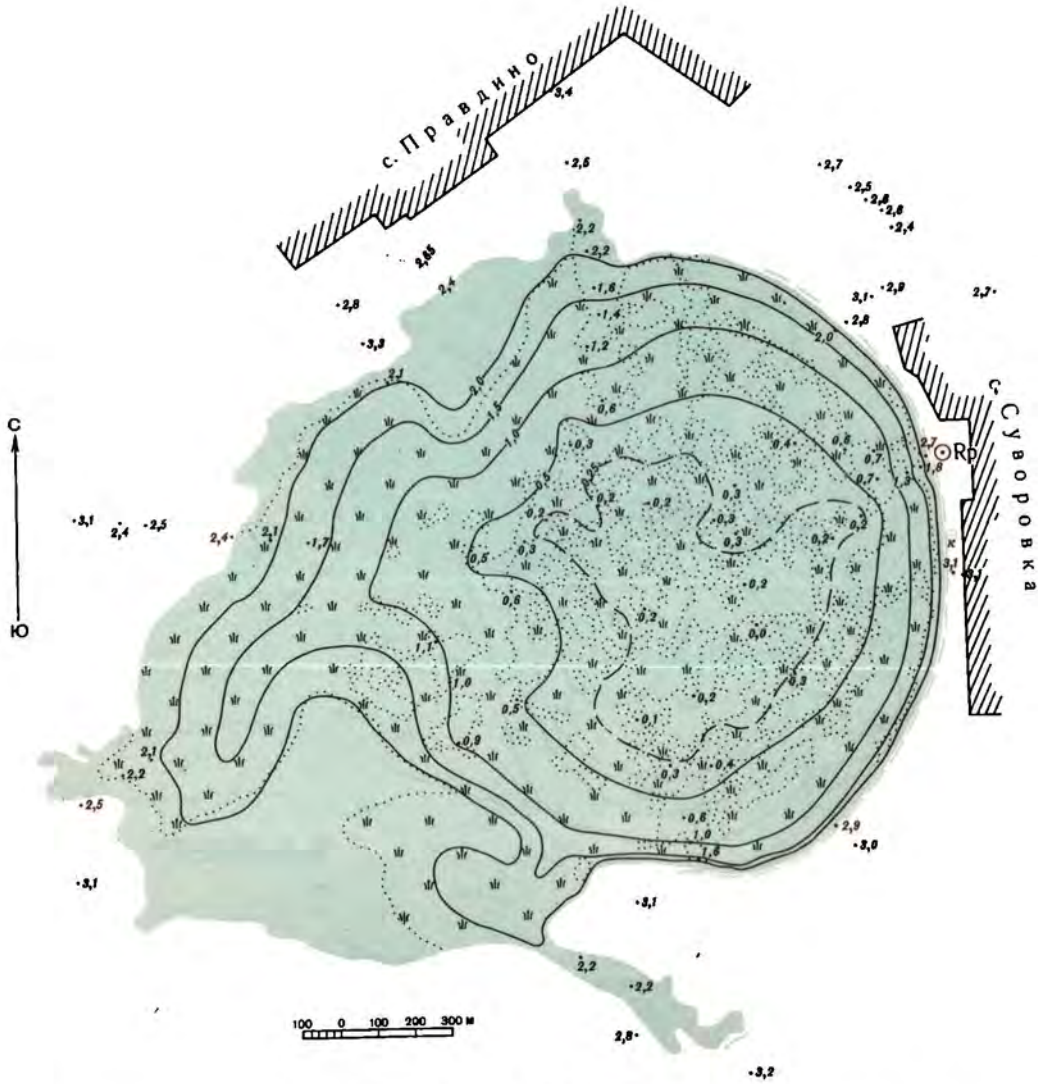


Рис. 188. План оз. Правдино.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу, в 10,6 м от мельницы. Отм. 3,47 м усл.

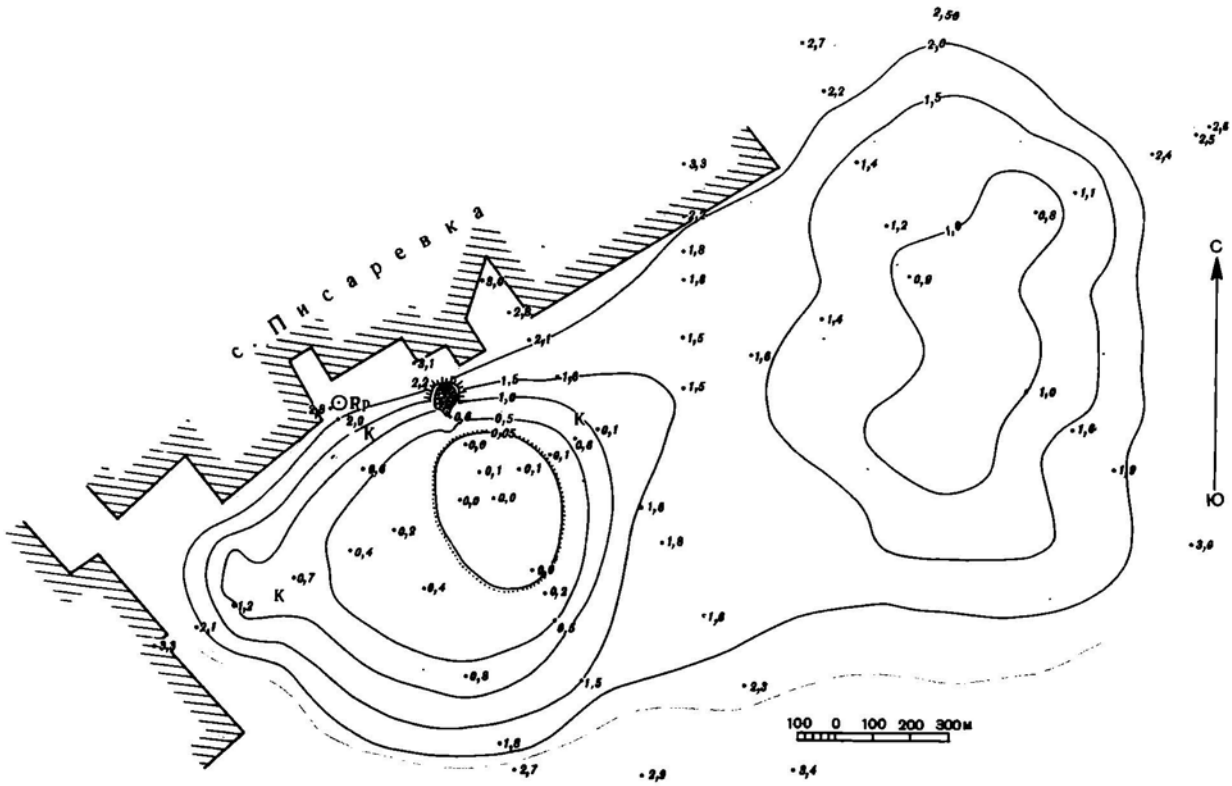


Рис. 189. План озера без названия у с. Писаревки
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу, в 100 м от приозерного колодца. Отм. 2,98 м усл.

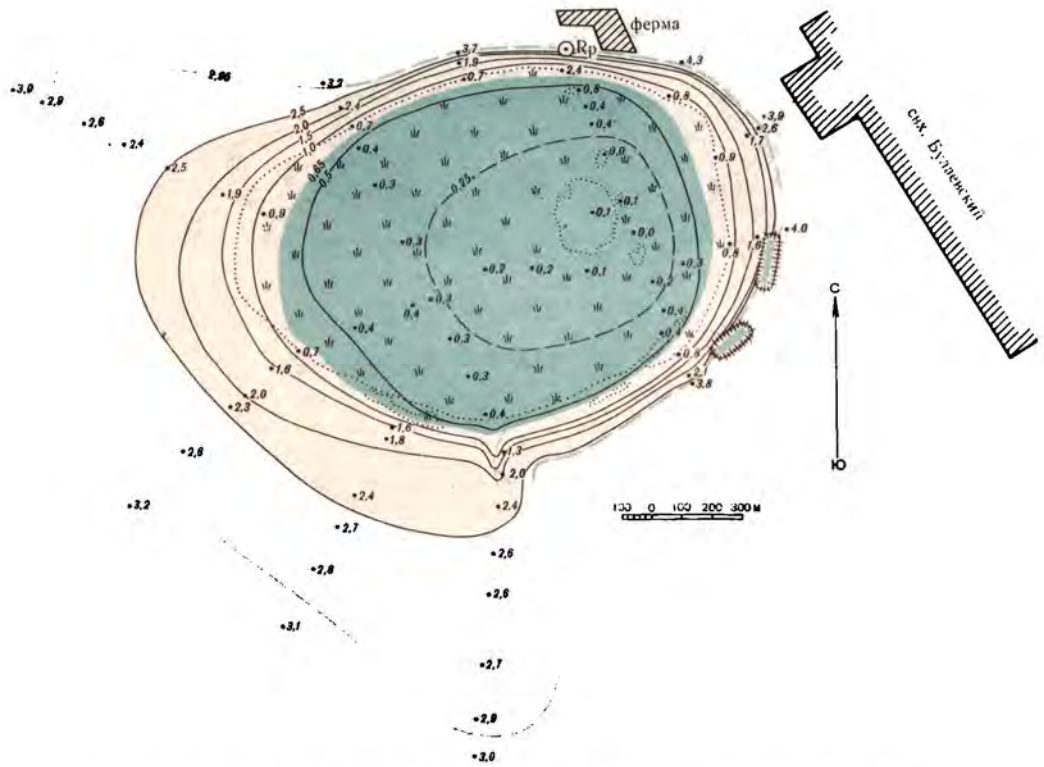


Рис. 190. План оз. Майбалык.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северном берегу, в 200 м к западу от свинофермы. Отм. 4,03 м усл.

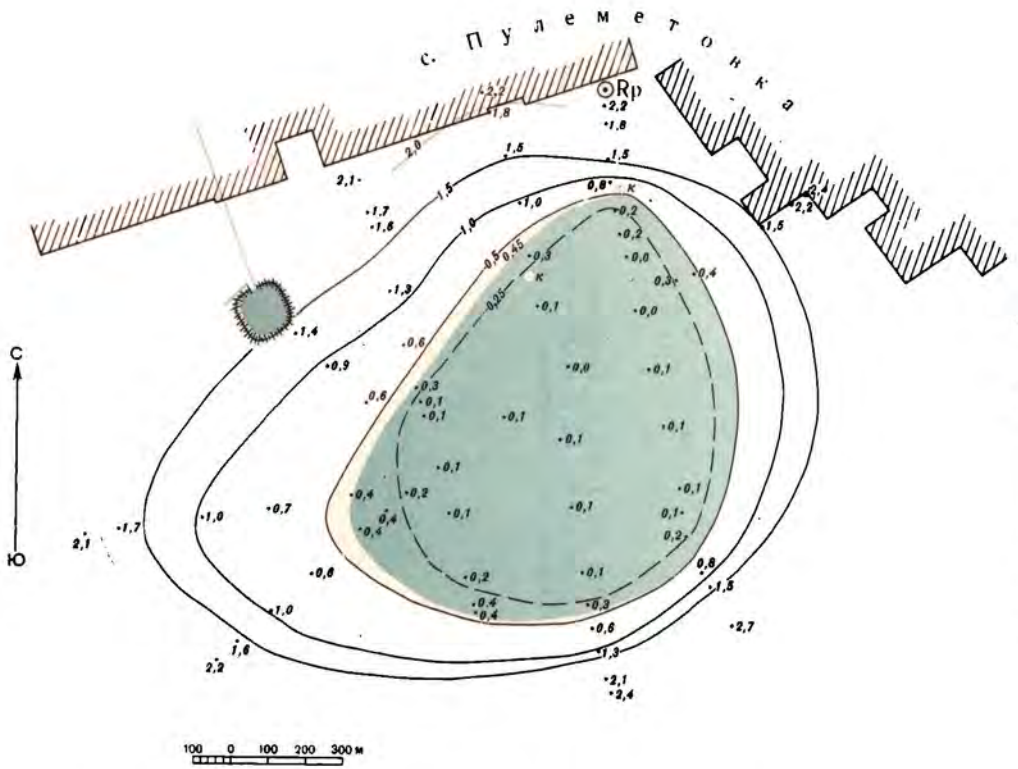


Рис. 191. План оз. Обалык.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу в огороде гр-на Гуляева. Отм. 2,81 м усл.

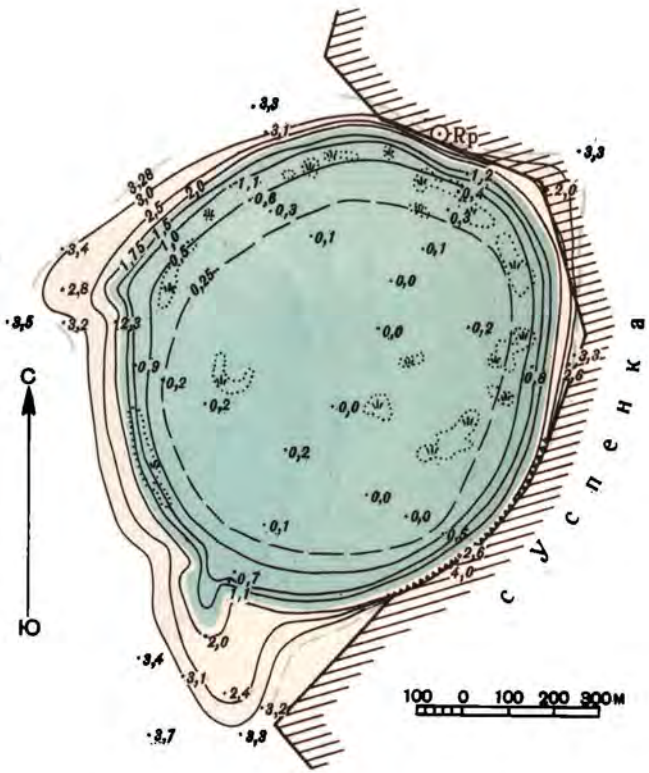


Рис. 192. План оз. Пронькино.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, на северном берегу, у огорода гр-на Яикина. Отм. 3,40 м усл.

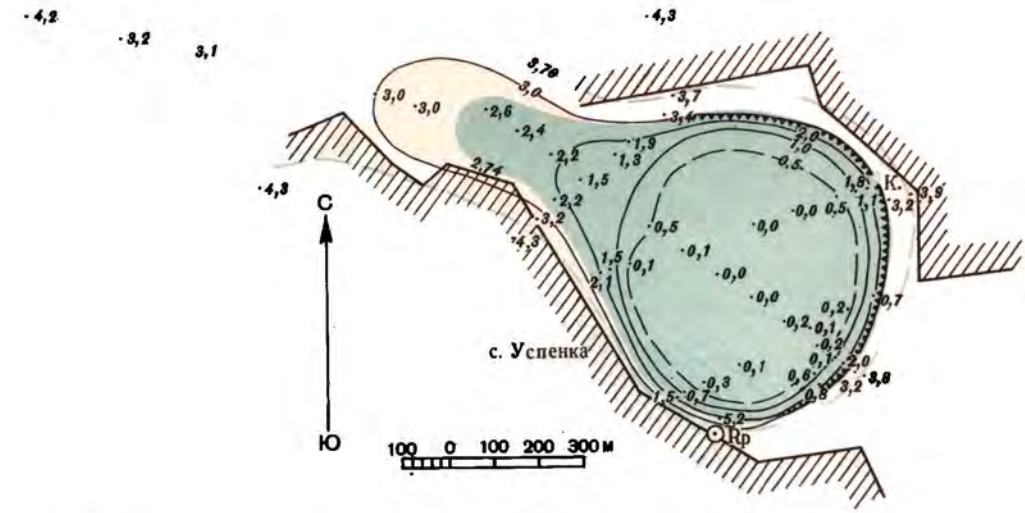


Рис. 193. План оз. Чистое.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу.
Отм. 5,02 м усл.

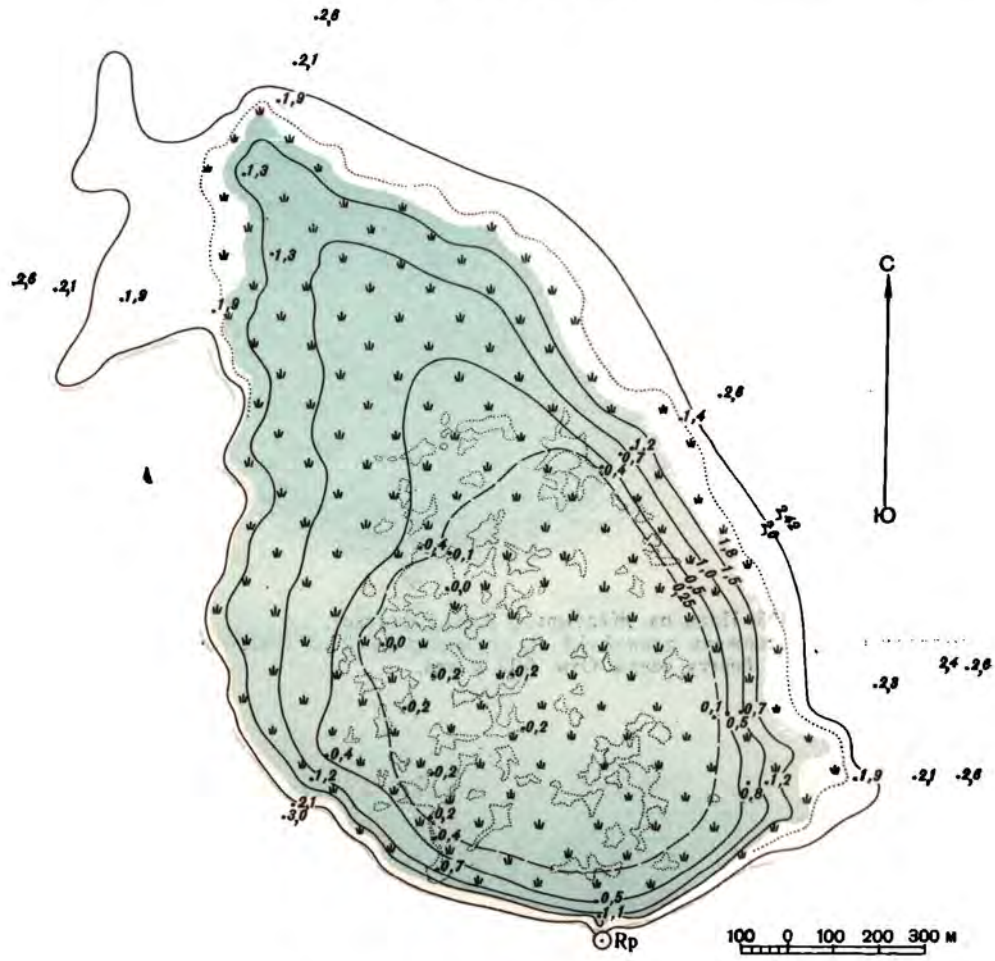


Рис. 194. План оз. Абалыкуль.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на южном берегу (у старого котлована). Отм. 3,34 м усл.

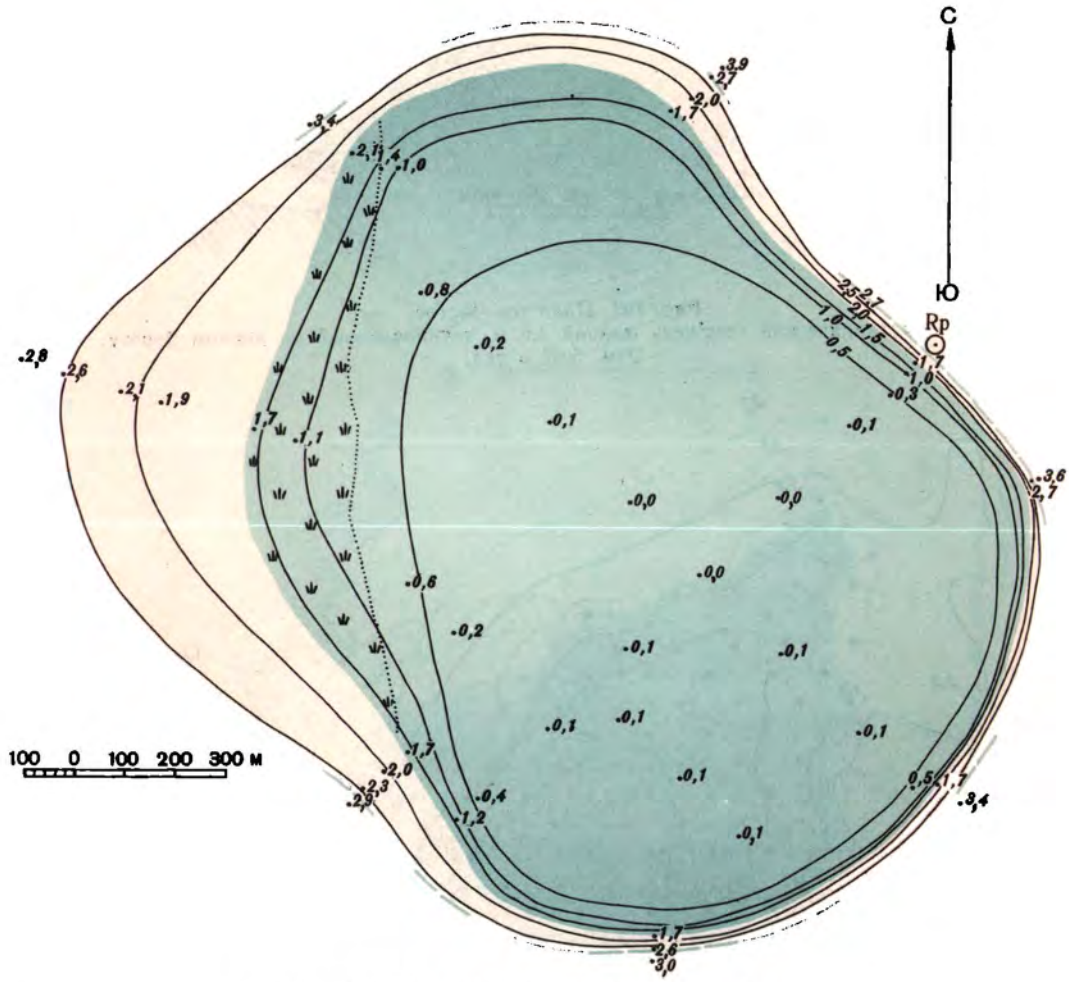


Рис. 195. План оз. Жалтырь, у базы Заготскот.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северо-восточном берегу озера. Отм. 5,13 м усл.

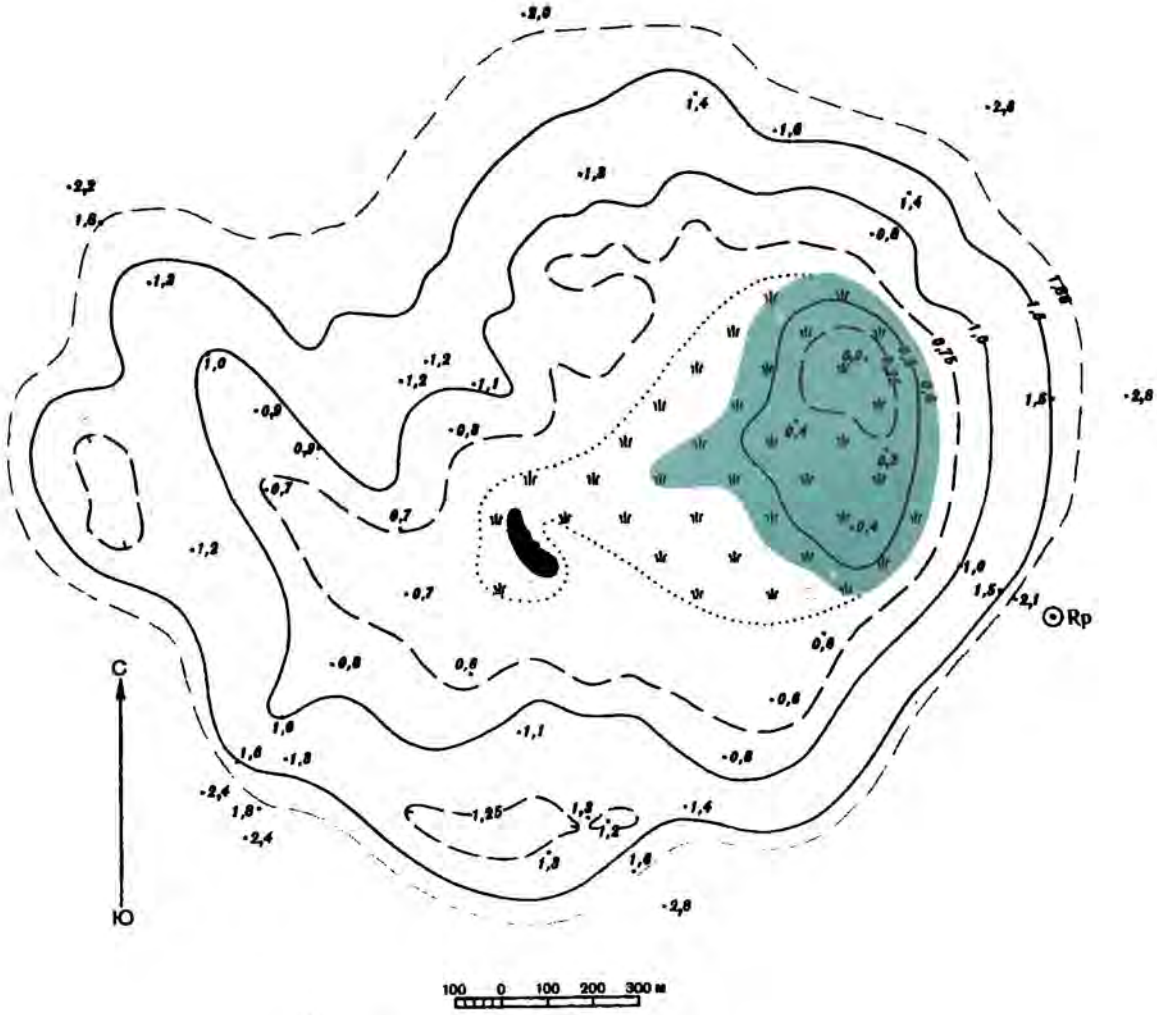


Рис. 196. План оз. Зоркуль.
Репер — металлический стержень, установленный на восточном берегу озера, в 173 м от уреза воды. Отм. 3,18 м усл.

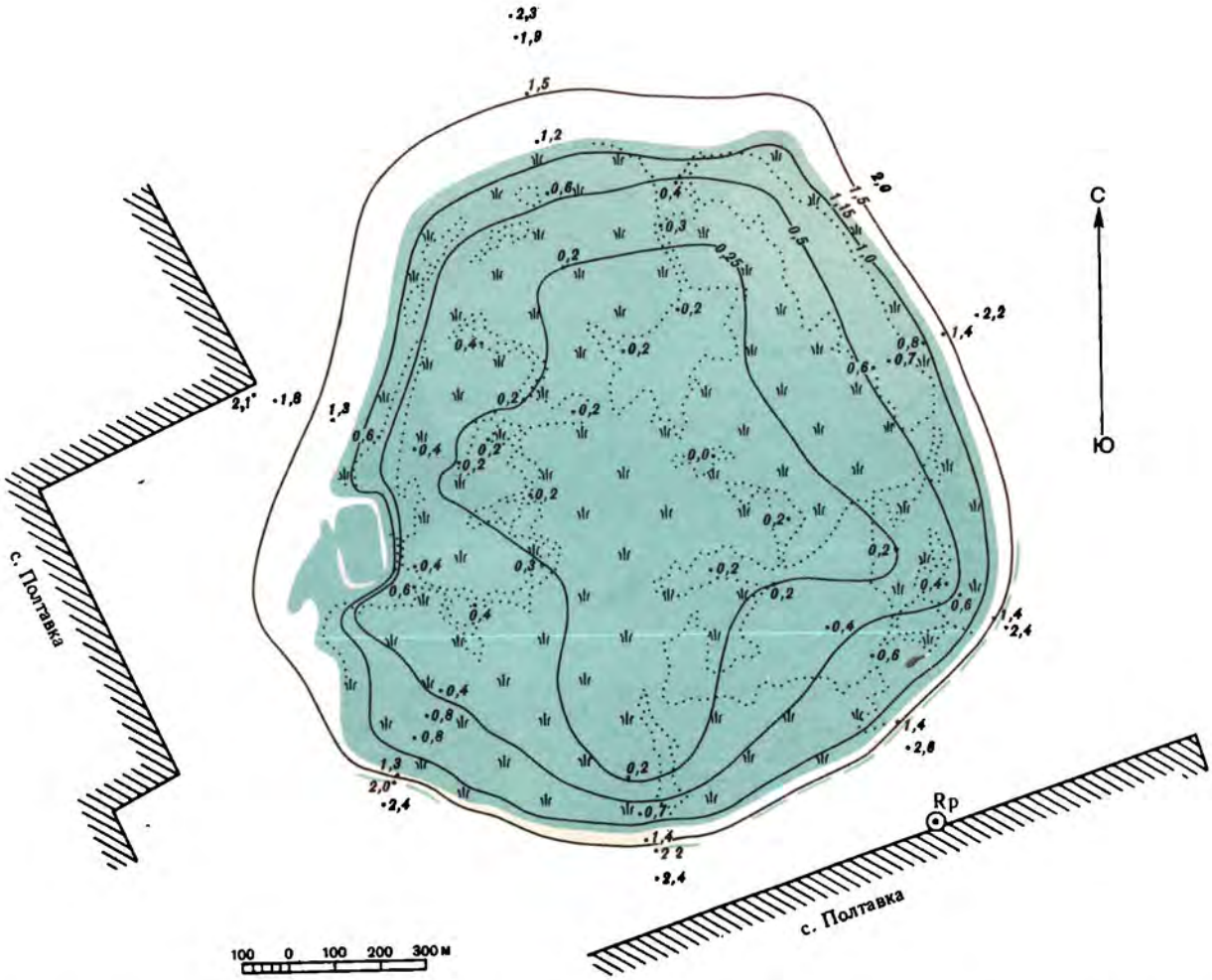


Рис. 197. План оз. Кундыкуль.

Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на юго-восточной окраине села. Отм. 4,78 м усл.

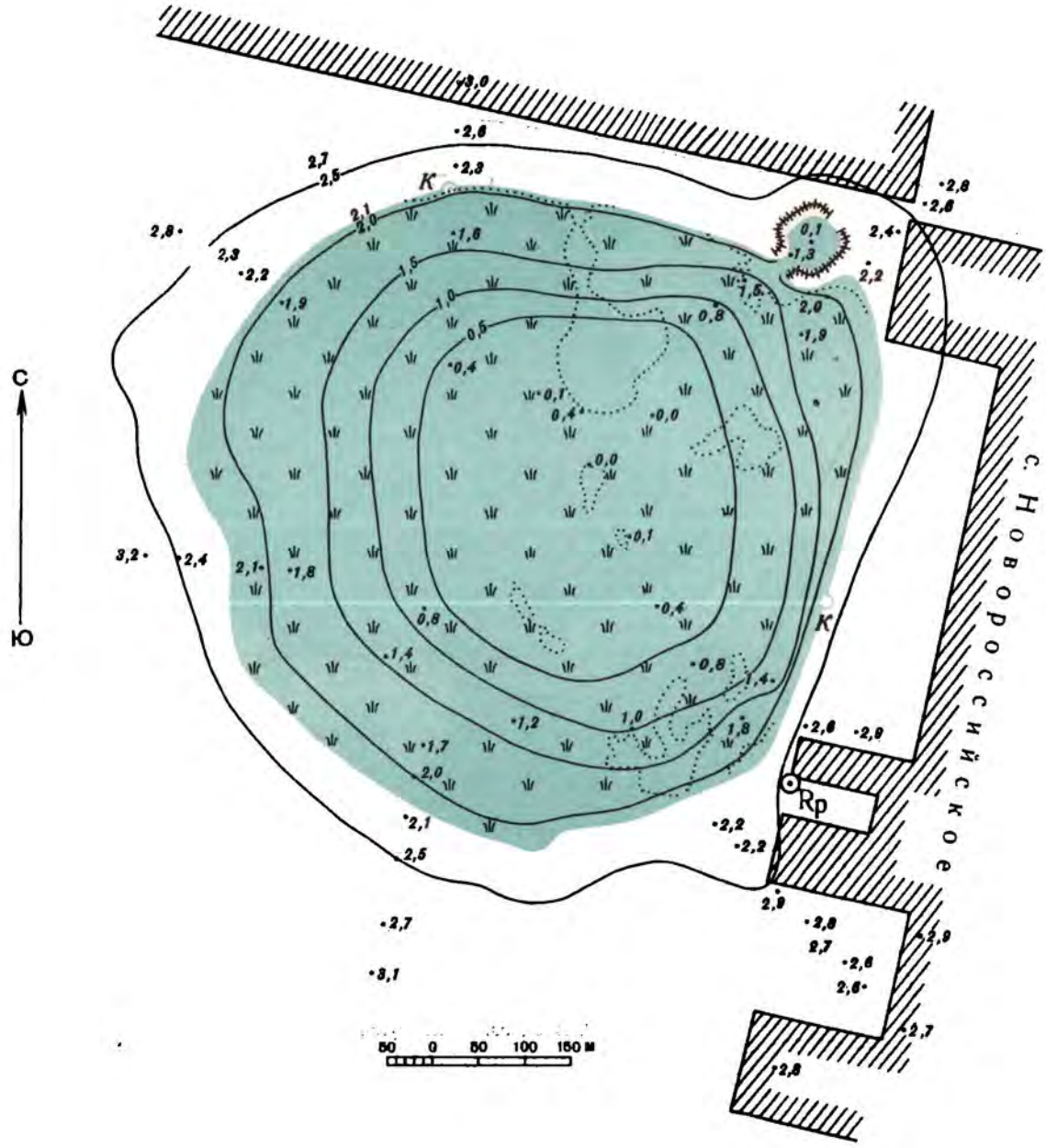


Рис. 198. План оз. Муктыкуль.
Репер — металлический стержень, установленный на юго-восточном берегу озера. Отм. 2,80 м усл.

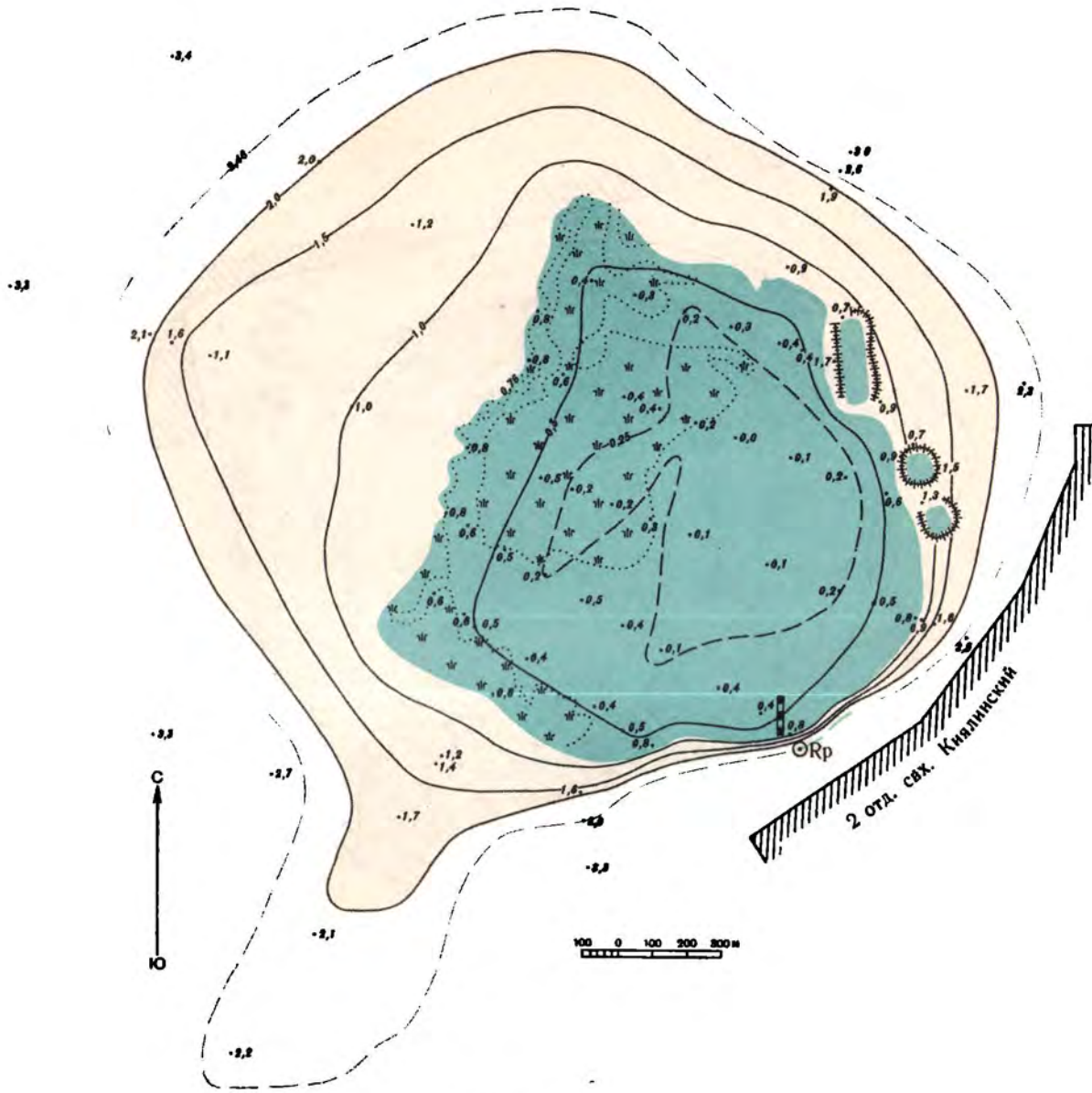


Рис. 199. План оз. Мухтыкуль.

Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера. Отм. 2,86 м усл.

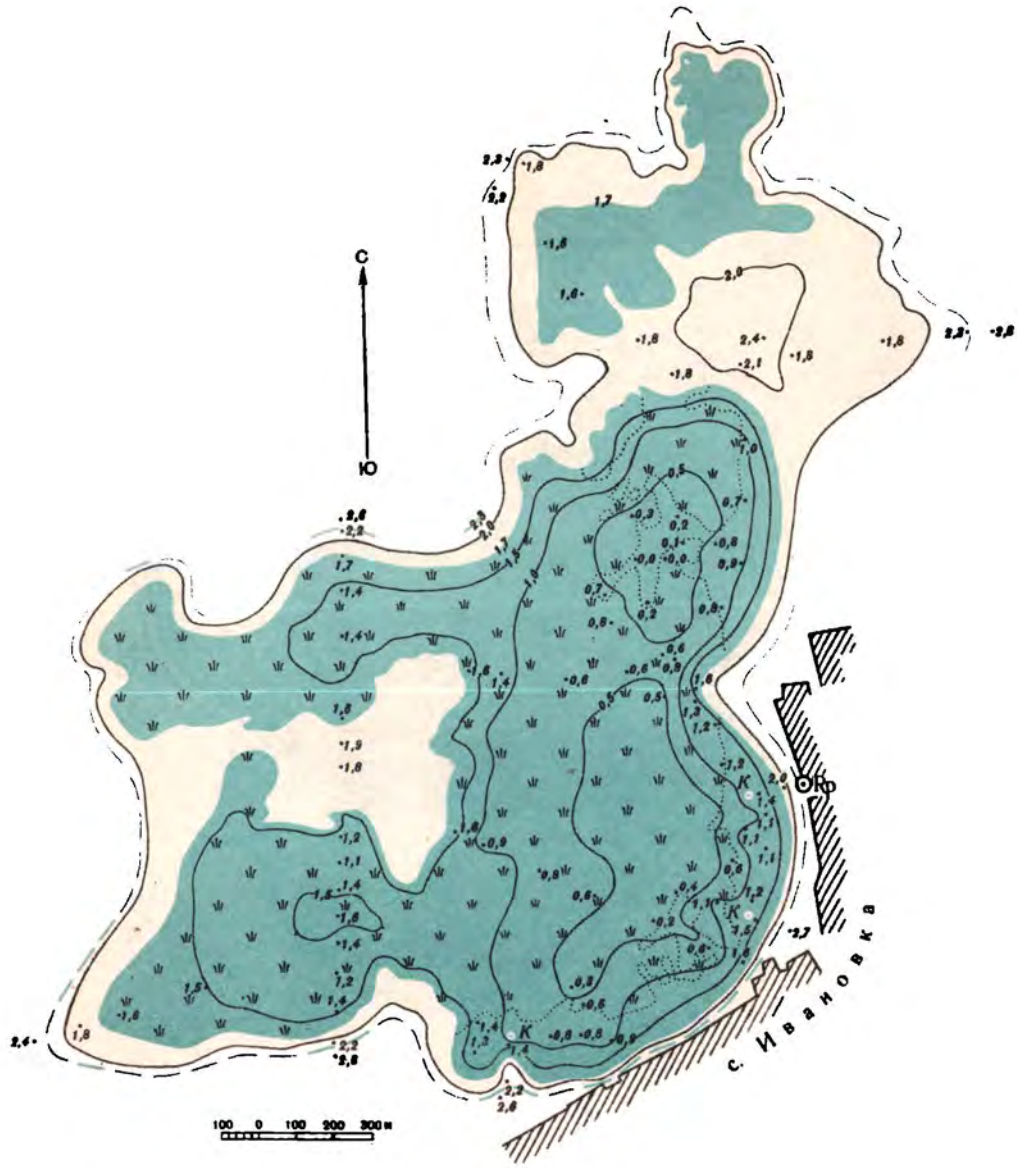


Рис. 200. План оз. Сандыкуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный у с. Ивановки. Отм. 2,54 м усл.

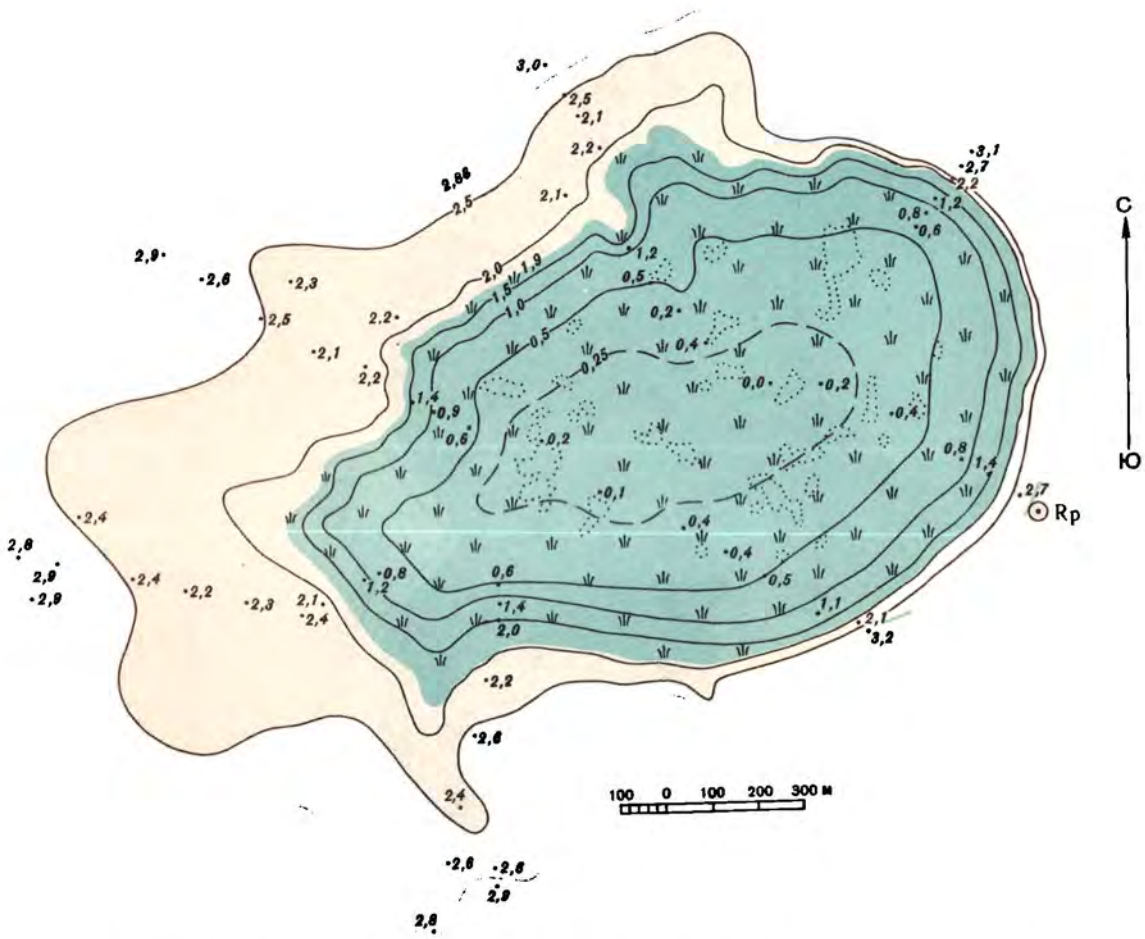


Рис. 201. План оз. Узышкуль в 4 км от с. Полтавки.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на восточном берегу озера, в 120 м от уреза воды. Отм. 2,82 м усл.

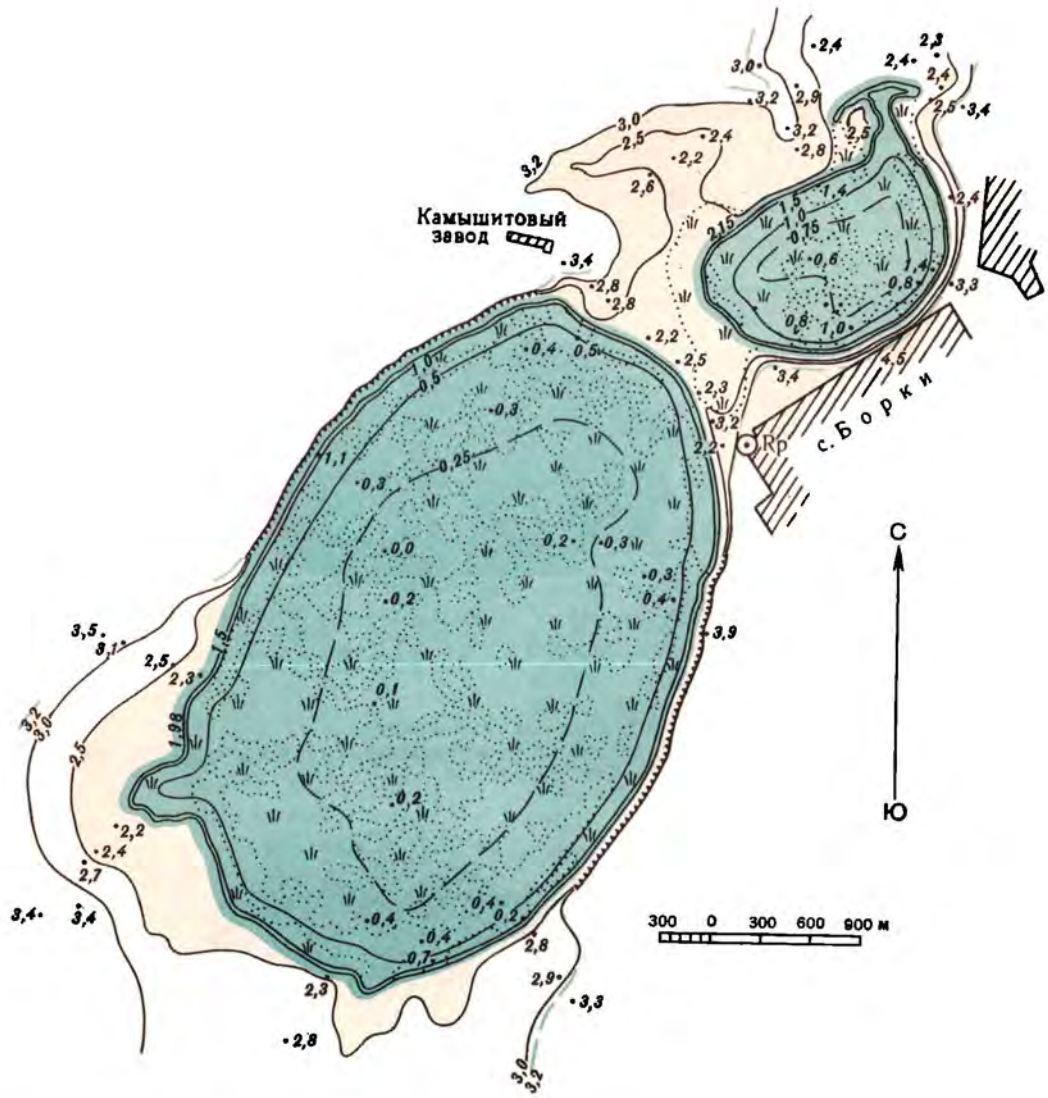


Рис. 202. План оз. Улькен-Жерма.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на юго-западной окраине села. Отм. 3,85 м усл.

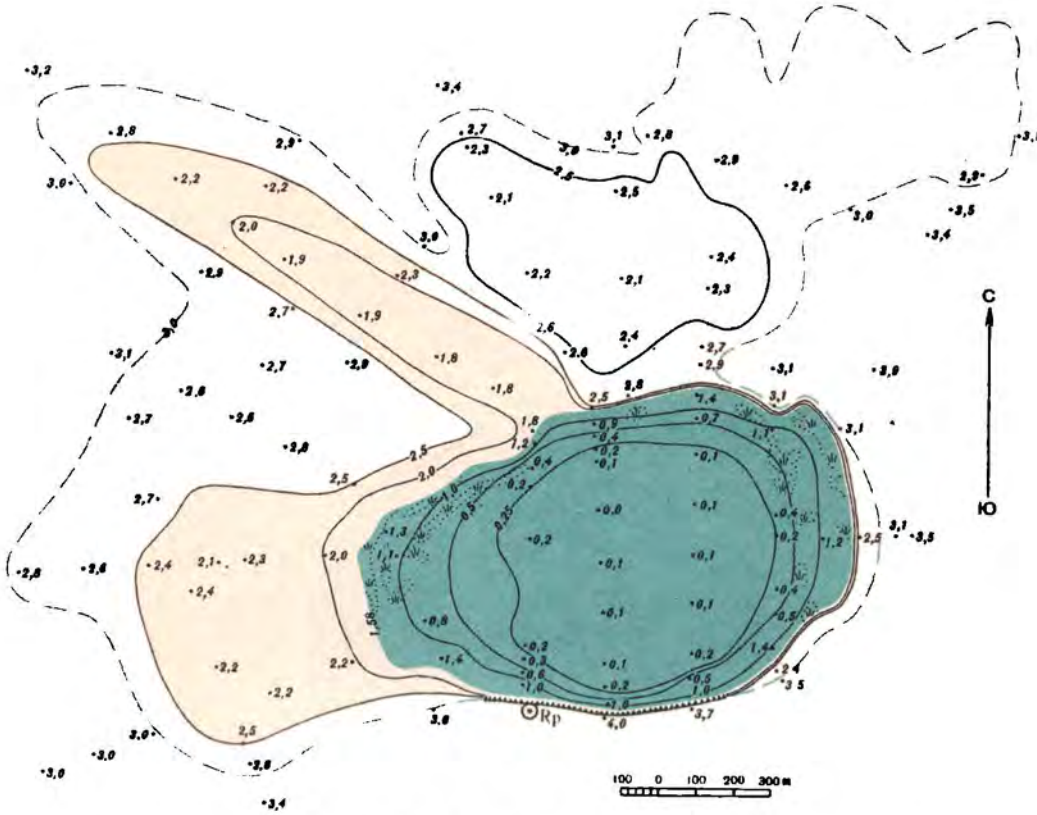


Рис. 203. План оз. Харьковское.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера. Отм. 3,79 м усл.

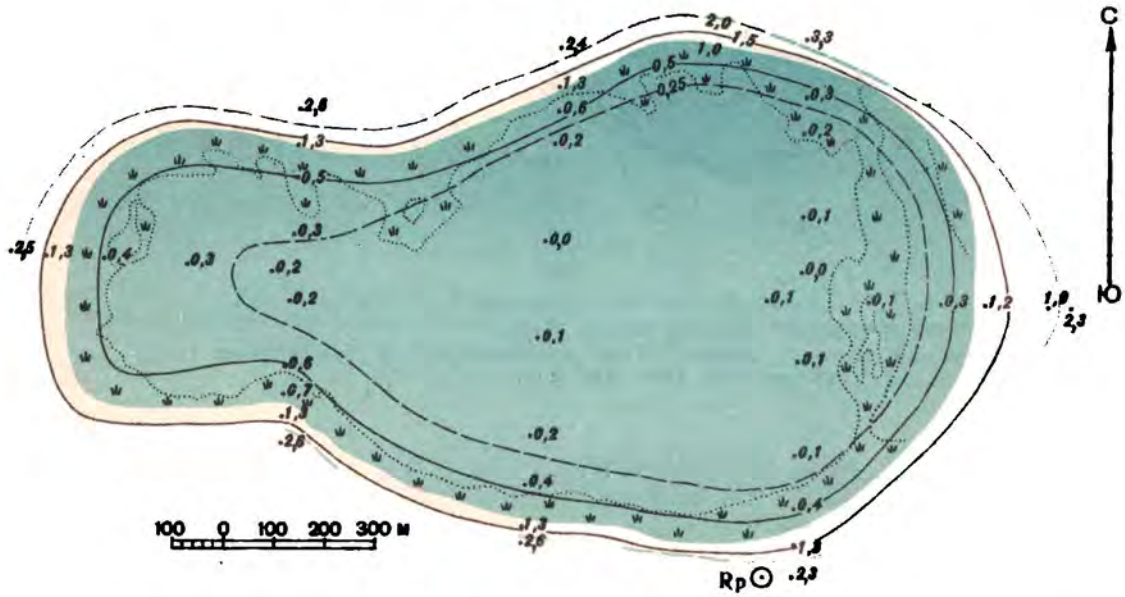


Рис. 204. План оз. Жаркуль.
Репер – металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 51 м от уреза воды. Отм. 2,87 м усл.

озера в различные зимы бывает от 5 до 30 см и лишь в зарослях достигает 100 см.

В весеннее время минерализация воды озера составляет 300—400 мг/л, а жесткость — 2,0—3,0 мг-экв, (мягкая); питьевые качества ее хорошие.

Таблица 273

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,58 (при обследовании на 15/VIII 1956 г.)	1,58	1,1	1,3	0,8	0,8	0,9
3,00 (наивысший)	3,00	1,0	3,0	1,9	3,3	3,3
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,7	0,7	0,4	0,03
0,5	0,5	0,3	0,9	0,7	0,5	0,2
1,0	1,0	0,7	1,2	0,8	0,7	0,5
2,0	2,0	1,2	1,9	0,9	1,1	1,3
2,5	2,5	1,04	2,3	1,2	2,0	2,1

Летом минерализация воды увеличивается до 500—600 мг/л, а зимой достигает 1,0—1,2 г/кг. Величина жесткости летом 4,0—5,0 мг-экв. (умеренно жесткая), зимой — 10,0—12,0 мг-экв. (очень жесткая). Для питья вода в летний период хорошая, зимой допустимая.

Вода в течение года имеет резко или очень резко выраженный гидрокарбонатный характер (41,0—46% экв. HCO_3'); среди катионов могут преобладать ионы $Ca^{\cdot\cdot}$ или $Na^{\cdot}$ (20,0—26,0% экв.).

Озеро используется для водопоя скота животноводческой фермы свх. Смирновский.

Обследовано 15/VIII 1956 г. и 10/IX 1957 г.

Таблица 274

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Харьковское

(Средняя расчетная площадь озера 1,73 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}9$)

Приход	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	32	555
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	67
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	25	433
Сумма . .	61	1055
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	1055

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года .	175	150	100	31	0	0
Только в безледоставный период	380	312	268	218	162	87
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	462	406	337	268	181	100

Озеро Жаркуль* (54°30′ с. ш., 68°10′ в.д.) расположено в 1,3 км севернее с. Владимировки, Приишимского района. Площадь водосбора 22,5 км², без средней площади озера — 21,5 км².

Целинные земли и пашня занимают по 45% общей площади водосбора, лесные участки составляют 9%, а бессточные западины — около 1% площади водосбора.

Берега озера пологие и только южный — крутой, высотой 4—5 м. Прибрежная полоса шириной 50—100 м, частично зарастает осокой.

Заросли осоки и рогоза тянутся вдоль берегов полосой 100—200 м и занимают 25% площади зеркала. Все озеро зарастает погруженной водной растительностью (рис. 204). Грунт дна торфянистый, местами илисто-песчаный; мощность илистых отложений 0,10—0,25 м.

Озеро бессточное. Подъем уровня воды над предвесенним в многоводный год составляет около 1 м, в маловодный — 0,2—0,3 м. В маловодные годы озеро полностью пересыхает. Толщина льда к концу зимы достигает 1 м и более; высота снега 20—40 см, в зарослях — до 0,7—0,8 м. Озеро почти ежегодно промерзает до дна.

В конце половодья минерализация воды озера может составлять 150—200 мг/л, а летом 300—400 мг/л. Вода мягкая (жесткость 1,5—3,0 мг-экв.), по питьевым качествам хорошая.

Весной вода имеет очень резко, а летом резко выраженный гидрокарбонатный характер (42,0—45% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Таблица 275

Размеры озера при различном наполнении

Уровень м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,00 (при обследовании на 3/VII 1957 г.)	1,00	0,7	1,8	1,0	1,3	0,9
2,00 (наивысший)	2,00	1,4	2,1	1,1	1,6	2,3
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,12	1,4	0,8	0,7	0,08
0,5	0,5	0,3	1,6	0,9	1,1	0,3
1,5	1,5	1,1	1,9	1,0	1,4	1,5

Озеро используется для летнего водопоя. В целях его осушения для создания сенокосных угодий в 1 км к западу от него через ложбину, по которой в основном поступают в озеро талые воды, устроена земляная насыпь длиной 400 м, высотой до 1 м. Вследствие размывов и фильтрации через насыпь вода задерживается ею лишь в незначительном объеме.

Обследовано 3/VII 1957 г.

Таблица 276

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Жаркуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,95 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_v, c = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	31	294
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	48
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	237
Сумма	61	579
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	579

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	47	10	0	0	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	79	48	17	0	0	0

Озеро Жалтырь (54°36′ с. ш., 68°19′ в. д.) расположено в 0,5 км от с. Рябиновской, Приишимского района. Площадь водосбора 40,0 км², без средней площади озера — 38,2 км².

63% площади водосбора распахано. Целинные степные участки занимают 25% площади водосбора, а небольшие рощи березового леса и кустарников — около 10%.

Берега озера пологие. Дно илистое; мощность отложений 0,3—0,4 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня над предвесенним в многоводные годы составляет 1,5—2,0 м, в обычные по водности годы — до 0,5 м. В маловодные годы озеро пересыхает (1936 г.); в 1943—1944 гг. оно сильно мелело. В суровые, малоснежные зимы (1955 г.) озеро полностью промерзает. В обычные зимы толщина льда около 0,7 м.

Озеро используется для водопоя скота.

Обследовано Омским УГМС 17/VI 1957 г.

Таблица 277

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,4 (при обследовании на 17/VI 1957 г.)	1,4	1,0	1,7	1,5	2,1	2,1
3,0 (наивысший)	3,0	2,2	1,9	1,9	2,7	5,9
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	1,6	1,4	1,6	0,5
1,0	1,0	0,7	1,7	1,4	1,9	1,3
1,5	1,5	1,1	1,7	1,6	2,1	2,4
2,0	2,0	1,5	1,8	1,7	2,2	3,4
2,5	2,5	1,9	1,9	1,8	2,4	4,6

Таблица 278

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Жалтырь

(Средняя расчетная площадь озера 1,80 км²; коэффициент вариации суммарного притока C_v, с = 0,9)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	31	56
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	9
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	25	45
Сумма .	61	110
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	110

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года .	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	207	149	117	52	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	292	214	168	97	26	0

Озеро Камешты * (54°29′ с. ш., 68°10′ в. д.) расположено у северной окраины с. Владимировки, Приишимского района. Площадь водосбора 21,4 км², без средней площади озера — 20,9 км².

Около половины водосбора (47%) распахано; целинные и залежные земли, составляющие 40% площади, расположены вокруг озера и между березовыми рощами, которые занимают 9% площади водосбора. Северный берег озера умеренно крутой, высотой до 3—5 м, остальные берега пологие. Прибрежная полоса шириной 30—50 м, на СВ — до 500—600 м, задернована, местами заросла осокой. Больше половины поверхности озера (55%) покрыто водной растительностью (рис. 205).

Дно илистое, мощность отложений 0,15—0,60 м.

Озеро бессточное. Основной приток воды поступает с западной части водосбора по искусственному каналу, построенному в 1911 г. в целях улучшения стока с водосбора (длина канала около 5 км, ширина 1—1,5 м, глубина 0,5 м). Подъем уровня воды над предвесенним в многоводные годы достигает 0,7—0,9 м, в маловодные — около 0,25 м. Наивысший уровень (3,82 м усл.) наблюдался в 1908 г. До 1911 г. озеро почти ежегодно пересыхало. После проведения на водосборе дренажных работ озеро не пересыхает. Толщина льда к концу зимы достигает 1,0—1,2 м, в зарослях — до 0,6 м. Высота снега в зарослях 0,7—0,9 м.

Таблица 279

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
3,15 (при обследовании на 3/VII 1957 г.)	3,15	1,8	1,0	0,9	0,6	1,2
3,82 (наивысший)	3,82	2,0	1,3	0,9	0,8	1,6
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,05
1,0	1,0	0,6	0,6	0,6	0,3	0,2
1,5	1,5	1,0	0,6	0,7	0,4	0,3
2,0	2,0	1,2	0,8	0,7	0,4	0,5
2,5	2,5	1,5	0,9	0,8	0,5	0,8
3,0	3,0	1,8	1,0	0,9	0,6	1,1
3,5	3,5	2,0	1,1	0,9	0,7	1,4

Минерализация воды озера в конце весеннего половодья может составлять 350—400 мг/л, вода мягкая (2,0—2,5 мг-экв.)

Летом величина минерализации составляет 420—450 мг/л, а зимой может увеличиваться до 500—600 мг/л; вода в меженные периоды умеренно жесткая (3,0—5,0 мг-экв).

В течение года вода озера по химическому составу может иметь резко выраженный гидрокарбонатный характер (38,0—40,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов. Питьевые качества воды хорошие, но зимой вода становится затхлой.

Озеро используется для водоснабжения населения с. Владимировки, полива огородов и водопоя скота (зимой).

Обследовано 3/VII 1957 г.

Таблица 280

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Камешты

(Средняя расчетная площадь озера 0,53 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,\,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	30	159
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	32
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	25	132
Сумма	61	323
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	323

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года .	74	61	48	38	13	0
Только в безледоставный период . . .	122	103	92	76	57	36
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	139	126	107	90	65	48

Озеро Косагач * (54°39′ с. ш., 68°11′ в. д.) расположено у юго-западной окраины с. Ново-Михайловки, Приишимского района. Площадь водосбора 7,80 км², без средней площади озера — 7,04 км².

Большая часть водосбора (53%) занята степью. Вдоль южного и западного водоразделов расположены массивы пашен, общая площадь которых составляет 27%. Населенным пунктом занято 20% площади водосбора.

Берега озера пологие и постепенно сливаются с окружающей местностью; лишь южный берег умеренно крутой, высотой 2—3 м. Прибрежная полоса задернована; ширина ее от 20 до 300—500 м на западе (рис. 206).

Озеро сильно заросло (74% площади зеркала) тростником, камышом, рогозом, а по урезу воды — осокой. Дно озера неровное, покрыто отложениями ила мощностью 0,15—0,50 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним уровнем в многоводный год (по сведениям старожилов) составляет 0,7—0,8 м, в маловодный — 0,20—0,25 м. Наивысший уровень воды (3,14 м усл.) наблюдался в 1928 г. Многоводными годами были также 1908, 1912, 1941. Наинизший уровень (1,80 м усл.) был в 1921 г. Маловодными были 1911, 1921, 1934—1940 гг. Толщина льда к концу зимы на открытых плесах достигает 1,0—1,2 м, в зарослях — 0,5—0,7 м; высота снега 10—30 см, в зарослях — 70—90 см.

После весеннего пополнения запасов воды озера минерализация ее может составлять 900—1000 мг/л, а жесткость 3,0—4,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая). Питьевые качества воды удовлетворительные.

Таблица 281

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,80 (наинизший)	1,80	1,0	1,0	0,8	0,5	0,5
2,35 (при обследовании на 4/VII 1957 г.)	2,35	1,2	1,3	0,8	0,7	0,9
3,14 (наивысший)	3,14	1,5	1,8	0,8	1,0	1,5
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,5	0,4	0,2	0,04
1,0	1,0	0,5	0,8	0,6	0,4	0,2
1,5	1,5	0,8	0,9	0,7	0,5	0,4
2,0	2,0	1,1	1,1	0,8	0,6	0,6
2,5	2,5	1,2	1,3	0,8	0,8	1,0
3,0	3,0	1,5	1,7	0,8	1,0	1,4

Летом минерализация воды увеличивается до 1,5—2,0 г/кг, а зимой, вероятно, достигает 2,5—3,0 г/кг; вода жесткая (6,0—9,0 мг-экв.).

Для питья летом вода допустима лишь по необходимости, а зимой, когда она затхлая, только в крайнем случае.

По химическому составу вода в течение года имеет хорошо выраженный хлоридный характер при преобладании ионов Na^+ среди катионов.

Озеро используется для водопоя скота, полива огородов и разведения водоплавающей птицы.

Обследовано 4/VII 1957 г.

Таблица 282

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Косагач

(Средняя расчетная площадь озера 0,76 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}3$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	213
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	8	61
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . .	25	190
Сумма .	61	464
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	464

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года .	132	126	115	110	96	77
Только в безледоставный период	195	184	176	165	148	129
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	208	197	186	178	159	137

Озеро Куюнгуль * (54°40′ с. ш., 68°11′ в. д.) расположено у северо-западной окраины с. Ново-Михайловки, Приишимского района. Площадь водосбора 10,0 км², без средней площади озера — 9,0 км².

Половина водосбора занята целиной (50%); пашни составляют 38%, а населенный пункт занимает около 7% площади водосбора.

Берега озера очень пологие, южный берег умеренно крутой, высотой до 2—3 м. Ширина прибрежной полосы колеблется от 20—25 м (на юге) до 300—500 м(на севере).

По всему озеру распространены тростник, камыш, рогоз, а вблизи уреза воды — осока. Полупогруженная растительность занимает более 60% поверхности озера, встречается также погруженная водная растительность. Дно озера неровное, илистое. Мощность илистых отложений 0,15—0,80 м. (рис. 207).

Озеро бессточное. Приток воды осуществляется главным образом по ложбинам, примыкающим к озеру с запада. Высота подъема уровня воды над предвесенним в многоводный год составляет 1,5—2,0 м, в маловодный — около 0,25 м. Наивысший уровень (2,95 м усл.) наблюдался в 1914 г. Многоводными годами были также 1908, 1941, а маловодными — 1911, 1921, 1936 гг. В 1939—1940 гг. озеро полностью пересыхало. Толщина льда в суровые зимы достигает 1,0—1,2 м; в отдельные годы (1954-55) озеро полностью промерзает. Высота снега к концу зимы в зарослях достигает 80—90 см. Озеро очищается от льда в начале мая.

Таблица 283

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,15 (при обследовании на 4/VII 1957 г.)	2,15	1,0	1,8	0,7	0,8	0,8
2,95 (наивысший)	2,95	1,0	2,6	0,9	1,9	1,9
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,9	0,3	0,2	0,04
1,0	1,0	0,4	1,1	0,5	0,4	0,2
1,5	1,5	0,7	1,2	0,7	0,6	0,4
2,0	2,0	1,0	1,6	0,7	0,7	0,7
2,5	2,5	1,0	2,1	0,8	1,2	1,2

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 300—400 мг/л, вода мягкая (жесткость 1,5—2,0 мг-экв.). Летом минерализация воды увеличивается до 500—600 мг/л, а зимой может достигать 700—800 мг/л.

В меженные периоды вода умеренно жесткая (3,0—5,0 мг-экв).

Питьевые качества воды весной и летом хорошие, в зимнее время — удовлетворительные, но с середины зимы вода становится затхлой.

По химическому составу вода озера в течение года имеет хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (30,0—34,0% экв.

HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов.

Озеро используется для питьевого водоснабжения свх. Ново-Михайловский, водопоя скота и полива огородов.

Для улучшения поступления воды в озеро предполагается соединить оз. Куюнгуль с болотом, расположенным в 0,5 км к СЗ от озера.

Обследовано 4/VII 1957 г.

Таблица 284

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Куюнгуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,05 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_v, c = 0,8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	29	304
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	74
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	262
Сумма	61	640
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	640

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	121	113	79	49	15	0
Только в безледоставный период	234	201	178	147	113	83
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	288	257	219	181	121	98

Озеро Тугускуль* (54°30′ с. ш., 68°18′ в. д.) расположено у с. Андреевки, Приишимского района. Площадь водосбора 7,30 км², без площади озера (на 2/VII 1957 г.) — 6,63 км².

Целиной занято 38% площади водосбора, лесными участками — 13%; пашни занимают 36%, а территория поселка — 13% площади водосбора. Берега озера низкие, преимущественно пологие (рис. 208).

Озеро почти сплошь (81%) заросло тростником, местами рогозом, а в прибрежной зоне — осокой. Мощность торфяно-илистых отложений на дне озера в среднем 0,8 м, местами до 2 м.

При высоких половодьях вода из озера стекает в оз. Камышовое, расположенное в 1 км к СВ. Уровень воды оз. Камышовое 2/VII 1957 г. был на 1,99 м ниже уровня оз. Тугускуль.

Весенний подъем уровня воды в многоводные годы составляет около 0,6 м, в маловодные — 0,2 м. Наивысший уровень воды (3,0 м усл.) наблюдался в 1908 г. В 1901 г. озеро полностью пересохло. Толщина льда в суровые зимы в зарослях достигает 0,6—0,7 м, а высота снега — 0,8—1,0 м.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 200—250 мг/л, летом — 300—400 мг/л, а зимой, вероятно, 450—500 мг/л. Весной вода мягкая, в меженные периоды — умеренно жесткая (3,0—4,0 мг-экв.). В течение года вода имеет очень резко выраженный гидрокарбонатный характер (46,0—49,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Ca^{++}, среди катионов.

Питьевые качества воды хорошие. Озеро используется для водопоя скота, полива огородов и других хозяйственных нужд.

Обследовано 2/VII 1957 г.

Таблица 285

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,60 (при обследовании на 2/VII 1957 г.)	2,60	1,0	1,1	0,9	0,6	0,6
3,00 (наивысший)	3,00	1,2	1,2	0,9	0,6	0,8
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	0,01	0,00
1,0	1,0	0,4	0,3	0,2	0,04	0,01
1,5	1,5	0,3	0,9	0,5	0,3	0,1
2,0	2,0	0,7	1,0	0,7	0,4	0,3
2,5	2,5	0,9	1,1	0,8	0,5	0,5

Озеро Ялы (54°35′ с. ш., 68°26′ в. д.) расположено у с. Алма-Аты, Приишимского района. Площадь водосбора 37,6 км², без средней площади озера — 34,6 км².

Больше половины площади водосбора (70%) распахано; степью занято 20%, а лесом и кустарником — 2% площади водосбора.

Берега озера пологие.

Дно илистое и торфяно-илистое. Мощность отложений ила 0,5—1,0 м. Озеро на 74% заросло полупогруженной водной растительностью, которая образовала сплавины, на поверхности которых встречаются мхи, папоротники и кустарники.

Озеро бессточное. Наивысший уровень воды (5,3 м усл.) был в 1941 г., наинизший (2,8 м усл.) — в 1948 г. Обычный подъем уровня над предвесенним составляет около 0,5 м. Толщина льда на плесах достигает 0,6—0,7 м, а в зарослях растений 0,2 м.

В конце весеннего половодья минерализация воды в озере составляет 300—400 мг/л, а жесткость — 2,0—3,0 мг-экв. (вода мягкая). Вода имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер (около 43% экв. HCO_3') при почти равном содержании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ (20,6% экв.) и $Na^{\cdot}$ (21,0% экв.).

Летом минерализация воды составляет 500—600 мг/л, а зимой, вероятно, увеличивается до 800 мг/л. Вода в это время умеренно жесткая (3,0—4,0 мг-экв.). В меженные периоды вода может иметь резко или очень резко выраженный гидрокарбонатный характер (43.0—45,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ среди катионов (22,0—23,0% экв.).

Питьевые качества воды весной хорошие, а летом и зимой — удовлетворительные.

Таблица 286

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
(2,8) (наинизший)	(2,8)	1,7	1,7	1,3	1,6	2,7
3,5 (при обследовании на 16/VI 1957 г.)	3,5	2,0	1,9	1,5	2,0	4,0
5,3 (наивысший)	5,3	2,2	2,7	1,9	4,3	9,4
При наполнении озера до отметки:						
1,0	1,0	0,7	1,2	1,1	0,7	0,5
2,0	2,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,5
3,0	3,0	1,8	1,7	1,4	1,7	3,1
4,0	4,0	2,1	2,0	1,6	2,4	5,1
5,0	5,0	2,2	2,4	1,8	3,6	7,9

Озеро является единственным источником водоснабжения с. Алма-Аты.

Обследовано Омским УГМС 16/VI 1957 г.

Таблица 287

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Ялы

(Средняя расчетная площадь озера 2,98 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}6$)

	Слой на площади озера, см	Объем, тыс, м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	30	89
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	21
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . . .	24	72
Сумма .	61	182
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	61	182

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года .	692	670	594	539	450	363
Только в безледоставный период	978	890	770	692	594	495
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	990	912	835	770	660	528

Озеро Жалтырькуль (54°05′ с. ш., 67°58′ в. д.) расположено в 1 км к ЮВ от с. Самамбет (Ундрус), Ленинского района. Площадь водосбора 24,8 км²; без средней площади озера — 19,2 км².

Целинные земли и заливные луга составляют 43% площади водосбора, столько же занимает пахота; березовые леса составляют 14% площади.

Берега озера низкие, очень пологие, сливаются с окружающей местностью. Прибрежная зона шириной от 50 до 300 м (рис. 209). Площадь зарослей водной растительности составляет около 20% зеркала озера.

Дно озера покрыто илистыми отложениями мощностью 0,1—0,4 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним в средний по водности год составляет 0,5 м, в многоводный — 2,3 м, в маловодный — около 0,3 м. Исключительно высокий подъем уровня (2,29 м усл.) наблюдался в 1941 г. До весны 1941 г. озеро было сухое и его площадь использовалась для сенокошения. В 1941 г. оно наполнилось талыми водами и с того времени не пересыхало.

Озеро ежегодно промерзает до дна. Толщина снега на льду изменяется от 10 см на открытом участке до 70 см в зарослях растений.

После весеннего пополнения минерализация воды в озере может составлять 200—300 мг/л; жесткость — 2,0—2,5 мг-экв. (вода мягкая). Летом минерализация увеличивается до 450—500 мг/л, жесткость — до 5,0—6,0 мг-экв. (вода умеренно жесткая). Питьевые качества воды в весенне-летний период хорошие.

Таблица 288

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,70 (при обследовании на 4/IX 1956 г.)	0,70	0,4	2,8	2,0	4,3	1,9
2,29 (наивысший)	2,29	1,2	4,3	3,5	11,3	13,6
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	2,6	1,9	3,7	1,1
1,0	1,0	0,6	3,1	2,3	5,0	3,2
1,5	1,5	0,9	3,5	2,5	7,3	6,4
2,0	2,0	1,1	4,2	3,0	9,5	10,5

Вода в течение года может иметь резко выраженный гидрокарбонатный характер (45,0—47,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ в составе катионов (27,0—30,0% экв.).

Обследовано 4/IX 1956 г.

Таблица 289

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Жалтырькуль

(Средняя расчетная площадь озера 5,60 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 1,0$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, млн. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	32	1,79
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	5	0,28
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	1,46
Сумма	63	3,53
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	63	3,53

Возможный годовой водозабор из озера (в млн. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	0,70	0,44	0,31	0,08	0	0
В течение только трехмесяцев после весеннего наполнения озера	0,91	0,75	0,52	0,29	0,02	0

Озеро Тарангул (Большой Тарангул; 54°02′ с. ш., 68°25′ в. д.) расположено у сс. Корнеевки и Советского, Ленинского района. Площадь водосбора 2000 км², без средней площади озера — 1970 км².

Бессточные понижения и небольшие озера, расположенные преимущественно в средней части водосбора, составляют около 5% его площади. Большая часть (80%) водосбора распахана; участки целины занимают около 10% его площади. Встречаются березовые рощи (5% водосбора).

Прибрежная полоса озера песчаная шириной 50—70 м, у устья р. Камысакты — задернована шириной до 500—700 м. Берега озера низкие, пологие и сливаются с прилегающей местностью; лишь местами (у с. Советского) высота берега достигает 5—6 м (рис. 210).

Прибрежная зона местами полосой в 200—300 м зарастает тростником. Дно глинистое, в юго-западной части — илистое (мощность отложений ила 0,1—0,3 м), в прибрежной зоне — песчаное.

Озеро проточное. С запада в него впадает р. Камысакты, питающая озеро в весенний период и пересыхающая летом, а на востоке в 1,5 км к СЗ от с. Советского берет начало временный водоток — р. Бас-Карасу, в русле которого в 1955 г. создан оросительный канал для лиманного орошения полей и лугов.

Режим озера изучался Северо-Казахстанским облводхозом у с. Советского с 20/VII 1938 г. по 30/XI 1952 г. Вследствие низкого качества материалы уровенных наблюдений частично забракованы, а данные наблюдений по ледовому режиму приведены в приложении XIXа. I/VIII 1956 г. у с. Корнеевки УГМС КазССР на озере был открыт водомерный пост, действующий и в настоящее время.

Высота подъема уровня воды над предвесенним в многоводный год достигает 3,5 м, в маловодный — 0,15—0,20 м. Наивысший уровень воды с отметкой 4,16 м усл. наблюдался в 1941 г. Высокие уровни отмечались также в 1908, 1912 и 1922 гг. Наинизший уровень с отметкой 0,25 м усл. наблюдался в 1940 г. Маловодными годами являлись 1911, 1921 и 1938—1940 гг.

Таблица 290

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,25 (наинизший)	0,25	0,1	8,5	2,8	16,4	2,1
2,93 (при обследовании на 9/VII 1957 г.)	2,93	2,2	9,5	4,6	36,8	81,0
4,16 (наивысший)	4,16	3,1	9,6	5,1	40,8	128
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,3	8,8	3,3	21,8	6,8
1,0	1,0	0,7	9,0	3,7	26,7	18,9
2,0	2,0	1,5	9,4	4,0	32,4	48,7
3,0	3,0	2,2	9,5	4,4	37,2	83,6
4,0	4,0	3,0	9,6	5,0	40,3	123

Толщина льда в суровые зимы достигает 1 м. Высота снега на поверхности озера — 20—30 см. Очищается озеро от льда обычно в начале мая.

После весеннего наполнения минерализация воды в озере может составлять 300—400 мг/л; жесткость — 2—3 мг-экв. (вода, мягкая); питьевые качества ее хорошие. Вода в этот период может иметь неявно выраженный гидрокарбонатный или хлоридный характер при неявном преобладании среди катионов ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ или $Na^{\cdot}$.

В летнее время минерализация воды достигает 500—600 мг/л, а зимой, вероятно, увеличивается до 800—1000 мг/л; жесткость — 4—6 мг-экв. (вода умеренно жесткая). Питьевые качества воды летом хорошие, зимой удовлетворительные. В оба периода вода имеет неявно выраженный хлоридный характер (23—25% экв. Cl') при преобладании в составе катионов ионов $Na^{\cdot}$ (27% экв. $Na^{\cdot}$).

Озеро используется населением с. Советского и с. Корнеевки для питья, а также для лиманного орошения полей и лугов клх. Советский и свх. Тарангульский. Площадь орошения 2000 га, из них 1500 га полей и 500 га лугов. Вода на лиманы подается по подводящему каналу, устроенному в дне сухого русла р. Бас-Карасу. Длина канала 3,3 км, ширина 4—5 м, глубина от 3,4 до 0,5 м.

Поступление воды в канал регулируется шлюзом-регулятором, установленным в головной части подводящего канала. Отметка порога шлюза 2,23 м. Шлюз имеет 3 пролета шириной в свету: среднего 1,30 м, крайних — 1,25 м. Высота низа пролетного строения 3,4 м.

В 1956 г. водозабор из озера составлял около 3,5 млн. м³, а в 1957 г. — 0,5 млн. м³.

Обследовано 10/VII 1957 г.

Таблица 291

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Тарангул (Большой Тарангул)

(Средняя расчетная площадь озера 30,2 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	34	10,30
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	4	1,21
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава . .	25	7,55
Сумма .	63	19,1
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	63	19,1

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	1,38	0,92	0,46	0	0	0
Только в безледоставный период	4,48	3,68	2,99	2,07	1,27	0,12
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	5,75	4,95	4,02	3,00	2,07	0,57

Озеро Альпаш (53°48′ с. ш., 66°27′ в. д.) расположено в 1,5 км к СВ от центральной усадьбы свх. Комсомольский, Октябрьского района. Площадь водосбора 332 км², без средней площади озера — 316 км². Часть водосбора расположена в пределах Кустанайской области.

Водосбор сильно вытянут с ЗЮЗ на ВСВ, почти вся его поверхность (около 90%) распахана; участки степи сохранились лишь вокруг озера и составляют 3% площади. В западной и юго-западной частях водосбора имеются березовые леса и кустарники, занимающие 6% его площади.

Берега озера преимущественно крутые высотой 4—5 м (рис. 211).

Прибрежная полоса шириной 300—500 м, покрыта луговой растительностью, местами встречаются солонцы и солончаки.

Заросли тростника распространены по всему озеру и занимают 71% площади его зеркала; мощность ила 0,3—0,4 м.

Озеро бессточное. Приток воды в него осуществляется в основном по логу Альпаш (длина 17 км) и мелким ложбинам, примыкающим к озеру с юга.

В 1956—1957 гг. экспедиция ГГИ производила эпизодические наблюдения над колебаниями уровня воды и ледовым режимом (приложения XV и XIXб). Наивысший уровень воды (по естественным меткам) равен 2,76 м усл. Толщина льда к концу зимы около 40—60 см, высота снега в зарослях больше 1 м.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера составляет 1,2—1,5 г/кг, летом она увеличивается до 4,5—5,0 г/кг, а в зимнее время может достигать 6—8 г/кг.

В течение всего года вода очень жесткая (15,0—35,0 мг-экв.). Вода для питья допустима весной и непригодна в остальное время года. Для водопоя скота она допустимая весной и летом и непригодна зимой.

Ионный состав воды озера имеет резко или очень резко выраженный хлоридный характер (36,0—44,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ среди катионов.

Таблица 292

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
0,90 (при обследовании на 24/VII 1957 г.)	0,90	0,5	8,1	3,1	17,4	8,7
2,76 (наивысший)	2,76	2,1	8,5	3,7	23,8	50,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	3,9	1,7	4,7	0,5
0,5	0,5	0,2	7,8	2,7	12,9	2,6
1,0	1,0	0,6	8,2	3,1	18,5	11,1
1,5	1,5	1,0	8,2	3,5	20,5	20,5
2,0	2,0	1,4	8,4	3,6	22,7	31,8
2,5	2,5	1,8	8,4	3,7	23,2	41,8

Озеро не используется. В прибрежной полосе производится сенокошение.

Обследовано 24/VII 1957 г.

Таблица 293

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Альпаш

(Средняя расчетная площадь озера 15,7 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	32	5,02
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	8	1,26
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	4,08
Сумма	66	10,4
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	66	10,4

Возможный годовой водозабор из озера (в млн. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	18,7	1,29	0,90	0,52	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	2,58	1,99	1,48	0,90	0,13	0

Озеро Акжан (53°48′ с. ш., 66°40′ в. д.) расположено в 0,5 км западнее фермы № 2 свх. Степной, Октябрьского района. Площадь водосбора 11,6 км², без средней площади озера — 10,1 км².

Бóльшая часть (72%) водосбора не распахана, покрыта скудной растительностью. Пашни расположены в северо-западной и восточной частях водосбора и составляют 25% площади бассейна.

Берега озера на СЗ крутые высотой 0,5—1,0 м, со всех остальных сторон низкие, пологие, переходящие в прибрежную полосу шириной 50—150 м; она задернована, на юге — кочковатая (рис. 212).

Озеро почти полностью (99%) зарастает тростником и рогозом, а по урезу воды — осокой. Местами встречается погруженная водная растительность — телорез, кубышка желтая и др. Дно илистое. Толщина илистых отложений 0,2—0,4 м.

Озеро бессточное.

В 1956—1957 гг. экспедиция ГГИ производила эпизодические наблюдения над уровнем воды и ледовым режимом (см. приложения XV, XIXб). Подъем уровня воды над предвесенним в многоводный год (по опросу) составляет около 0,8—0,9 м, в маловодный — 0,2—0,3 м. Наивысший уровень воды, равный 2,05 м усл., наблюдался в 1941 г. Наинизший летний уровень воды (0,70 м усл.) наблюдался в 1940 г.

Зимой озеро ежегодно промерзает.

После весеннего пополнения запасов воды в озере ее минерализация может составлять 50—100 мг/л; летом она увеличивается до 100—200 мг/л.

Питьевые качества воды хорошие, она очень мягкая (жесткость 0,5—1,0 мг-экв.). Вода имеет очень резко выраженный гидрокарбонатный характер (более 48% экв. HCO_3') при преобладании ионов $Ca^{··}$ в составе катионов.

Таблица 294

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,70 (наинизший)	0,70	0,2	1,8	0,6	1,12	0,2
1,15 (при обследовании на 25/VII 1957 г.)	1,15	0,5	2,3	1,1	1,9	1,0
2,05 (наивысший)	2,05	1,2	2,5	1,2	2,5	3,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,3	0,1	0,02	0,00
0,5	0,5	0,1	1,4	0,5	0,6	0,08
0,75	0,75	0,2	1,9	0,6	1,3	0,3
1,0	1,0	0,4	2,2	1,0	1,7	0,7
1,25	1,25	0,5	2,4	1,1	2,1	1,1
1,5	1,5	0,7	2,4	1,2	2,2	1,5
1,75	1,75	0,9	2,5	1,2	2,4	2,2
2,0	2,0	1,1	2,5	1,2	2,5	2,8

Озеро используется для водопоя скота при летних выпасах и для полива совхозных огородов площадью 90 га.

Обследовано 25/VII 1957 г.

Таблица 295

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Акжан

(Средняя расчетная площадь озера 1,52 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}4$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	24	364
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	16	242
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	394
Сумма	66	1000
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	66	1000

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	12	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	309	273	236	212	164	121
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	364	328	303	273	224	170

Озеро Аксуат (53°40′ с. ш., 66°27′ в. д.) расположено в 3 км к СВ от центральной усадьбы свх. им. Дзержинского, Октябрьского района. Площадь водосбора 282 км², без средней площади озера — 268 км².

Более половины площади водосбора занимают пашни, расположенные в южной его части. Прилегающая к озеру местность занята целиной с разнотравной степной растительностью.

На В и ЮВ берега крутые, местами обрывистые высотой 0,5—1,5 м, глинистые. С остальных сторон берега пологие, на С очень пологие, сливающиеся с окружающей местностью. Прибрежная полоса узкая шириной до 20—30 м, задернована, местами зарастает осокой; на С и СЗ — широкая (300—600 м), луговая (рис. 213).

Около 40% поверхности озера зарастает тростником. Погруженная растительность (рдест малый, водяная сосенка и др.) имеется на всем озере. Дно илистое; мощность отложений ила 0,30—0,40 м. Озеро бессточное. Приток воды в него осуществляется главным образом по логу и ложбинам, расположенным в юго-западной и восточной частях водосбора.

Наивысший уровень воды (по естественным меткам) составляет 2,37 м усл.

В 1936—1939 гг. озеро пересыхало; в маловодные годы оно полностью промерзает.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 1,1—1,5 г/кг; летом она увеличивается до 1,8—2,5 г/кг, а зимой может достигать 3,0—4,0 г/кг.

По питьевым качествам вода весной допустимая, летом допустимая по необходимости, а в зимнее время допустимая в крайнем случае.

Вода может иметь хорошо или резко выраженный хлоридный характер (35,0—40,0% экв. Cl′) при преобладании ионов Na· среди катионов. Вода с запахом сероводорода, зимой становится затхлой.

Таблица 296

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,50 (при обследовании на 21/VII 1957 г.)	1,50	1,1	7,4	3,8	17,4	19,1
2,37 (наивысший)	2,37	1,5	8,5	5,3	24,0	36,7
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	5,2	2,8	9,1	1,0
0,5	0,5	0,3	6,3	3,4	12,8	3,9
1,0	1,0	0,7	7,0	3,6	15,2	10,7
2,0	2,0	1,4	7,8	4,6	20,3	28,5

Озеро частично используется для водопоя скота при летнем пастбище. Для животноводческой фермы пользуются водой из прудо-копани объемом 30 тыс. м³, сооруженной в 1955 г. в 0,3 км южнее озера.

Для питья и технического водоснабжения центральной усадьбы свх. им. Дзержинского в 1954 г. на логу Аксуат, в 2,1 км от озера, устроены 2 прудо-копани объемами 33 и 30 тыс. м³.

Озеро используется также для рыбного промысла.

Обследовано 21/VII 1957 г.

Таблица 297

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Аксуат

(Средняя расчетная площадь озера 14,2 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	36	5112
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	852
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	3550
Сумма	67	9514
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	67	9514

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	953	417	0	0	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	1808	1072	536	0	0	0

Озеро Кайран (53°55′ с. ш., 67°00′ в. д.) расположено в 1 км севернее с. Дмитриевка Октябрьского района. Площадь водосбора 10,5 км², без средней площади озера — 9,7 км².

Половина водосбора (53%) распахана; целинные земли расположены в южной и западной частях водосбора. Южные и северные берега озера крутые высотой до 2—3 м, западные и восточные — очень пологие, сливающиеся с окружающей местностью (рис. 214). Прибрежная полоса илистая, на С и Ю узкая (20—30 м), на СЗ — широкая (до 400—600 м).

В прибрежной зоне озеро зарастает (на 37%) тростником, камышом и осокой, местами встречается рдест. Дно озера глинистое с галькой, покрыто отложениями ила мощностью 0,05—0,15 м.

Таблица 298

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
2,0 (при обследовании на 26/VII 1957 г.)	2,0	1,2	1,7	0,6	0,8	1,0
2,84 (наивысший)	2,84	1,4	2,5	0,6	1,4	2,0
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,7	0,4	0,2	0,03
0,5	0,5	0,2	1,0	0,5	0,4	0,1
1,0	1,0	0,6	1,4	0,5	0,6	0,4
1,5	1,5	1,0	1,6	0,6	0,7	0,7
2,5	2,5	1,3	2,3	0,6	1,2	1,5

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним в многоводный год составляет около 0,8—1,0 м, в маловодный — 0,2—0,3 м. Наивысший уровень (2,84 м усл.) наблюдался в 1941 г. В 1900 г. озеро пересыхало.

Вода в озере солоноватая, для питья непригодна.

Летом озеро используется для водопоя скота.

Обследовано 26/VII 1957 г.

Таблица 299

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Кайран

(Средняя расчетная площадь озера 0,82 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,9$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, млн. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	32	263
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	49
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	213
Сумма	64	525
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	64	525

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	16	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	143	112	97	69	25	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	187	159	125	100	53	19

Озеро Капсыткуль* (53°44′ с. ш., 66°33′ в. д.) расположено в 2 км восточнее оз. Сулы и 4 км к ЮВ от центральной усадьбы свх. им. Тимирязева, Октябрьского района. Площадь водосбора 7,7 км², без средней площади озера — 7,1 км².

Большая часть площади водосбора (69%) распахана, а остальная (западная) его часть (31%) занята ковыльно-типчаково-полынной степью.

Берега озера пологие. Прибрежная полоса луговая шириной 50—70 м, на юге — до 450 м.

Озеро почти полностью (90%) зарастает тростником, рогозом, а по урезу воды осокой (рис. 215). Дно илистое. Мощность илистых отложений 0,3—0,4 м.

Таблица 300

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
2,10 (при обследовании на 23/VII 1957 г.)	2,10	0,6	1,4	0,9	0,9	0,6
2,79 (наивысший)	2,79	1,0	2,0	1,0	1,4	1,4
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,25	0,2	0,1	0,02	0,00
1,0	1,0	0,4	0,3	0,2	0,2	0,08
1,5	1,5	0,3	11,0	0,7	0,5	0,2
2,0	2,0	0,6	1,3	0,9	0,8	0,5
2,5	2,5	0,9	1,8	1,0	1,2	1,1

Озеро бессточное. Наивысший уровень по меткам высоких вод составляет 2,79 м усл.

Вода в озере пресная, прозрачная, с болотным запахом, пригодна для хозяйственных нужд.

Обследовано 23/VII 1957 г.

Таблица 301

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Капсыткуль

(Средняя расчетная площадь озера 0,65 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	30	195
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	12	78
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	162
Сумма	67	435
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	67	435

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³) (равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	44	30	14	0	0	0
Только в безледоставный период	155	128	109	85	66	44
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	196	174	142	120	101	60

Озеро Коскуль (54°07′ с. ш., 67°16′ в. д.) расположено у северо-западной окраины с. Семиполки, Октябрьского района. Площадь водосбора 53,8 км², без площади озера (на 14/VII 1956 г.) — 52,8 км².

Большая часть водосбора (60,0%) занята целиной, покрытой злаковой растительностью и полынью. Распаханные земли сосредоточены в юго-западной части и составляют 36%. В крайней западной и местами в средней части водосбора имеются небольшие участки березового леса.

Берега озера пологие (1° и менее), местами сливаются с окружающей местностью (рис. 216).

Прибрежная зона озера сплошь зарастает тростником, местами рогозом, а вблизи уреза воды — осокой; центральная часть зарастает отдельными пятнами. Общая площадь, занятая водной растительностью, около 30%.

Дно илистое; мощность ила 0,1—0,3 м.

Озеро бессточное. Эпизодические наблюдения над уровнем воды, а также над толщиной льда проводились экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг.

Высота подъема уровня воды над предвесенним в обычный по водности год составляет 0,5 м, в многоводный год — 0,8—0,9 м, а в маловодные весны — меньше 0,3 м. Наивысший уровень (1,71 м усл.) наблюдался в 1941 г. Высокие уровни отмечались в 1922 и 1928 гг. Маловодными были 1921 и 1937—1940 гг. Наинизший летний уровень (0,70 м усл.) наблюдался в 1937 г.

Озеро ежегодно промерзает. Высота снежного покрова на льду 5—30 см, в зарослях — до 40—90 см.

В конце весеннего половодья минерализация воды может составлять 150—200 мг/л, жесткость — 1,5—2,0 мг-экв. (мягкая).

Летом минерализация воды увеличивается до 300—400 мг/л, а величина жесткости изменяется мало — 2,0—3,0 мг-экв. (мягкая).

Питьевые качества воды в весенне-летний период хорошие.

Вода может иметь хорошо выраженный гидрокарбонатный характер (33,0—34,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ в составе катионов (21,0—22,0% экв.).

Таблица 302

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,70 (наинизший)	0,70	0,4	1,4	0,7	0,9	0,4
0,90 (при обследовании на 14/VII 1956 г.)	0,90	0,5	1,4	0,8	1,0	0,5
(1,71) (наивысший)	(1,71)	—	—	—	—	—
При наполнении озера до отметки:						
0,2	0,2	0,1	1,2	0,3	0,3	0,03
0,4	0,4	0,2	1,3	0,5	0,6	0,1
0,8	0,8	0,5	1,5	0,8	0,9	0,4
1,0	1,0	0,6	1,5	0,8	1,0	0,6
1,4	1,4	0,9	1,6	0,9	1,2	1,1
1,6	1,6	1,0	1,7	0,9	1,3	1,3

Озеро используется для водоснабжения животноводческих ферм клх. «Пламя» и полива огородов. Для водопоя скота в 1934 г. в западной части водосбора, в лощине вблизи озера, устроена копань объемом около 5000 м³. Длина копани 80 м, ширина 50 м. Для полива огородов на восточном побережье от озера прорыто 2 канала длиной около 100 м, шириной 1,5 м и глубиной 0,7—0,8 м.

Обследовано 14/VII 1956 г.

Озеро Малкар (53°41′ с. ш., 66°22′ в. д.) расположено в 0,3 км к С от свх. Москворецкий, Октябрьского района. Площадь водосбора 10,6 км², без средней площади озера — 9,43 км².

Большая часть (67%) водосбора распахана, восточная часть занята ковыльно-типчаковой степью (31%).

Берега озера пологие, низкие (рис. 217). Прибрежная полоса вдоль юго-восточного берега узкая, на СЗ — широкая (до 200—300 м), луговая.

Большая часть озера (69%) зарастает тростником, камышом и рогозом. Мощность илистых отложений на дне озера 0,25—0,35 м.

Озеро бессточное. Наивысший уровень воды, установленный по естественным меткам, составил 2,07 м усл. Озеро не пересыхает. Наименьшая глубина его (0,40 м) наблюдалась в 1931 г. В суровые зимы озеро промерзает.

Вода в озере пресная, прозрачная, светло-коричневого цвета, пригодна для питья.

Таблица 303

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,40 (наинизший)	0,40	0,2	0,8	0,4	0,2	0,04
1,50 (при обследовании на 22/VII 1957 г.)	1,50	0,7	2,2	1,0	1,7	1,2
2,07 (наивысший)	2,07	1,0	2,6	1,2	2,2	2,2
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	0,7	0,3	0,2	0,02
0,5	0,5	0,3	0,9	0,4	0,3	0,09
1,0	1,0	0,4	1,9	0,8	1,1	0,4
2,0	2,0	1,0	2,6	1,1	2,1	2,1

Озеро используется для питья и водопоя скота. Для водоснабжения совхоза в 1956 г. на юго-западном берегу озера устроена копань объемом 20 тыс. м³, а в 700 м к В от нее для животноводческой фермы строится вторая копань с таким же объемом.

Обследовано 22/VII 1957 г.

Таблица 304

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Малкар

(Средняя расчетная площадь озера 1,17 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,6$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	35	410
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	8	94
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава .	25	292
Сумма .	68	796
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	68	796

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	201	161	136	96	60	15
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	272	236	206	171	121	60

Озеро Султан (53°45′ с. ш., 66°25′ в. д.) расположено у южной окраины центральной усадьбы свх. Комсомольский, Октябрьского района. Площадь водосбора 33,5 км², без средней площади озера — 31,4 км².

Большая часть (57%) водосбора распахана. Целинные земли занимают 38% его площади.

Озеро вытянуто, с очень узким шириной около 200 м, перешейком в центральной части, неглубокое (1,1 м).

Прибрежная полоса озера задернована; ширина ее на северной стороне 100—200 м, на Ю и ЮЗ — 300—600 м. Берега преимущественно пологие высотой 0,30—0,50 м, местами до 1 м. Озеро почти сплошь (95%) зарастает тростником, рогозом, а по урезу воды — осокой; обильна погруженная растительность (рис. 218), на сплавинах (зыбунах) — папоротники и осока. Дно илистое; мощность отложений ила 0,20—0,35 м.

Озеро бессточное.

В 1956—1957 гг. экспедицией ГГИ производились эпизодические наблюдения над уровнем воды и ледовым режимом (см. приложения XV и XIXб). Наивысший уровень воды, определенный по естественным меткам, равен 1,7 м усл.

Озеро пересыхает, в засушливые годы — промерзает.

После весеннего наполнения минерализация воды может составлять 150—200 мг/л; летом увеличивается до 300—400 мг/л. Вода имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер (32,0—34,0% экв. HCO_3') при преобладании ионов Na^+ среди катионов (25,0—28,0% экв.).

Питьевые качества воды хорошие; жесткость 1,5—2,0 мг-экв. (мягкая).

Озеро используется для питья и водопоя скота. В 1954 г. для водоснабжения населения свх. Комсомольский на северо-западном побережье озера был построен приозерный котлован объемом 20 тыс. м³, соединенный с озером канавой.

Обследовано 25/VII 1957 г.

Таблица 305

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,10 (при обследовании на 25/VII 1957 г.)	1,10	0,4	4,2	0,9	2,9	1,2
1,70 (наивысший)	1,70	0,7	4,6	1,4	4,7	3,6
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,08	0,9	0,1	0,1	0,01
0,5	0,5	0,16	1,60	0,3	0,8	0,12
0,75	0,75	0,2	2,2	0,5	1,7	0,4
1,0	1,0	0,4	4,2	0,6	2,6	1,0
1,5	1,5	0,6	4,5	1,1	4,2	2,6

Таблица 306

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Султан

(Средняя расчетная площадь озера 2,07 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}7$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	28	580
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	14	290
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	517
Сумма	67	1387
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	67	1387

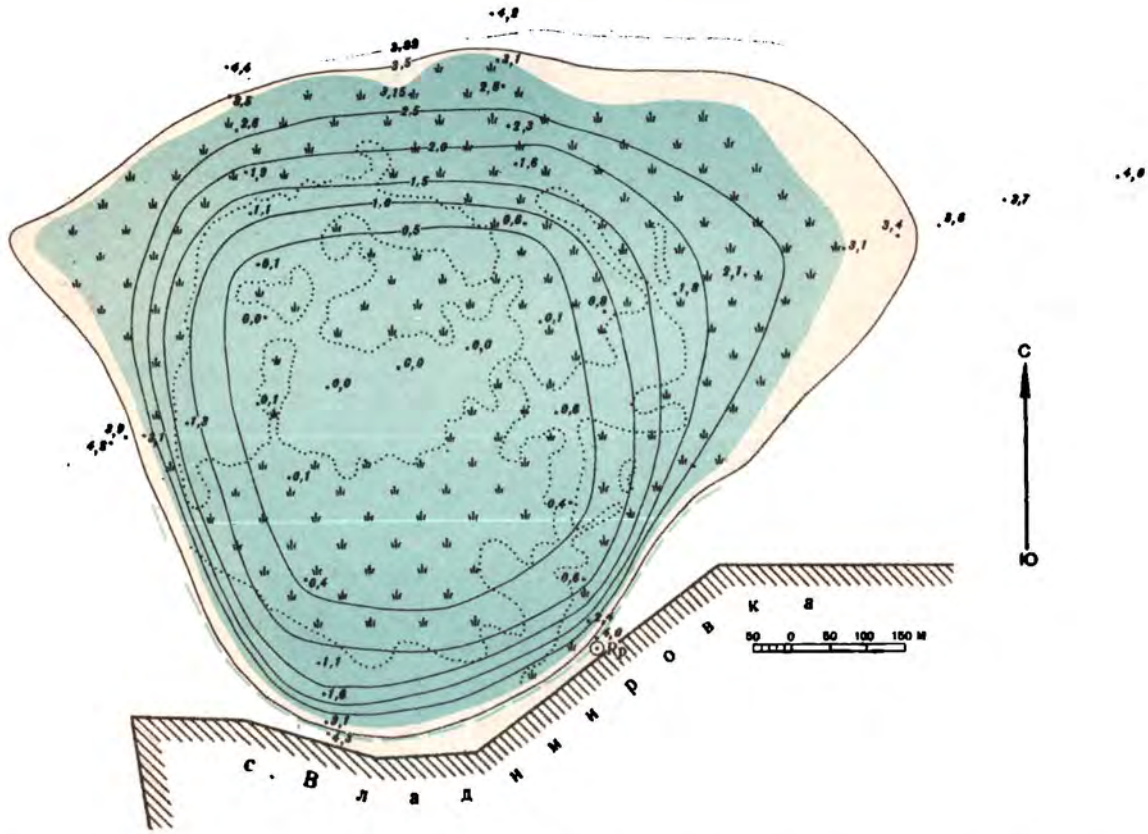


Рис. 205. План оз. Кемешты.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 20 м от уреза воды. Отм. 4,84 м усл.

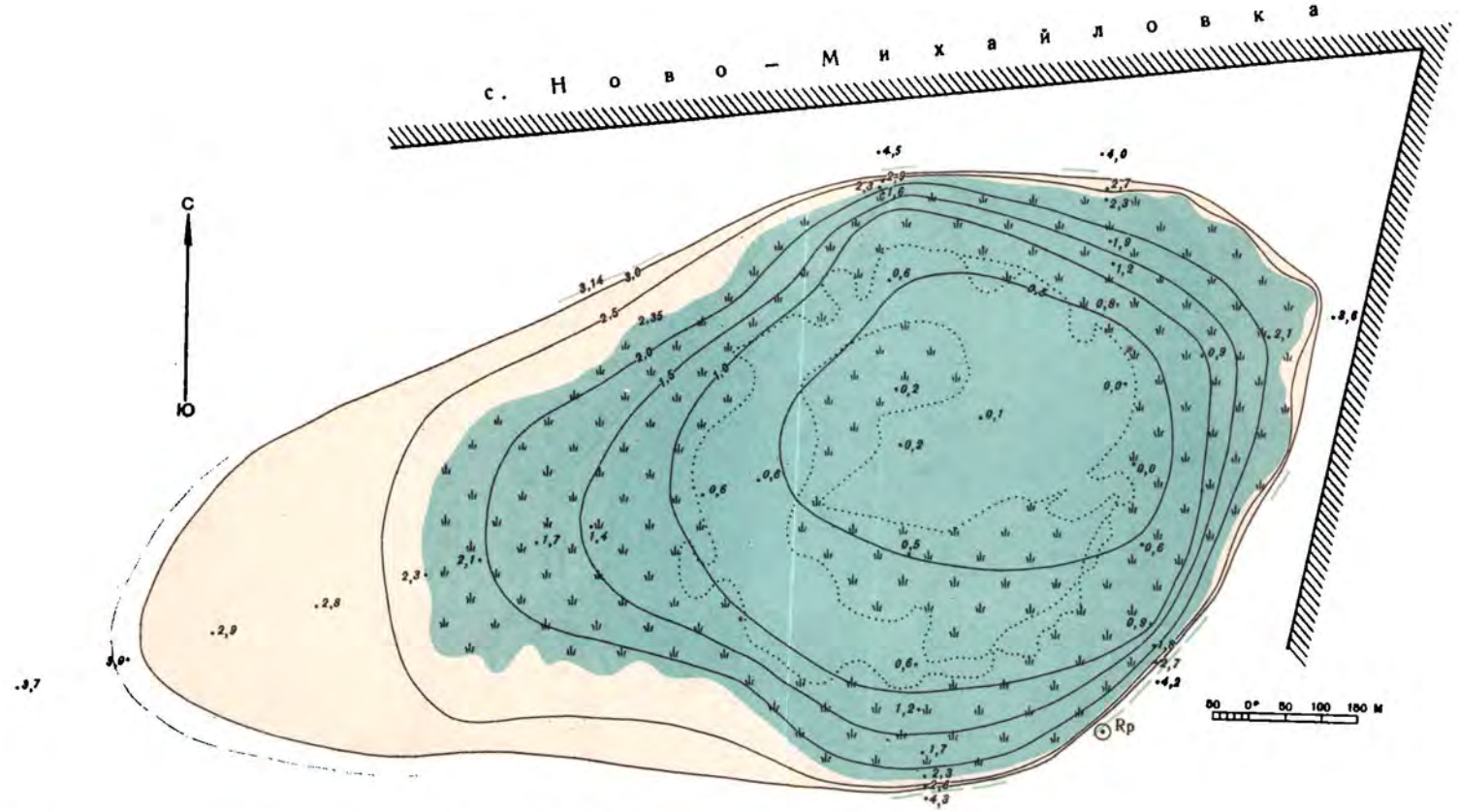


Рис. 206. План оз. Косагач.

Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 24 м от уреза воды. Отм. 3,89 м усл.

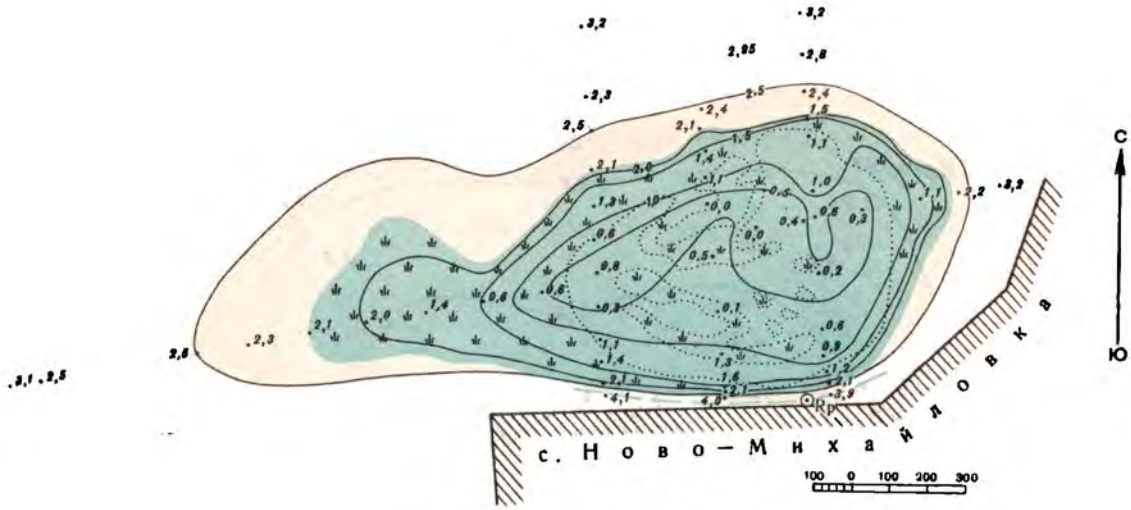


Рис. 207. План оз. Куюнгуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 20 м от уреза воды. Отм. 3,79 м усл.

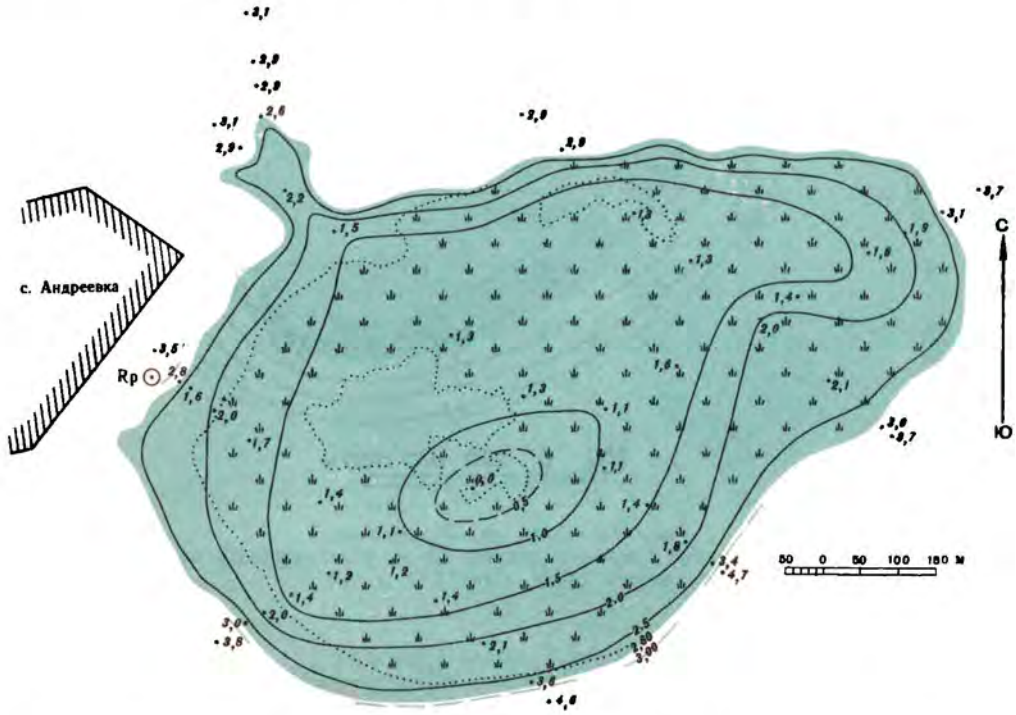


Рис. 208. План оз. Тугускуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северо-западном берегу озера, в 30 м от уреза воды. Отм. 4,64 м усл.

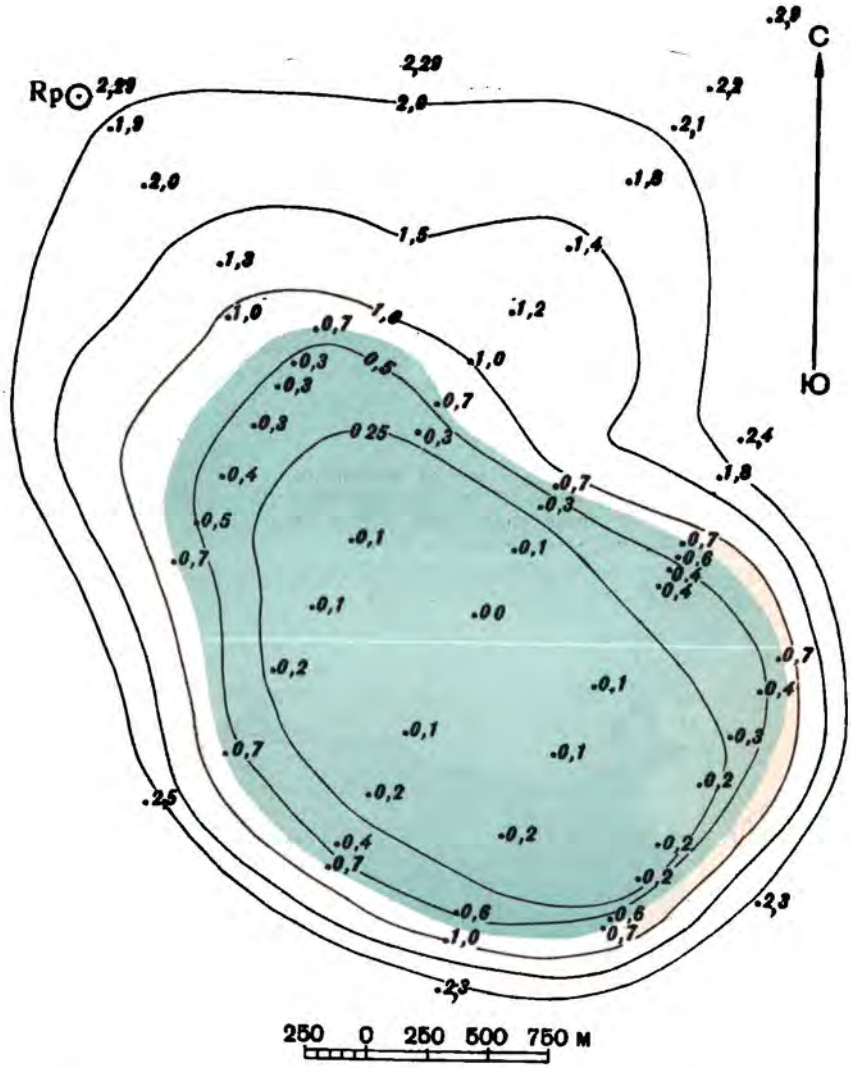


Рис. 209. План оз. Жалтырькуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера. Отм. 3,17 м усл.

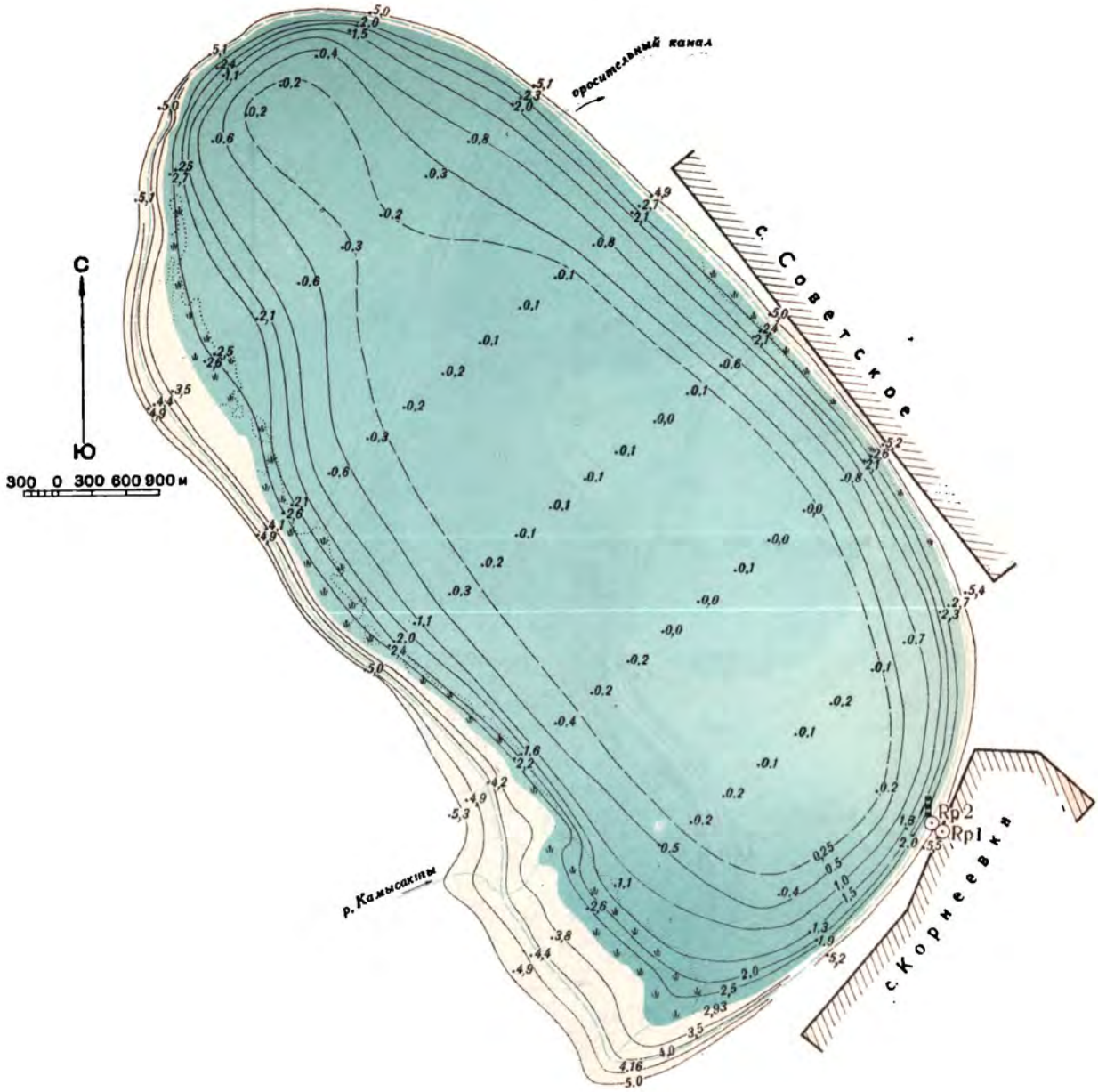


Рис. 210. План оз. Тарангул (Большой Тарангул).
Репер № 1 — металлический уголок длиной 2 м, установленный в створе водпоста на восточном берегу, в 85 м от уреза воды. Отм. 8,94 м усл. Репер № 2 — металлический уголок длиной 2 м, установленный в створе водпоста, в 35 м от уреза воды. Отм. 6,12 м усл.

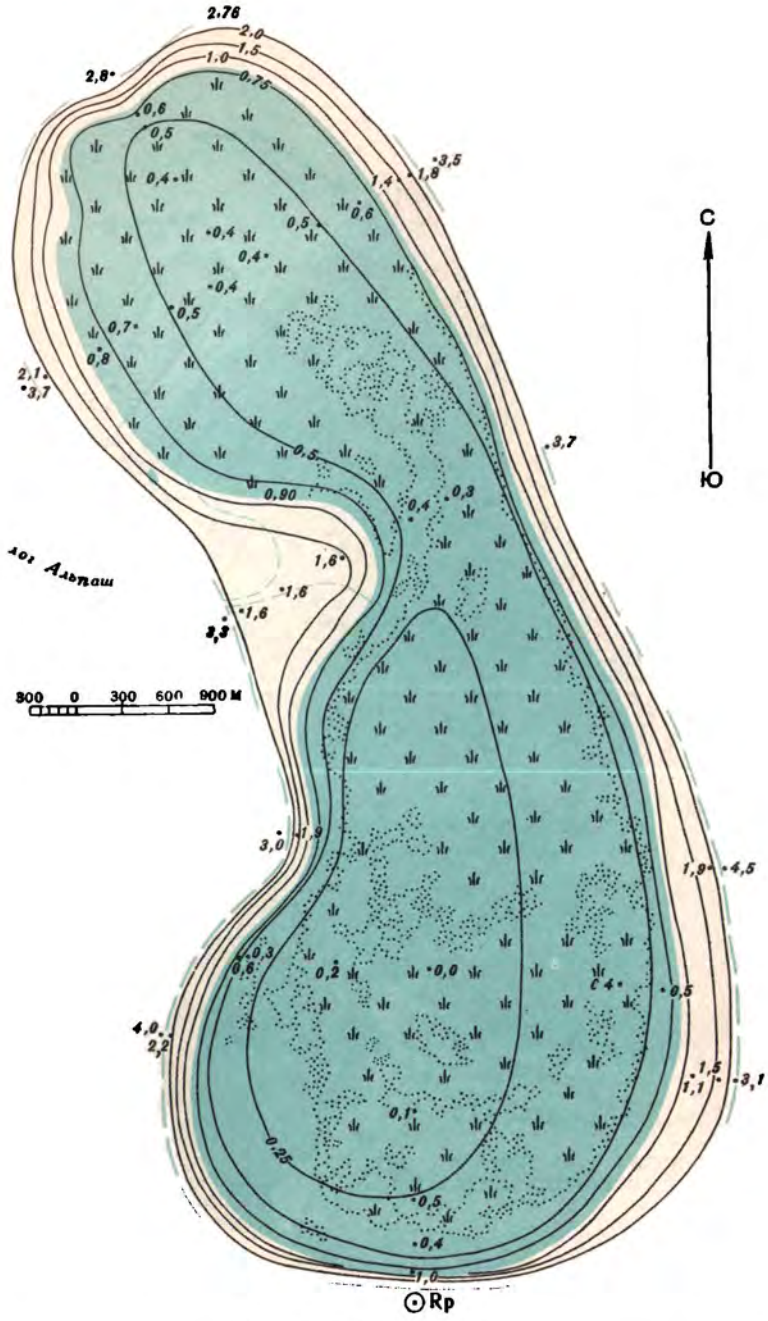


Рис. 211. План оз. Альпаш.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера, в 186 м от уреза воды. Отм. 3,12 м усл.

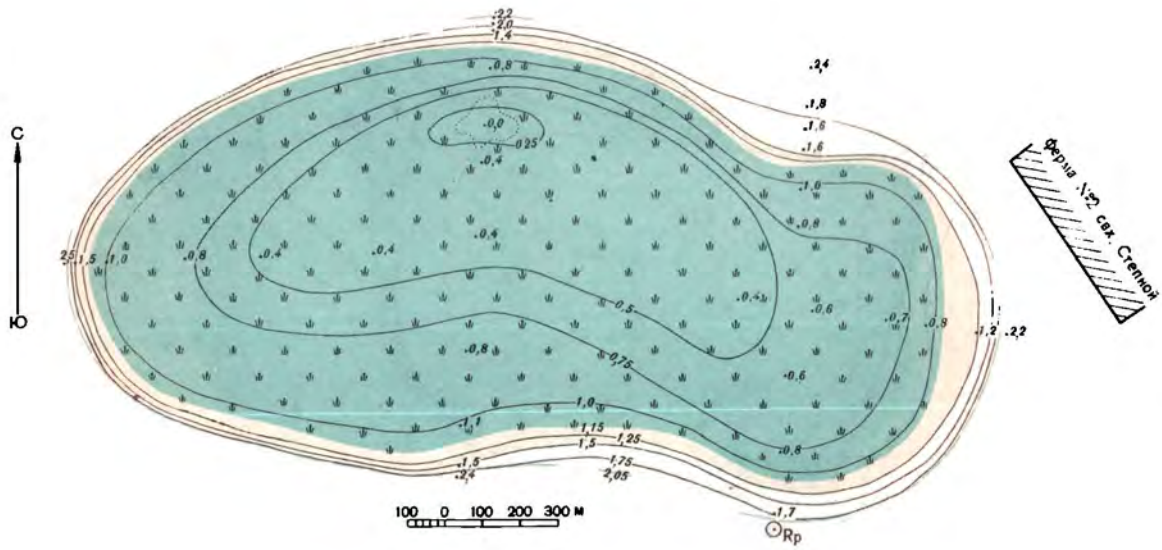


Рис. 212. План оз. Акжан.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу, в 123 м от уреза воды. Отм. 2,45 м усл.

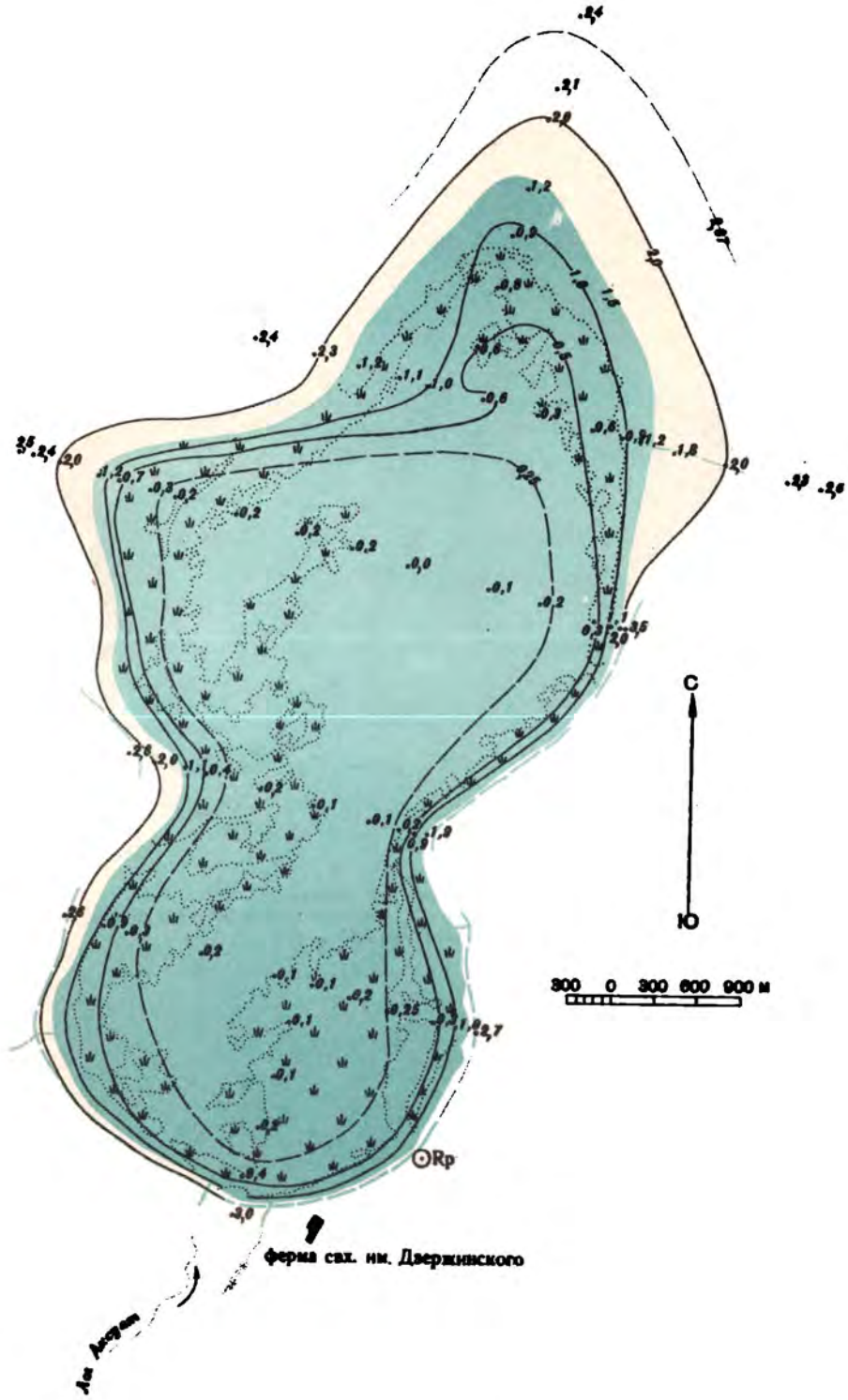


Рис. 213. План оз. Аксуат.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу озера, в 17 м от уреза воды. Отм. 3,62 м усл.

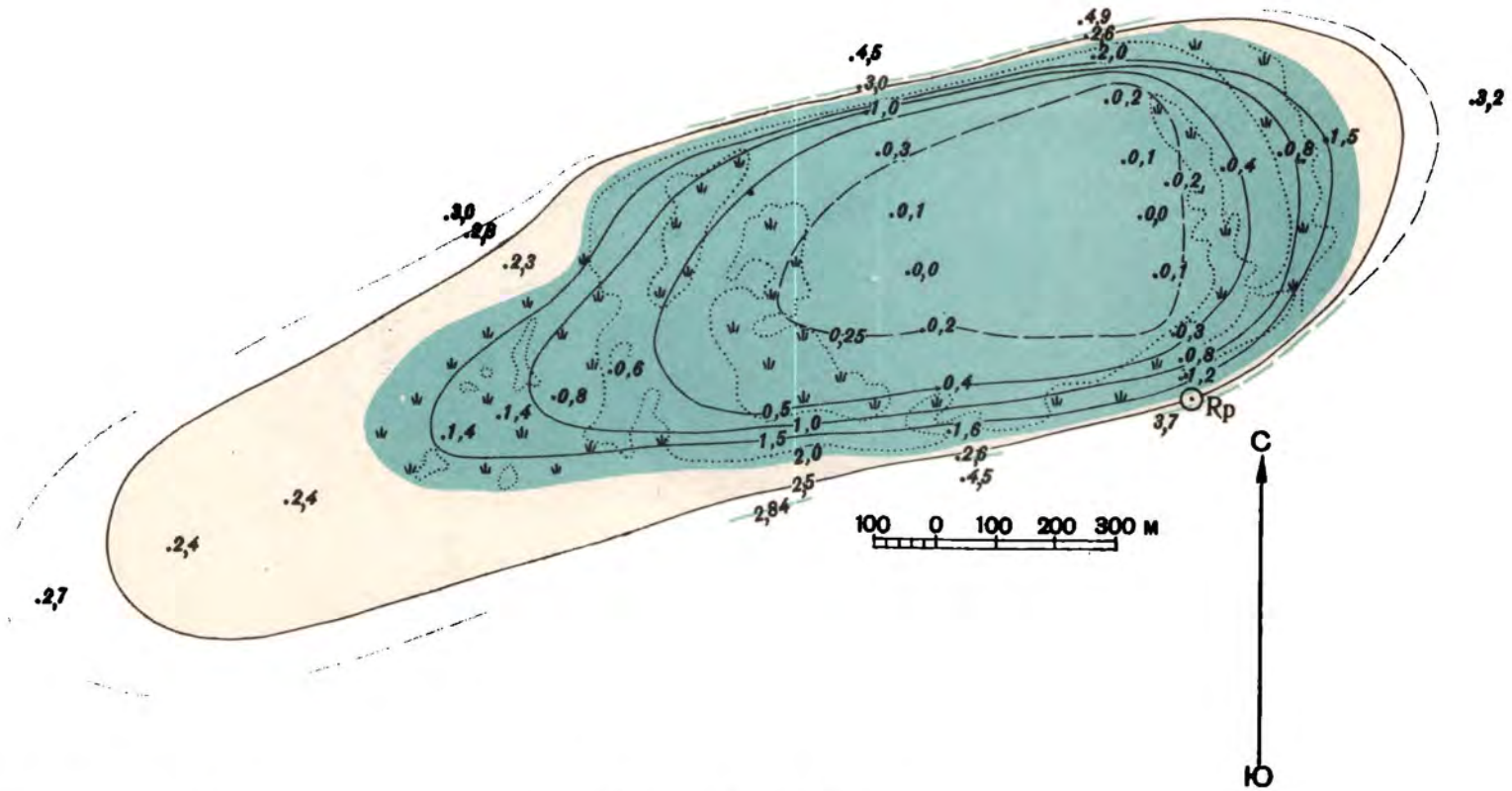


Рис. 214. План оз. Кайран.

Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на юго-восточном берегу озера, в 14 м от уреза воды. Отм. 4,01 м усл.

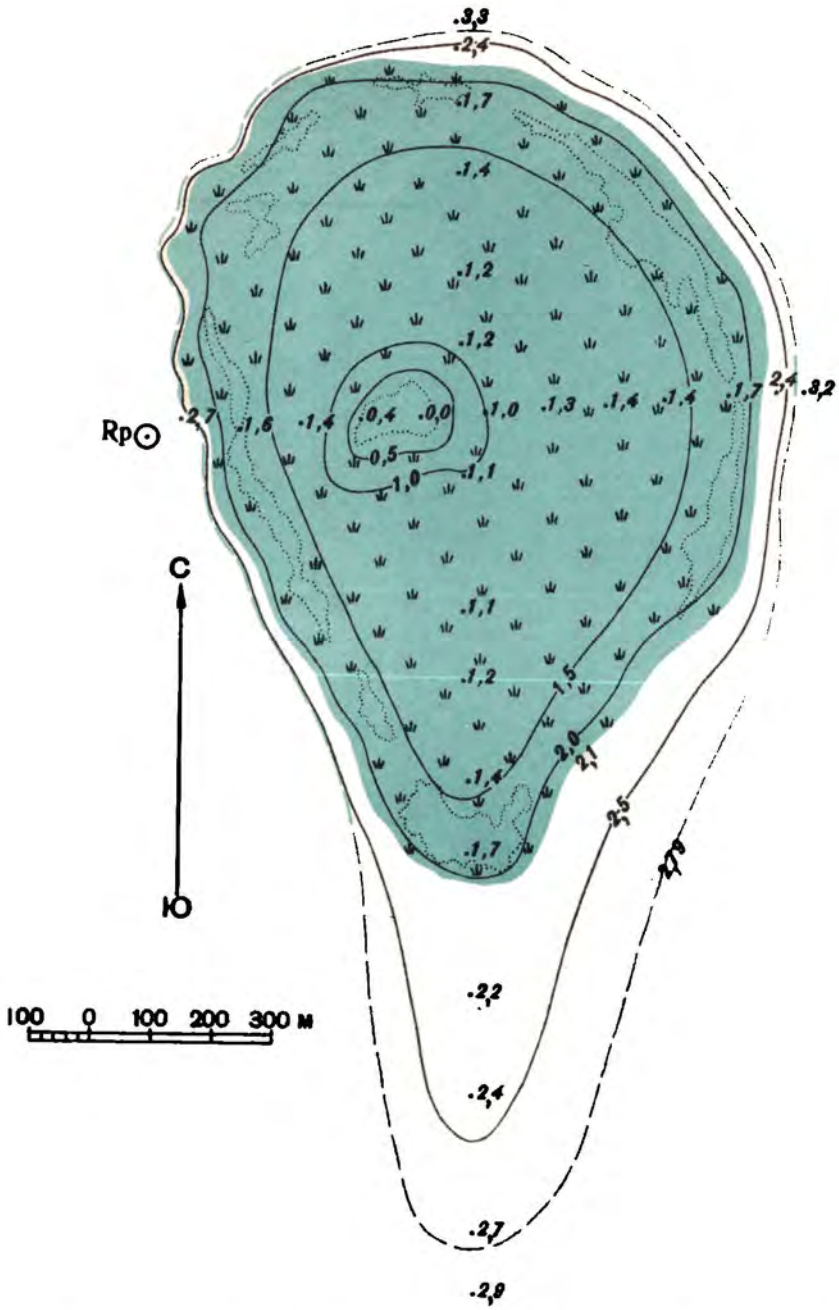


Рис. 215. План оз. Капсыткуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на западном берегу озера, в 100 м от уреза воды. Отм. 3,56 м усл.

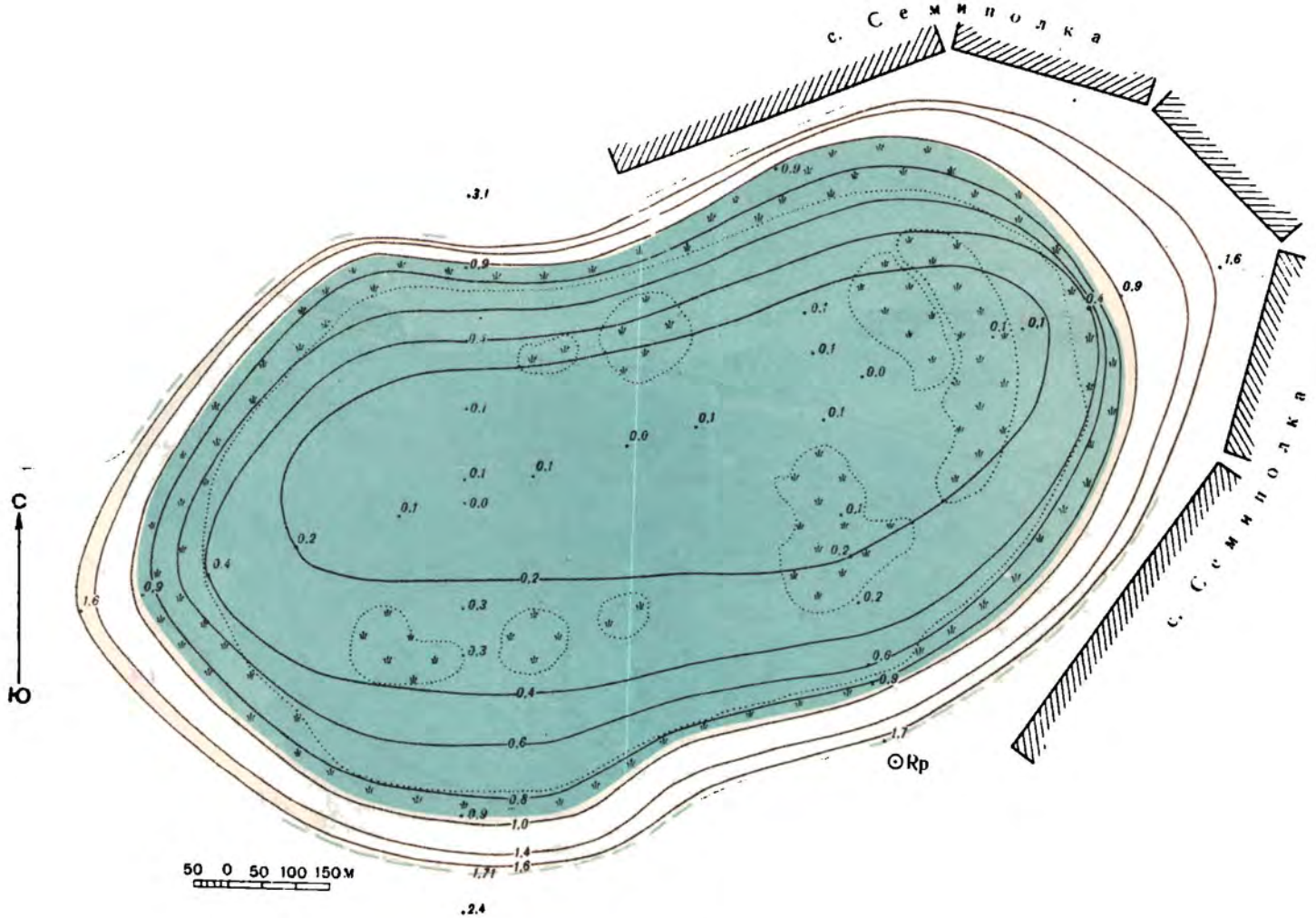


Рис. 216. План оз. Коскуль.

Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера. Отм. 2,10 м усл.

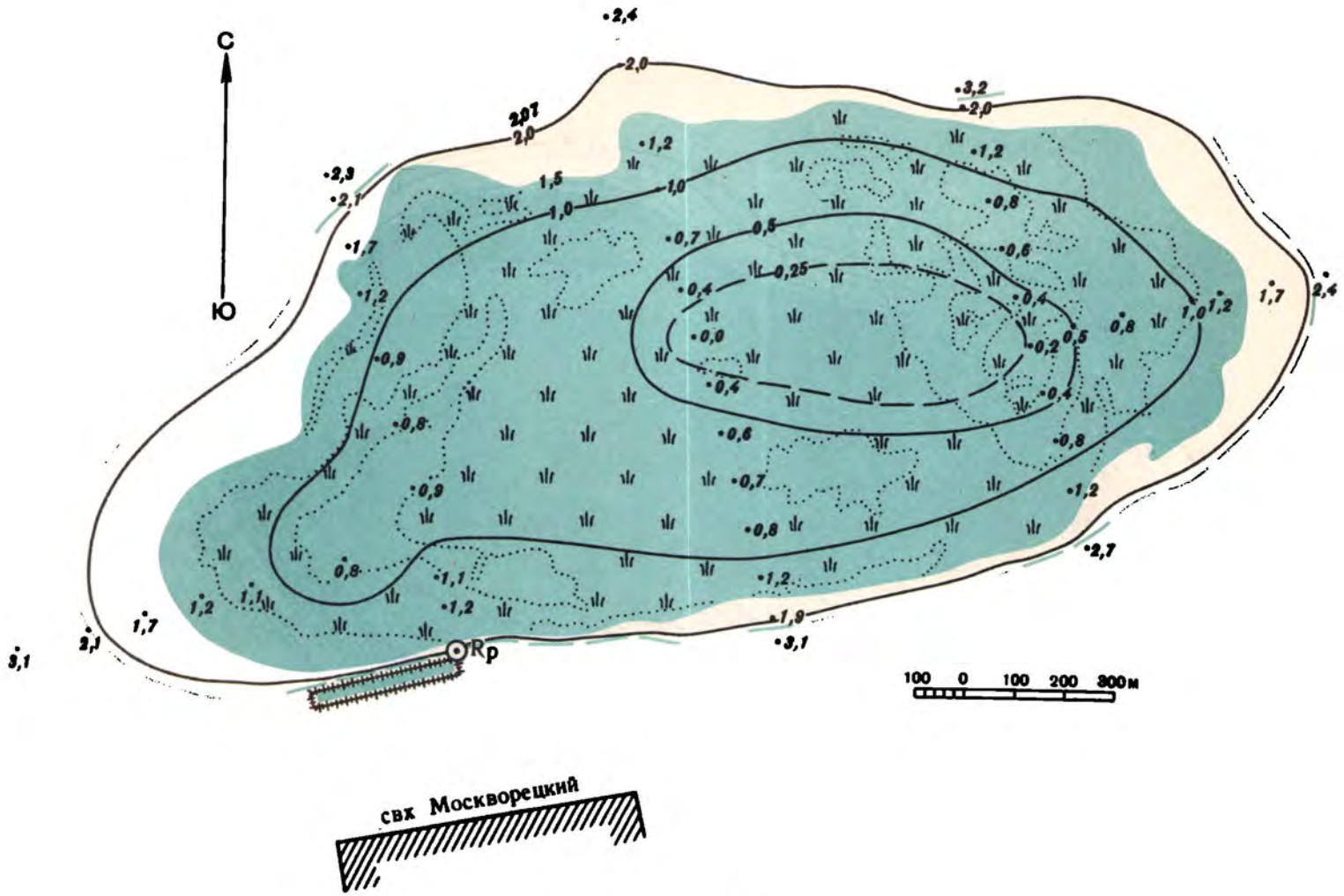


Рис. 217. План оз. Малкар.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на юго-западном берегу озера, в 19 м от уреза воды. Отм. 2,51 м усл.

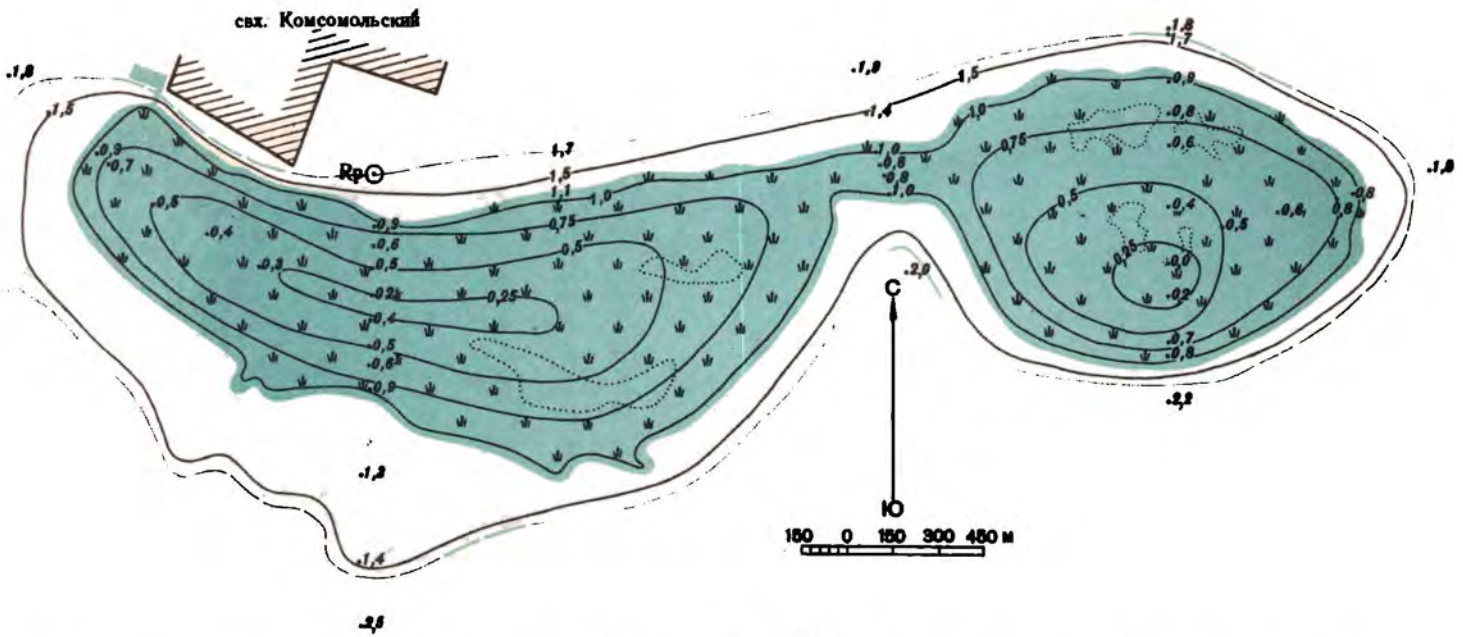


Рис. 218. План оз. Султан.
Репер — металлический уголок длиной 1,8 м, установленный на северо-западном берегу озера, в 146 м от уреза воды. Отм. 2,16 м усл.

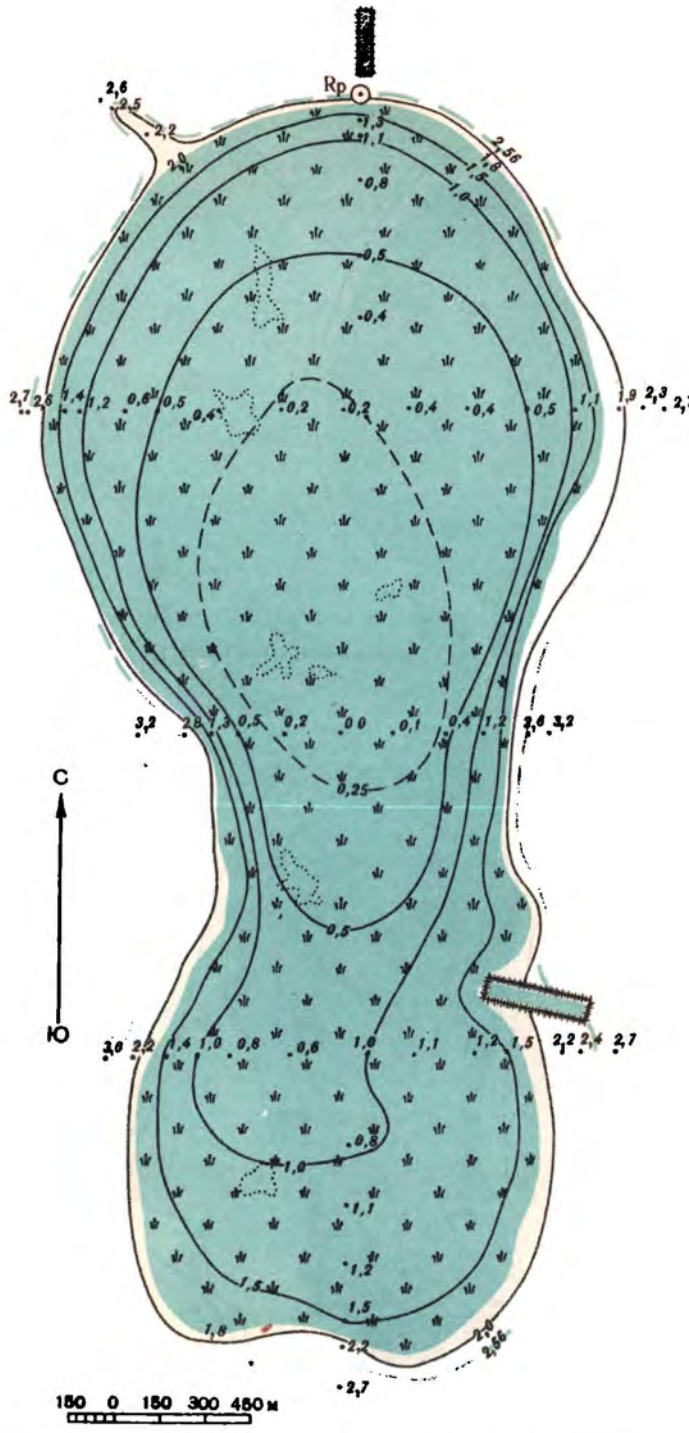


Рис. 219. План оз. Сулы.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на северном берегу озера, в 33 м от уреза воды. Отм. 2,86 м усл.

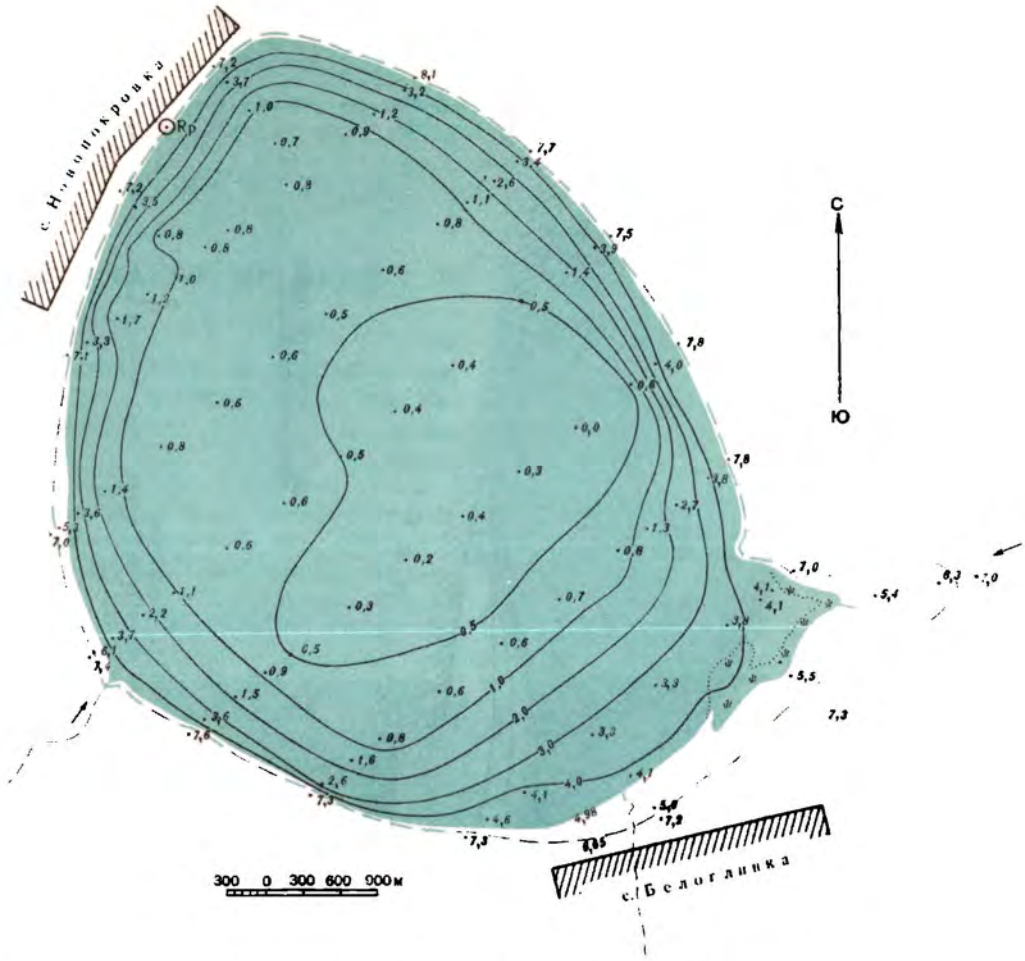


Рис. 220. План оз. Тарангул (Малый Тарангул).
Репер — железная труба сечением 50 мм, установленная на северо-восточном берегу у школы. Отм. 7,08 м усл.

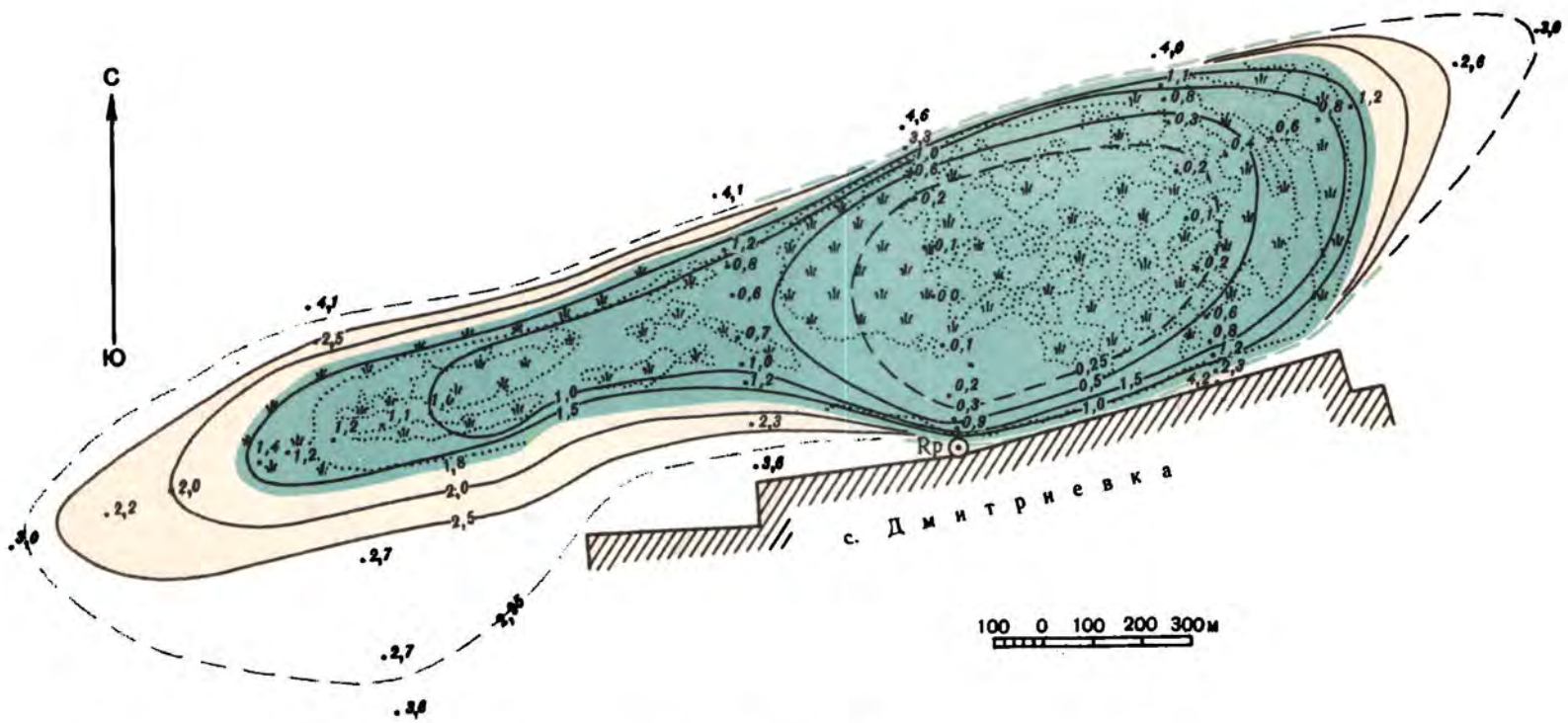


Рис. 221. План оз. Узынкуль.
Репер — металлический стержень длиной 1,8 м, установленный на южном берегу озера против почты, в 13 м от уреза воды. Отм. 3,98 м усл.

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	200	139	87	35	0	0
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	383	322	234	191	87	0

Озеро Сулы (53°43′ с. ш., 66°30′ в. д.) расположено в 1,5 км к ЮЮВ от свх. им. Тимирязева, Октябрьского района. Площадь водосбора 40,0 км², без средней площади озера — 36,0 км².

Большая часть водосбора занята степью; пашни составляют около 14% его площади. Берега озера пологие. Прибрежная полоса большей частью узкая, в отдельных местах шириной 200—300 м, представляет собой заливные луга (рис. 219).

Озеро сплошь заросло (99%) тростником, рогозом, а по урезу воды — осокой. Местами в озере встречаются сплавины (зыбуны). Дно покрыто отложениями ила мощностью 0,3—0,4 м.

Озеро бессточное. В 1956—1957 гг. экспедицией ГГИ на озере производились эпизодические наблюдения над уровнем воды и ледовым режимом (см. приложения XV и XIXб). Наивысший уровень воды, определенный по меткам высоких вод, равен 2,56 м усл. Озеро не пересыхает и не промерзает. Отметка наинизшего уровня воды неизвестна.

Минерализация воды в озере после весеннего пополнения может составлять 150—200 мг/л; летом она увеличивается до 250—600 мг/л, а в конце зимнего периода может достигать 700—800 мг/л. Величина жесткости колеблется в пределах 1,0—4,0 мг-экв. (вода очень мягкая, мягкая, умеренно мягкая).

В химическом составе воды в течение года наблюдается хорошо выраженное преобладание гидрокарбонатных ионов (30,0—35,0% экв. HCO_3') и ионов Na^+ среди катионов (30,0—35,0% экв.).

Питьевые качества воды в весенне-летнее время хорошие, зимой — удовлетворительные.

Озеро используется для водопоя скота при летних выпасах. В 1955 г. на юго-восточном берегу озера устроена копань объемом 18 тыс. м³ для водоснабжения животноводческой фермы.

Обследовано 23/VII 1957 г.

Таблица 307

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
1,80 (при обследовании на 23/VII 1957 г.)	1,80	1,0	4,0	1,8	5,2	5,2
2,56 (наивысший)	2,56	1,6	4,1	2,0	6,1	9,8
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,1	1,4	0,8	0,8	0,1
0,5	0,5	0,2	2,2	1,3	2,0	0,4
1,0	1,0	0,5	3,4	1,6	3,3	1,7
1,5	1,5	0,8	4,0	1,7	4,5	3,6
2,0	2,0	1,1	4,1	1,9	5,6	6,2
2,5	2,5	1,5	4,1	2,0	6,1	9,2

Таблица 308

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Сулы

(Средняя расчетная площадь озера 4,04 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}60$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	26	1050
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	16	647
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	1010
Сумма	67	2707
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	67	2707

Возможный годовой водозабор из озера (тыс. м³)

(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	0	0	0	0	0	0
Только в безледоставный период	696	578	493	357	238	119
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	934	832	696	578	391	221

Озеро Тарангул (Малый Тарангул; 53°43′ с. ш., 67°47′ в. д.) расположено между с. Новопокровкой и с. Белоглинкой, Октябрьского района. Площадь водосбора 970 км², без средней площади озера — 945 км².

Большая часть водосбора занята степью, распахано лишь 25% его площади. Вблизи водораздела имеются березовые рощи, составляющие около 10% площади водосбора.

Прибрежная полоса шириной 30—50 м, песчаная, местами зарастает осокой. Берега крутые высотой 2—4 м, на ЮВ и Ю — пологие (рис. 220).

Озеро почти не зарастает. Мощность илистых отложений 0,10—0,30 м.

Озеро бессточное. Высота подъема уровня воды над предвесенним в многоводный год достигает 2,0 м, в маловодный — 0,2—0,3 м. Наивысший уровень с отметкой 6,6 м усл. наблюдался в 1908 г. Высокие уровни отмечались также в 1912, 1922, 1941 гг.; маловодными были 1911, 1921, 1936—1940 гг. Наинизший уровень воды с отметкой 4,00 м усл. наблюдался в 1939—1940 гг.

Толщина льда к концу зимы достигает 1,0 м, высота снега — 35—40 см.

В конце весеннего половодья минерализация воды озера может составлять 2,5—3,0 г/кг. В летнее время минерализация воды возрастает до 3,0—4,0 г/кг, а зимой может достигать 6,0—8,0 г/кг. Жесткость воды в течение всего года составляет 10,0—15,0 мг-экв. (вода очень жесткая).

Вода имеет резко выраженный хлоридный характер (38,0—42,0% экв. Cl') при преобладании ионов $Na^{\cdot}$ в составе катионов (36,0—38,0% экв.).

Питьевые качества воды в весенне-летнее время удовлетворительные, зимой вода непригодна даже для водопоя скота.

Озеро используется для водопоя скота, полива огородов и других хозяйственных нужд. Зимой вырубают и растаивают лед.

Обследовано 10/VII 1957 г.

Таблица 309

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
4,00 (наинизший)	4,00	2,7	6,3	4,9	23,6	64,6
4,98 (при обследовании на 2/VII 1957 г.)	4,98	3,4	6,6	5,1	25,7	88,8
6,65 (наивысший)	6,65	4,8	6,9	5,2	27,9	133
При наполнении озера до отметки:						
0,5	0,5	0,2	2,3	3,4	5,6	1,4
1,0	1,0	0,4	4,6	4,0	14,8	6,5
2,0	2,0	1,3	5,1	4,3	18,0	22,9
3,0	3,0	2,0	5,7	4,6	20,9	42,3
5,0	5,0	3,5	6,6	5,1	25,7	89,5
6,0	6,0	4,3	6,8	5,2	26,9	116

Таблица 310

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Тарангул (Малый Тарангул)

(Средняя расчетная площадь озера 24,6 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0,2$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, млн. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	34	8,37
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	6	1,48
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	25	6,15
Сумма	65	16,0
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	65	16,0

Возможный годовой водозабор из озера (в млн. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	4,74	4,43	4,24	4,14	3,74	3,44
Только в безледоставный период	6,01	5,91	5,51	5,22	4,83	4,33
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	6,50	6,30	6,00	5,81	5,32	4,83

Озеро Узынкуль (53°54′ с. ш., 67°00′ в. д.) расположено у с. Дмитриевки, Октябрьского района. Площадь водосбора 16,8 км², без средней площади озера — 15,8 км².

Большая часть водосбора (71%) представляет собой целинную разнотравную степь; пашни (24%) расположены по западной его окраине.

Берега озера крутые высотой 1—2 м, а на З и В — пологие, сливающиеся с прилегающей местностью (рис. 221).

Около половины зеркала озера отдельными пятнами зарастает тростником, рогозом, а вдоль уреза воды — осокой. Дно покрыто отложениями ила мощностью 0,15—0,30 м.

Таблица 311

Размеры озера при различном наполнении

Уровень, м усл.	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала, км²	Объем воды, млн. м³
0,0 (наинизший)	0,0	Пересыхает				
1,80 (при обследовании на 26/VII 1957 г.)	1,80	1,1	2,4	0,6	1,0	1,1
2,95 (наивысший)	2,95	1,5	3,2	0,8	1,7	2,6
При наполнении озера до отметки:						
0,25	0,25	0,13	0,8	0,5	0,3	0,04
0,5	0,5	0,3	1,0	0,5	0,4	0,12
1,0	1,0	0,6	1,9	0,6	0,7	0,4
1,5	1,5	0,90	2,3	0,6	0,9	0,8
2,0	2,0	1,2	2,6	0,6	1,1	1,3
2,5	2,5	1,4	2,9	0,6	1,3	1,9

Озеро бессточное. Подъем уровня над предвесенним в многоводный год составляет 1,1—1,2 м, в маловодный — 0,2—0,3 м. Наивысший уровень (2,95 м усл.) наблюдался в 1941 г. Многоводными годами были 1903, 1908, 1941, 1947, маловодными — 1900, 1911, 1920—21, 1937 гг. В 1900 и 1937 гг. озеро пересыхало; в особо засушливые годы с суровой зимой оно полностью промерзает.

Вода в озере пресная, прозрачная, светло-коричневого цвета, летом цветет, зимой становится затхлой.

Озеро используется для питья и водопоя скота.

Обследовано 26/VII 1957 г.

Таблица 312

Средний многолетний годовой водный баланс оз. Узынкуль

(Средняя расчетная площадь озера 1,03 км²; коэффициент вариации суммарного притока $C_{v,c} = 0{,}8$)

	Слой на площадь озера, см	Объем, тыс. м³
Приход		
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	32	330
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	7	72
Осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	26	268
Сумма	65	670
Расход		
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	65	670

Возможный годовой водозабор из озера (в тыс. м³)
(равномерный в течение года или периода водопользования)

Характеристика водозабора	Обеспеченность, %					
	50	60	70	80	90	97
В течение всего года	55	27	0	0	0	0
Только в безледоставный период	196	161	141	110	70	31
В течение только трех месяцев после весеннего наполнения озера	247	220	180	149	94	55

Глава IX

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ОБЛАСТИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОСВОЕНИИ ТЕРРИТОРИИ ОБЛАСТИ

Северо-Казахстанская область имеет значительные площади плодородных земель, используемых под посевы зерновых культур, и в ее экономике основным является сельскохозяйственное производство.

В состав области входят десять административных районов[1], в которых к началу 1958 г. имелось 103 колхоза и 54 совхоза. За колхозами закреплено 1164 тыс. га, а за совхозами — 2114 тыс. га земельных угодий.

Распределение земельного фонда по угодьям в пределах административных районов характеризуется данными табл. 313.

Таблица 313

Район	Площадь района, км²	Пашня		Целина и залежь		Сенокосы и выгоны	
		тыс. га	% от площади района	тыс. га	% от площади района	тыс. га	% от площади района
Булаевский	5 124	367,7	72	38,3	7	41,5	8
Конюховский	1 866	68,2	37	13,4	7	40,5	22
Ленинский	4 444	245,4	55	28,2	6	56,9	13
Мамлютский	2 878	124,3	43	16,5	6	73,0	25
Октябрьский	7 033	439,1	62	33,5	5	161,5	23
Полудинский	3 175	71,9	23	10,1	3	57,3	18
Пресновский	6 880	316,3	46	41,5	6	191,1	28
Приишимский	3 669	185,1	50	33,9	9	79,0	21
Советский	4 167	209,1	50	21,8	5	108,3	26
Соколовский	2 274	92,7	40	13,2	6	51,5	23
По области	41 510	2119,8	51	250,4	6	860,6	21

Достаточно большая часть (21%) территории области занята сенокосами и выгонами, имеющими важное значение для развития животноводства.

Общая потребность области в воде на различные хозяйственные нужды (учитывая железнодорожное водоснабжение) на 1958 г. составляла около 54 млн. м³ (табл. 314). Основные потребители воды — населенные пункты (14,4 млн. м³, 26%) и животноводство (12,9 млн. м³, 24%), заводы и мастерские (13,4 млн. м³, 25%). По остальным отраслям народного хозяйства расходование воды в этом году составляло 6—8% от общего водопотребления.

Многие совхозы и колхозы и даже некоторые районы области в целом испытывают острый недостаток в воде.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ОБЛАСТИ

Северо-Казахстанская область располагает ресурсами пресной воды, достаточными для решения проблемы водоснабжения и об

[1] В 1957 г. в области было 11 районов; в 1958 г. упразднен Петропавловский район.

Таблица 314

Годовая потребность в воде на различные хозяйственные нужды на 1958 г. (в тыс. м³)

Район	Водоснабжение населенных пунктов	Животноводство и птицеводство	Правильное орошение	Лиманное орошение	Машинный парк	Заводы и мастерские	Прочие хозяйственные расходы	Общая потребность в воде
Булаевский	1 174	1 681	—	—	82	372	316	3 625
Кошюховский	500	596	—	—	10	58	114	1 278
Ленинский	1 090	1 599	182	4600	56	390	770	8 687
Мамлютский	734	1 107	395	—	24	189	236	2 685
Октябрьский	1 029	1 446	150	—	103	538	302	3 568
Полудинский	806	1 262	678	—	21	130	285	3 182
Пресновский	1 259	1 995	—	—	66	410	351	4 081
Приишимский	683	1 234	522	—	40	205	259	2 943
Советский	669	1 063	38	—	40	246	194	2 250
Соколовский	503	924	1035	—	16	115	253	2 846
г. Петропавловск	5 980	—	—	—	—	10 728	—	16 708 (на 1960 г.)
Омская и Карагандинская ж. д.	—	—	—	—	2200	—	—	2 200
По области	14 427	12 907	3000	4600	2658	13 381	3080	54 053
В % от общего водопотребления	26	24	6	8	5	25	6	100

воднения ее территории при условии комплексного и рационального использования поверхностных и подземных вод.

Поверхностные воды. В пределах области протекает р. Ишим и располагаются устьевые участки нескольких более или менее значительных временных водотоков (Нижний Бурлук, Сары-Узек, Камысакты), берущих начало в Кокчетавской области.

Основными водоемами, аккумулирующими поверхностный сток, здесь являются озера. На рассматриваемой территории находится около 1500 бессточных пресных озер.

Река Ишим имеет очень неравномерное распределение стока в течение года (см. гл. IV). Преобладающая часть годового стока (около 90%) проходит во время весеннего половодья. В летне-осенний период сток незначителен; расходы воды в эти месяцы составляют от 0,6 до 15 м³/сек.

Река Ишим в пределах области служит источником водоснабжения 13 населенных пунктов, 23 животноводческих ферм и 2 полевых бригад. Кроме того, 11 населенных пунктов и 30 ферм области пользуются водой из стариц р. Ишима и пойменных озер.

Средний объем годового стока р. Ишима при входе в область составляет 1622 млн. м³, а при выходе ее из области 1922 млн. м³. Приращение объема годового стока на территории области составляет около 300 млн. м³.

Основной объем стока формируется далеко за пределами области и для нее является транзитным.

Местные водотоки имеют сток только весной — в период половодья, а в остальную часть года бывают сухими или представляют собой цепь разобщенных плесов.

Общий объем стока временных водотоков области в средний по водности год составляет около 80 млн. м³. В плесах этих водотоков задерживается приблизительно 50 тыс. м³ воды.

Наиболее значительные плесы находятся на р. Сары-Узек (пруд в 9 км от устья; средняя глубина 1,8 м, объем 28 тыс. м³; плес в 10,5 км от устья; длина 130 м, наибольшая глубина 1,4 м, объем 0,5 тыс. м³) и р. Камысакты (плес в 20,8 км от устья; длина 800 м, средняя глубина 0,6 м, объем 3,7 тыс. м³; плес в 23,5 км от устья; длина 450 м, средняя глубина 0,6 м, объем 16,2 тыс. м³).

Ресурсы вод местного поверхностного стока изучены еще недостаточно, в связи с чем в настоящее время могут быть оценены лишь приближенно.

В условиях рассматриваемой территории относительная величина поверхностного стока талых вод (его модуля) находится в обратной зависимости от размера водосборной площади, т. е. с увеличением площади водосбора сток уменьшается (см. гл. III). Поэтому расчетная величина ресурсов вод местного стока будет зависеть от размера принятой для под-

счета водосборной площади. При расчете на среднюю для каждого из районов площадь водосбора озерного водоема объем местного годового стока для всей области в средний по водности год составит 530 млн. м³, а при расчете на площадь 100 км² — около 400 млн. м³ (табл. 315).

щий объем воды в них составлял 420 млн. м³, а без двух больших озер Тарангул (Большой и Малый Тарангул) — 250 млн. м³. Исходя из этих данных, объем воды в среднем для одного из обследованных озер, был равен примерно 3 млн. м³. Отсюда суммарный объем 1027 озер области, используемых в настоящее

Таблица 315

Ресурсы местных поверхностных вод Северо-Казахстанской области

Район	Площадь района, км²	Суммарный объем годового стока (млн. м³) в средний по водности год				
		сток при средней фактической площади водосбора	сток временных водотоков при входе в пределы области	возможный сток при расчетной площади водосбора (в км²)		
				200	100	50
Булаевский	5 124	33	—	32	39	48
Конюховский	1 866	11	—	9	11	14
Ленинский	4 444	34	10	29	37	45
Мамлютский	2 878	54	—	22	27	33
Октябрьский	7 033	141	69	104	129	158
Полудинский	3 175	24	—	16	20	24
Пресновский	6 880	109	—	47	59	72
Приишимский	3 669	59	—	29	36	44
Советский	4 167	42	—	26	32	39
Соколовский	2 274	22	—	12	15	18
Вся область	41 510	529	79	326	405	495

В разные по водности годы местный сток весьма изменчив. Представление об объемах вод местного стока с разных по площади водосборов (50, 100 и 200 км²) в средний, среднемноговодный (10%-ной обеспеченности) и маловодные (75, 80 и 97% обеспеченности) годы дают данные, приведенные в табл. 316.

В очень маловодные годы (97%-ной обеспеченности) местный сток отсутствует. Однако вследствие большой его изменчивости по территории, что связано с ее природными условиями, вероятность одновременного наступления маловодных лет на всех водосборах области исключена.

Сток местных поверхностных вод, как уже отмечалось, аккумулируется в основном в озерах.

Для водоснабжения населенных пунктов, животноводческих ферм, полевых станов и обводненных пастбищ в разные сезоны года используется 1027 озер, т. е. около 70% всех пресных озерных водоемов рассматриваемой территории. По данным съемки 100 озер области, произведенной экспедицией ГГИ в 1956—1957 гг. (в летне-осенний период), обвремя для хозяйственных целей, на 1955-1956 гг. ориентировочно может быть принят равным 3 км³.

Объемы воды в озерах непостоянны и зависят от водности данного года и предшествующих лет.

Мелководные озерные водоемы области ежегодно к концу лета сильно мелеют, а некоторые из них высыхают.

Произведенные расчеты водного баланса 86 обследованных экспедицией ГГИ озер области показывают, что для года, обеспеченного по водности на 80%, водозабор из преобладающего их большинства возможен лишь в течение трех месяцев после весеннего наполнения.

Поэтому для более надежного использования озер в целях водоснабжения необходимо проведение мероприятий по увеличению притока в них и уменьшению потерь на испарение с водной поверхности. Такими мероприятиями могут быть: снегонакопление на льду озера и на водосборной площади; увеличение площади бассейна озера присоединением к нему каналами соседних водосборов, улучшение условий стока с озерного водо

сбора подводящими к водоему канавами; сокращение водной площади озера путем его обваловання.

Эффективным мероприятием, позволяющим более гарантированно использовать озера, является также создание приозерных копаней, а в отдельных случаях наливных бассейнов, наполняемых из озер весной, после стока в них талых вод.

Водные ресурсы Северо-Казахстанской области, складывающиеся из вод местного стока (около 500 млн. м³), вод, приносимых временными водотоками (80 млн. м³), и транзитных вод р. Ишима (1922 млн. м³), составляют примерно около 2,5 км³.

Таблица 316

Местный сток с водосборов площадью в 50, 100 и 200 км² в пределах отдельных районов Северо-Казахстанской области

Район	Площадь водосбора, км²	Объем стока, тыс. м³				
		средний по водности год (норма)	среднемноговодный год (обеспеченность 10%)	среднемаловодный год (обеспеченность 75%)	маловодный год (обеспеченность 80%)	очень маловодный год (обеспеченность 97%)
Булаевский	50	468	1100	115	75	0
	100	770	1850	180	120	0
	200	1240	3060	280	180	0
Конюховский	50	374	900	85	55	8
	100	620	1500	170	90	0
	200	980	2400	200	120	0
Ленинский	50	510	1200	125	85	0
	100	840	2000	200	140	0
	200	1340	3240	300	200	0
Мамлютский	50	575	1350	140	105	0
	100	940	2250	230	150	0
	200	1520	3680	340	220	0
Октябрьский	50	1120	2550	345	245	0
	100	1840	4200	540	400	0
	200	2960	6800	800	560	0
Полудинский	50	380	920	85	50	0
	100	630	1530	140	90	0
	200	980	2400	200	120	0
Пресновский	50	525	1200	125	85	0
	100	860	2100	210	140	0
	200	1380	3340	320	200	0
Приишимский	50	600	1400	155	110	0
	100	980	2300	230	170	0
	200	1580	3800	360	260	0
Советский	50	470	1100	115	75	0
	100	770	1850	180	120	0
	200	1240	3060	280	180	0
Соколовский	50	395	900	90	65	0
	100	650	1570	140	90	0
	200	1040	1540	220	140	0

Подземные воды как источник водоснабжения[1]. Подземным водам принадлежит значительная роль в водообеспечении территории Северо-Казахстанской области. Эти воды здесь эксплуатируются сотнями трубчатых и тысячами шахтных колодцев. Вместе с тем по

[1] Составлено по материалам Всесоюзного гидрогеологического треста.

дебиту и качеству подземные воды области весьма разнообразны. В ее южной части преобладают пресные воды, а в северных и северо-восточных районах — соленые и солоноватые, пригодные лишь для водопоя скота.

Подземные воды глубоких горизонтов большей частью сильно минерализованы; пресные воды в этих горизонтах имеются лишь на юге области (за исключением юго-запада Октябрьского района).

На рассматриваемой территории можно выделить два гидрогеологических района: обширное равнинное пространство области и долину р. Ишима.

Первый — равнинный район слабо обеспечен подземными водами, пригодными для водоснабжения. Среди вод, приуроченных к четвертичным отложениям, наибольший интерес здесь представляют грунтовые воды, аккумулированные в аллювиальных и озерно-аллювиальных отложениях бывшей р. Камышловки и реликтовых долинах древней гидрографической сети.

Аллювиальные отложения, заполняющие долину р. Камышловки, обводнены на всей площади их распространения. Вода содержится в песках, суглинках с прослоями гравелисто-галечного материала, опесчаненных глинах, на глубине от 1 до 7 м. Дебит водопунктов — десятые-сотые доли литра в секунду. Воды большей частью соленые; их минерализация от 0,2 до 64 г/л.

Пресные воды, используемые местным населением с помощью шахтных колодцев, встречаются на отдельных пониженных участках второй, реже первой террасы долины.

Озерно-аллювиальные отложения реликтовых долин распространены в западной части области. Воды в опесчаненных глинах с прослоями и линзами разнозернистых песков вскрыты на глубине от 1,5 до 25 м. Дебит скважин и колодцев, заложенных в этих отложениях, не превышает 0,12—0,18 л/сек. при понижении уровня от 1,5 до 3,5 м. Минерализация вод от 0,2 до 27,7 г/л. Наиболее часты слабоминерализованные воды.

Подземные воды покровных отложений плиоцен-четвертичного возраста широко развиты в северной части района. Глубина залегания вод от 0,2 до 9,5 м в большинстве случаев не превышает 5 м. Водоносными отложениями являются суглинки, пески и реже глинистые пески. Дебит водопунктов незначительный в отдельных местах — 0,2—0,3 л/сек. Воды преимущественно пресные или слабосолоноватые. На юге района этот водоносный горизонт имеет характер верховодки, приуроченной к небольшим заболоченным понижениям.

В неогеновых отложениях подземные воды залегают на глубине не свыше 10 м. Эти воды большей частью пресные и солоноватые. Водоносность горизонта слабая и поэтому имеющиеся водопункты не удовлетворяют потребности населения в воде.

Отложения аральской и павлодарской свит неогена, представленные преимущественно глинами, практически являются региональным водоупором. В них воды встречаются лишь на небольших участках — в прослоях песков и алевритов. Водообильность пород слабая. Минерализация вод 0,3—7,0 г/л.

Водоносный горизонт, приуроченный к тонкозернистым пескам и алевритам верхнего и среднего олигоцена, развит повсеместно. Глубина залегания вод в этом горизонте составляет 10—30 м. Дебит водопунктов от 0,01 до 4,0 л/сек. Воды напорные (величина напора от 0,5 до 25 м). Минерализация воды от 0,2 до 42 г/л. Вблизи крупных дренирующих участков чаще всего встречаются пресные и слабосолоноватые воды. На остальной части территории преобладают соленые воды.

Воды олигоцена на значительной части территории области используются для водоснабжения небольших населенных пунктов.

Вторым от поверхности региональным водоупором являются глины и отложения чеганской свиты палеогена. Здесь воды соленые, непригодные для эксплуатации.

В меловых отложениях подземные воды вскрыты скважинами в славгородской и покурской свитах. В отложениях первой из них обводненными являются прослои песков и песчаников среди глин. Воды с малым дебитом, соленые (9,8—12,6 г/л).

Подземные воды, приуроченные к прослоям песков, песчаников и конгломератов среди глин покурской свиты, являются перспективными для эксплуатации. Глубина залегания высоконапорных вод изменяется от 205 до 914 м, увеличиваясь в северном и северо-восточном направлениях. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 12—25 м от поверхности земли. Дебит скважин изменяется от 0,06 до 13 л/сек. при понижении уровня на 73—100 м. На юге области в этой свите имеются пресные и слабо солоноватые воды (минерализация до 3 г/л), в северной же ее части минерализация этих вод достигает 12 г/л..

В отложениях палеозоя на глубине от 250 м на юге до 1300 м на севере области вскрыты трещинные, напорные воды. Уровни

устанавливаются на глубине 10—30 м от поверхности земли. Дебит скважин от 0,016 до 3,8 л/сек. Минерализация вод от 1,2 до 24,4 г/л, увеличивается к северу и северо-востоку. Эти воды могут быть рекомендованы для использования в южной части области.

В пределах второго района (долина р. Ишима) водоносный горизонт заключен в аллювиальных отложениях поймы и надпойменных террас. Глубина залегания грунтовых вод от 0,5 до 15 м. Дебит водопунктов 0,04—0,15 л/сек., а некоторых из них — до 0,5 л/сек. Минерализация вод от 0,3 до 4,1 г/л.

ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОБЛАСТИ

Для нужд народного хозяйства на территории Северо-Казахстанской области используются как поверхностные, так и подземные воды.

Главным водопотребителем является сельское хозяйство. Основное количество пунктов водозабора из различных водных источников устроено с целью водоснабжения (табл. 317).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Водоснабжение и обводнение

Сельское хозяйство Северо-Казахстанской области по состоянию на 1958 г. было обеспечено водой далеко не полностью. Водообеспеченность многих ее районов составляла немногим больше 50% (табл. 318).

Использование различных водоисточников отдельными потребителями характеризуется данными табл. 319.

Основным источником водоснабжения населенных пунктов являются подземные воды (колодцы). От общего количества водопунктов, обеспечивающих водой население, колодцы составляют 98%. Существенное значение подземные воды имеют также в водоснабжении животноводческих ферм.

Озера наиболее широко используются на пастбищах.

В особо трудных условиях по обеспеченности питьевой водой находятся северные и северо-восточные районы области (Конюхов-

Таблица 317

Количество пунктов водозабора из разных источников

Вид водопотребления	Транзитный и местный сток (без регулирования)	Зарегулированный сток					Колодцы	
		старицы р. Ишима	пойменные озера	озера	искусственные водоемы		шахтные	трубчатые
					пруды	копани		
Водоснабжение	38	22	19	1005	39	150	4191	211
Правильное орошение	7	8	—	20	1	—	—	—
Лиманное орошение	—	—	—	2	—	—	—	—
Всего	45	30	19	1027	40	150	4191	211

Для правильного орошения используется транзитный и местный сток, а также сток, задержанный в естественных и искусственных водоемах, для лиманного орошения — только сток, аккумулированный в естественных водоемах.

При использовании поверхностных вод на водоснабжение и орошение водозабор большей частью осуществляется из озер (78%), реже — из искусственных водоемов (14%) и лишь в отдельных случаях — из водотоков с транзитным и местным стоком (3%).

Большое значение в водоснабжении имеют подземные воды. Шахтные и трубчатые колодцы на территории области составляют 77% от общего числа пунктов водозабора.

ский, Булаевский, Полудинский, Советский, частично Соколовский), а также почти вся территория, занимаемая Булаевской и Октябрьской группой совхозов, вследствие малого дебита верховодки, высокой минерализации более глубоких подземных вод или усыхания озер в годы с малым количеством осадков.

Многие совхозы и колхозы вынуждены подвозить воду из озер, расположенных за несколько километров, а зимой получать талую воду из снега и льда. Скот для водопоя иногда перегоняется от места выпаса на значительные расстояния. При водозаборе из озер вода сильно взмучивается. Озера, находящиеся на пастбищах, загрязняются при

водопое скота, который осуществляется непосредственно из водоема.

Для создания нормальных условий при водоснабжении из озер необходимо строительство колодцев с фильтрами.

Таблица 318

Район области	Водообеспеченность, %				
	населенные пункты	животноводческие фермы	полевые станы	пастбища	общая водообеспеченность
Булаевский	43	73	32	43	53
Конюховский	44	56	80	67	53
Ленинский	87	97	91	86	90
Мамлютский	66	67	88	79	70
Октябрьский	52	74	17	56	59
Полудинский	50	67	86	61	59
Пресновский	66	66	89	55	64
Приишимский	72	70	93	66	70
Советский	70	68	78	70	69
Соколовский	70	66	90	90	73
По области	62	70	74	67	66

Водозабор из рек (подъем и подача воды) производится преимущественно вручную.

Для обводнения пастбищ и водоснабжения полевых станов целесообразным является устройство копаней и шахтных колодцев.

Важное значение имеет организация на пастбищах механизированного водоподъема и водопойных площадок.

Сведения об использовании водных ресурсов в сельском хозяйстве области приводятся в табл. 320, а размещение на ее территории существующих водоисточников показано на схематической карте (рис. 222).

В целях значительного улучшения водоснабжения сельского хозяйства области необходимо проведение следующих мероприятий:

а) задержание транзитных вод р. Ишима путем создания водохранилищ с многолетним регулированием стока;

б) обводнение из р. Ишима ныне высохшей р. Камышловки;

в) повысить эффективность использования водных ресурсов озер;

г) задержание вод местного поверхностного стока в прудах и копанях;

д) более полное использование подземных вод за счет строительства новых, а также восстановления старых, заброшенных колодцев.

Для северной, наименее водообеспеченной части области могут быть рекомендованы мероприятия, предусматривающие расширение строительства неглубоких шахтных колодцев и копаней, а также дамб и водосборных канав для улучшения водного режима озер.

В центральной части области хозяйства, отдаленные от р. Ишима и больших пресных озер, особенно в Советском, Мамлютском и Пресновском районах, могут быть обводнены путем устройства колодцев (шахтных и трубчатых) и приозерных копаней, что в данных условиях представляется наиболее эффектной мерой для водообеспечения совхозов и колхозов.

Решение вопросов водоснабжения в северо-восточной и юго-западной частях области (Булаевская и Октябрьская группа совхозов), где подземные воды в большинстве случаев сильно засолонены, значительно сложнее. Обводнение этих территорий возможно лишь с помощью крупных гидротехнических работ. Группа совхозов в Булаевском районе может быть обеспечена водой из

Таблица 319

Количество разных видов источников водоснабжения

Потребители	Реки и речные плесы[1]	Озера	Искусственные водоемы		Колодцы		Всего
			пруды	копани	шахтные	трубчатые	
Населенные пункты	24	47	7	—	3328	71	3477
Животноводческие фермы	53	193	8	140	484	127	1005
Полевые станы	2	120	—	—	211	—	333
Пастбища	—	645	24	10	168	13	860
Итого	79	1005	39	150	4191	211	5675

[1] Указано количество пунктов водозабора на р. Ишиме, его старицах и пойменных озерах.

р. Иртыша путем продолжения водопровода от ст. Исиль-Куль.

Водоснабжение совхозов на вновь освоенных землях в Октябрьском районе уже проектируется (из р. Ишим с помощью водопровода).

онам и разным видам хозяйств по состоянию на 1/1 1958 г. показано в табл. 321.

Забор воды для правильного орошения производится из р. Ишима и из озер. Водоподъем везде механический — центробежные насосы с двигателями внутреннего сгорания

Таблица 320

Источники водоснабжения и обводнения

Район области	Существующие водные источники (на начало 1958 г.) и их назначение															Проектируемые водохозяйственные сооружения (на 1958 г.)			
	водоснабжение населенных пунктов и животноводческих ферм						водоснабжение полевых станов			водоснабжение пастбищ						колодцы			
	всего (включая озера, водоемы и колодцы)	озера	пруды и прудокопани	копани и приозерные бассейны	колодцы		всего (включая озера и колодцы)	озера	шахтные колодцы	всего (включая озера, водоемы и колодцы)	озера	пруды	копани	колодцы		шахтные	трубчатые	копани	водопроводы
					шахтные	трубчатые								шахтные	трубчатые				
Булаевский . . .	318	8	—	47	227	36	11	2	9	15	12	2	—	1	—	17	6	10	—
Конюховский . .	311	8	—	4	295	4	15	1	14	29	9	1	2	17	—	—	—	4	1
Ленинский . . .	761	23	5	10	688	35	55	5	50	20	12	2	1	3	2	22	11	1	—
Мамлютский . . .	509	54	3	8	440	4	45	24	21	185	148	3	—	34	—	1	—	—	—
Октябрьский . .	672	16	2	32	584	38	20	12	8	115	56	5	2	44	8	21	13	4	—
Полудинский . .	463	26	1	4	427	5	37	9	28	74	37	4	1	32	—	2	3	4	—
Пресновский . .	533	41	—	9	451	32	53	28	25	124	105	—	2	15	2	29	6	3	1
Приишимский . .	337	23	—	8	287	19	41	17	24	169	163	1	—	4	1	19	7	—	—
Советский . . .	323	15	—	14	276	18	24	11	13	47	36	—	2	9	—	15	3	6	—
Соколовский . .	178	26	4	4	137	7	30	11	19	82	67	6	—	9	—	14	—	—	1
Скотопрогонные трассы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	9	—
Итого . . .	4405	240	15	140	3812	198	331	120	211	860	645	24	10	168	13	145	50	41	3

Примечание. Пункты водозабора из стариц и пойменных озер р. Ишима в таблицу не включены.

Орошение

Освоение целинных земель и развитие промышленности в области обусловили увеличение на ее территории численности населения и поголовья скота. В связи с этим значительно возросла потребность в овощах и кормовых культурах. Однако площади их выращивания еще весьма ограничены.

Воды местного поверхностного стока и транзитные воды р. Ишима в целях правильного и лиманного орошения используются недостаточно. В 1957 г. орошаемые участки имели лишь 35 хозяйств области, т. е. около 22% от их общего количества.

Правильное орошение. По данным учета, произведенного в 1957 г., земли с оросительной сетью в пределах области составляли 895,3 га. Распределение площади правильного орошения по административным рай-

или электромоторы. В двух совхозах и двух колхозах орошение в 1957 г. производилось дождевальными агрегатами ДДП-30С.

Размеры участков правильного орошения в отдельных хозяйствах составляют 10—50 га в зависимости от оросительной способности источника орошения и мощности насосных установок. Однако оросительная способность водного источника не всегда используется полностью.

На участках правильного орошения выращиваются овощные культуры, главным образом, капуста, огурцы, помидоры.

Сведения об оросительной норме и о числе поливов огородных, бахчевых и технических культур приводятся в табл. 322 (по данным Северо-Казахстанского облсельхозуправления).

Перспективы развития правильного орошения. Площадь орошаемых земель в обла-

сти может быть значительно расширена. Дополнительные участки правильного орошения, в частности, возможно создать в пойме р. Ишима, а также по берегам озер. Вообще же решение этой важной задачи должно базироваться на использовании местного стока путем массового строительства искусственных водоемов, преимущественно копаней.

участков правильного орошения должно предусматриваться дождевание (дождевальные установки ДДП-30С).

Лиманное орошение. В увеличении кормовой базы рассматриваемой области важное значение должно принадлежать лиманному способу орошения, обеспечивающему высокие урожаи трав. Однако систем лиманного оро-

Таблица 321

Район области	Общее количество хозяйств	Общая площадь правильного орошения, га	Колхозы		Совхозы		Подсобные хозяйства	
			количество хозяйств	площадь орошения, га	количество хозяйств	площадь орошения, га	количество хозяйств	площадь орошения, га
Ленинский	5	73	1	20	3	45	1	8
Мамлютский	1	16	1	16	—	—	—	—
Октябрьский	3	60	1	23	2	37	—	—
Петропавловский	13	543	5	278	3	151	5	114
Полудинский	6	133	5	98	1	35	—	—
Приишимский	1	5	—	—	1	5	—	—
Соколовский	3	50	3	50	—	—	—	—
Советский	1	15	—	—	1	15	—	—
Всего	33	895	16	485	11	288	6	122

С водосборной площади в 50 км² местный сток обеспеченностью 75—80%, на которую рассчитывается правильное орошение, составляет в разных районах области от 50 до 345 тыс. м³ (табл. 316).

Таблица 322

Культуры	Норма полива, м³/га	Оросительная норма, м³/га	Число поливов
1. Огородные культуры			
Картофель	350	1050	3
Капуста	300—350	2800	8
Помидоры	250—300	1900	7
Огурцы	150—200	900	5
2. Бахчевые культуры	150—200	900	5
3. Технические культуры	400—300	2000	6

По семилетнему плану площадь правильного орошения на территории области к 1965 г. намечено увеличить на 2000 га.

В целях улучшения техники полива, сокращения затрат воды на орошение, а также сокращения потребности рабочей силы для производства поливов — при проектировании

шения вследствие слабо развитой речной сети в области до последних лет почти не создавалось. Все имеющиеся лиманы с общей площадью орошения около 30 тыс. га расположены в пойме р. Ишима. В 1954—1956 гг. в Ленинском районе, на оз. Колдар и оз. Тарангул — в долине р. Бас-Карасу, построены две системы лиманного орошения общей площадью 1870 га.

Ежегодная величина площади орошения зависит от величины стока снеговых вод. Так, в 1957 г. из 870 га, подготовленных под лиманное орошение из оз. Колдар, было залито только 400 га.

Эксплуатация лиманов в пойме р. Ишима находится на низком уровне; продолжительность их затопления не регулируется.

При правильном устройстве и эксплуатации лиманов, как доказано опытами, проведенными научно-исследовательскими учреждениями, урожай сена на орошаемых землях можно довести до 35—40 ц с 1 га. При этом главным условием получения высоких урожаев является установление оптимальной продолжительности и глубины затопления лиманов. В литературе по этому вопросу имеются различные рекомендации.

М. С. Сабиров [106] в зависимости от механического состава и воднофизических

свойств почв предлагает продолжительность затопления лиманов установить в 10—15 дней. Другие специалисты считают, что продолжительность затопления лиманов должна определяться в зависимости от времени, необходимого для оттаивания мерзлой почвы и насыщения водой ее корнеобитаемого слоя (1—1,5 м) до полной влагоемкости, а также от потребности в воде различных видов растительности и рекомендуют срок затопления 10—25 дней, а для более влаголюбивых трав, как, например, пырей — 25—35 дней. О влиянии на урожайность различных растительных ассоциаций продолжительности затопления лимана показывают данные табл. 323, относящиеся к лиманам Акмолинской, Семипалатинской и Актюбинской областей, которые изучались Институтом водного хозяйства Казахского филиала ВАСХНИЛ.

Таблица 323

Растительная ассоциация	Характер почво-грунтов	Глубина промерзания почвы, см		Продолжительность затопления, сут.		Урожайность, ц/га	
		1955 г.	1956 г.	1955 г.	1956 г.	1955 г.	1956 г.
Злаково-разнотравная (остепненные луга)	Средние суглинки	70	170	25	10—19	13,6	14,0—15,8
Пырейно-вейниковая, костровая, пырейно-полынная	То же	70	190	28	17	16,2	18,2—18,9
Чистопырейная и пырейно-лисохвостная	Тяжелые глины	80	175	50	27	18,3	25,7—26,3

Увеличение периода затопления по сравнению с оптимальным отрицательно сказывается на урожайности. Пырейные ассоциации требуют более длительного затопления, но при значительной продолжительности затопления урожайность трав этих ассоциаций также снижается.

В целях более рационального использования местного стока на лиманное орошение необходимо учитывать потери воды на испарение. На лимане площадью 1000 га у оз. Тарангул (клх. Советский) потери воды на испарение при среднем слое суточного испарения 4 мм составляют 40 тыс. м³ в сутки, а при задержании воды на лимане сверх нормы на 10 дней они возрастут на 400 тыс. м³. За счет этого количества воды можно увеличить общую площадь орошения.

Перспективы развития лиманного орошения. Существенное увеличение площади лиманного орошения на территории области в основном может быть достигнуто путем устройства мелководных многоярусных лиманов на склонах водосборов озер. Эффективность такого мероприятия доказана практикой Дергачевской МТС Саратовской области.

Орошение этим способом в 5—6 раз дешевле, чем при глубоководных лиманах. Кроме того, на мелководных склоновых лиманах легко регулируется продолжительность стояния воды и равномерно увлажняется почва, благодаря чему повышается урожайность трав.

На 1 га площади лимана для увлажнения корнеобитаемого слоя почвы на глубину 1,5—2,0 м требуется до 2—3 тыс. м³ воды. Поэтому глубина затопления лимана должна быть около 30 см.

При устройстве склоновых лиманов не требуется создание водосбросных сооружений, так как излишняя вода сбрасывается обходным путем по концам валиков высотой около 0,5 м.

Расположение валиков зависит не только от рельефа, но и от размера общей площади лимана.

К 1960 г. площадь лиманного орошения планируется увеличить на 5000 га. Для этого, в частности, намечается строительство земляных дамб для регулирования склонового стока, поступающего в оз. Займище, водосбор которого расположен на территории колхозов «Победа» и им. Ленина Пресновского района; площадь орошения здесь составит 1000 га.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Поверхностные воды

На конец 1957 г. в области имелось 189 искусственных водоемов, из них 150 копаней, 39 прудов и прудо-копаней.

Сведения о распределении этих водоемов по районам области и их объемах приведены в табл. 324.

Наибольшее количество искусственных водоемов создано в юго-западной и юго-восточной частях области, где озер немного и они преимущественно соленые. Бóльшая часть водоемов имеет объемы до 30 тыс. м³.

Таблица 324

Район области	Количество искусственных водоемов		Число водоемов разной емкости, тыс. м³					Суммарный объем водоемов, тыс. м³
	всего	копаней	<10	10–30	30–50	50–100	100–200	
Буланский	48	47	20	28	—	—	—	479
Конюховский	9	6	3	6	—	—	—	87
Ленинский	19	11	13	2	2	1	1	442
Мамлютский	14	8	7	1	2	2	2	633
Октябрьский	41	34	15	23	—	2	1	782
Полудинский	8	5	2	5	—	1	—	103
Пресновский	11	11	11	—	—	—	—	79
Приишимский	10	8	1	9	—	—	—	109
Советский	16	16	8	8	—	—	—	158
Соколовский	14	4	4	—	—	9	1	918
Всего по области	190	150	84	82	4	15	5	3790

Водоемы предназначены для водоснабжения населенных пунктов и животноводческих ферм (155 водоемов), а частично для обводнения пастбищ (34 водоема).

К концу лета многие водоемы вследствие их малых глубин сильно мелеют, а в отдельные засушливые годы пересыхают. Поэтому такие водоемы в маловодные периоды не могут являться надежными источниками водоснабжения.

Искусственные водоемы области представляют собой пруды, прудо-копани и копани (в их числе приозерные копани).

Пруды и прудо-копани в области не получили широкого распространения вследствие слабо развитой речной сети и используются преимущественно для обводнения пастбищ. Долины временных водотоков, впадающих в озера, обычно неглубоки; поэтому для аккумулирования необходимого количества воды при создании водоема на таком водотоке производится выемка грунта из русла.

Бóльшая часть прудов не имеет водосбросов. В период весеннего половодья плотины нередко частично разрушаются. В отдельных случаях вода течет в обход плотины по естественным или по специально созданным понижениям.

В настоящее время многие плотины находятся в полуразрушенном состоянии (на прудах для обводнения пастбищ), а водоемы сильно заилились Водозаборные сооружения на прудах отсутствуют; водопой скота производится непосредственно из водоемов.

Копани на рассматриваемой территории являются наиболее распространенным видом искусственных водоемов. Они создаются в естественных понижениях местности, на склонах водосборов или вблизи озер с помощью экскаваторов или скреперов, реже — взрывным способом.

Копани имеют объем 15—30 тыс. м³, средняя глубина копаней 5—6 м (рис. 223).

Копани по сравнению с прудами имеют ряд преимуществ: за счет увеличения глубины и уменьшения зеркала водной поверхности значительно сокращаются потери на испарение и увеличивается отдача воды при меньшем полезном объеме водоема.

Если произвести сопоставление между полезным объемом ($V_п$) и полезной отдачей ($V_о$) при условии годичного регулирования и постоянного потребления воды, то оказывается, что для пруда и копани имеют место следующие соотношения: для пруда $\frac{V_п}{V_о} = 3{,}0$; для копани $\frac{V_п}{V_о} = 1{,}1 - 1{,}2$. При многолетнем регулировании эти соотношения могут составлять 3,5—1,0 и 1,2—1,5.

На территории многих совхозов Октябрьского района, где имеются озера, почти сплошь покрытые водной растительностью, построены приозерные копани прямоугольной или квадратной формы с самотечным наполнением.

Копани вблизи мелководных озер сооружаются для сохранения в маловодные годы необходимого объема воды или в случаях, когда водозабор непосредственно из озера по каким-либо причинам невозможен.

Большинство копаней, особенно предназначенных для водопоя скота, не оборудованы колодцами и забор воды из них производится вручную. Несоблюдение основных правил санитарной техники (например, водопой скота зимой непосредственно из копани) приводит к загрязнению водоема. Копани должны иметь ограждение и колодцы-фильтры, оборудованные ветродвигателями и водопойными площадками. При выборе места под строительство копани необходимо определить глубину залегания и качество грунтовых вод.



Рис. 223. Копань у 3-го отд. свх. им. Таманской дивизии.

Подземные воды

Эти воды, как уже указывалось ранее, имеют важное значение в водоснабжении совхозов и колхозов области, особенно в зимний период, когда многие озера промерзают.

Использование подземных вод производится с помощью шахтных и трубчатых колодцев. Шахтные колодцы имеются в большинстве поселков, на фермах, пастбищах и полевых станах. Только в населенных пунктах насчитывается более 3300 колодцев, а всего по области — 4191 колодец.

Стенки шахтных колодцев крепятся деревом, камнем, бетоном, железобетонными кольцами.

Для устройства шахтных колодцев в настоящее время применяется колодезная машина вращательного бурения — КШК-25.

Трубчатые колодцы (211 колодцев) сооружены, главным образом, на животноводческих фермах. Стенки этих колодцев обычно закреплены обсадными трубами.

Водоснабжение из колодцев на животноводческих фермах в колхозах надлежащим образом не организовано. Механизация водоподъема внедряется слабо и он большей частью производится вручную; нет специально оборудованных водопойных площадок.

Серьезным недостатком в эксплуатации существующих водоисточников является отсутствие нормальной эксплуатационной службы. Поэтому сооружения и механизмы часто бездействуют или эксплуатируются без текущего ремонта и преждевременно выходят из строя.

Таким образом, существующее водоснабжение многих населенных пунктов и животноводческих ферм осуществляется с большими затратами труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович Д. И. Внутривековые колебания увлажнения Западной Сибири и пути их смягчения. Труды Трансп.-энергет. ин-та Зап.-Сиб. филиала АН СССР, вып. III. Новосибирск, 1952.
2. Агроклиматические условия районов освоения целинных и залежных земель. Под ред. Ф. Ф. Давитая. Гидрометеоиздат, Л., 1954.
3. Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель. Под ред. Ф. Ф. Давитая. Гидрометеоиздат, Л., 1955.
4. Агрометеорологические ежегодники за 1945—1952 гг., ч. I, Гидрометеоиздат, Л., 1949—1958.
5. Алекин О. А. Гидрохимическая классификация рек СССР. Труды ГГИ, вып. 4 (58), 1948.
6. Алекин О. А. Гидрохимия рек СССР, ч. III. Труды ГГИ, вып. 15 (69), 1949.
7. Алекин О. А. Гидрохимическая карта рек СССР. Труды ГГИ, вып. 25 (79), 1950.
8. Алексеев Г. А. Расчеты паводочного стока рек СССР. Гидрометеоиздат Л., 1955.
9. Ахмедсафин У. М. Некоторые итоги гидрологических исследований на целинных землях. Вестник АН КазССР, № 2, 1956.
10. Баранов В. И. Растительность черноземной полосы Западной Сибири. Зап. Зап.-Сиб. отд. РГО, т. XXXIX, Омск, 1927.
11. Безрукова А. Я. Влияние солнечной активности и характера атмосферной циркуляции на колебание уровня озер и на засухи. Труды Лабор. озероведения, АН СССР, т. 3, 1954.
12. Белинков С. Ю. Особенности водного режима озер Барабинской низменности. Труды ГГИ, вып. 38 (92), 1953.
13. Берг Л. и Игнатов П. Соленые озёра Селеты-Денгиз, Теке и Кызыл-Как. Зап. Зап.-Сиб. отд. РГО, т. 28. М., 1901.
14. Берг Л. С., Елпатьевский И. В. и Игнатов П. О соляных озерах Омского уезда. Изв. РГО, т. 35, № 2, 1889.
15. Беркалиев З. Т., Шергина К. Б. Рельеф и средний сток на территории Центрального и Северо-Западного Казахстана. Вестник АН КазССР, № 11 (140), Алма-Ата, 1956.
16. Богашин В. С. Борьба с пересыханием степных озер Северного Казахстана в целях использования их для водоснабжения. Труды Всес. н.-и. ин-та гидротехники и мелиорации, т. XXV, вып. 2 — Сельскохозяйственное водоснабжение, 1948.
17. Богданович К. И. Ишимская степь между Петропавловском и Омском в отношении ее водности. Изв. Общ. горн. инж., т. 2, СПб, 1893.
18. Богородицкий А. П. и Воронков П. П. Поверхностные воды Северного Казахстана. Сельское хозяйство Казахстана, № 8, Алма-Ата, 1956.
19. Боровский В. Значение и способы снегозадержания в Казахстане. Казакск. краев. изд-во, Алма-Ата — М., 1932.
19а. Бочков А. П. Влияние распаханности и местных особенностей малых водосборов на сток в условиях Северного Казахстана. Труды ГГИ, вып. 68, 1959.
20. Браславский А. П. и Викулина З. А. Нормы испарения с поверхности водохранилищ. Гидрометеоиздат, Л., 1954.
21. Брейтигам П. Наблюдения над вскрытием и замерзанием вод в Западной Сибири и степном генерал-губернаторстве в 1894 г. Зап. Зап.-Сиб. отд. РГО, т. XVI, 1895.
22. Бугаев В. А. Климат Средней Азии и Казахстана. Изд. АН УзбССР, Ташкент, 1946.
23. Вавилов А. Ф. Проблема ирригации в Казакстане. Борьба с засухой. Сборник материалов Всес. конф. по борьбе с засухой, 1932.
24. Владимиров Н. М., Мухамеджанов С. М. Подземные воды как источник водоснабжения. Сельское хозяйство Казахстана, № 7, Алма-Ата, 1954.
25. Воскресенский К. П., Протасьев М. С. Исследование поверхностного стока в районах освоения целинных земель Казахстана. Вестник АН КазССР, № 8, 1955.
26. Высоцкий Н. Очерк третичных и послетретичных образований Западной Сибири. — Геол. иссл. и развед. раб. по линии Сиб. ж. д. вып. 5, СПб, 1896.
27. Выходцев А. Л., Зайцев И. К. К вопросу о водоснабжении колхозов и совхозов в Северном Казахстане. Народное хозяйство Казахстана, № 4, Алма-Ата, 1938.
28. Гарлицкий Э. Ф. Естественно-историческое описание уезда. Мат. по Киргизск. землепользованию. Акмолинская обл. Петропавловский уезд. Изд. Переселенческ. упр. ГУЗ и З, т. 12, Чернигов, 1908.
29. Гельмгольц Н. Ф. Атмосферные фронты и осадки в равнинной части Казахстана. Вестник АН КазССР, № 5, 1954.
30. Герасимов И. П. Эрозия и дефляция почв на территории Казахстана. Изв. АН КазССР, сер. почвен., № 28, вып. 3, 1946.
31. Гидрологические ежегодники 1936—1954 гг. Гидрометеоиздат, 1949—1959.
32. Глухов А. Совещание работников водного хозяйства Казахской ССР. Гидротехника и мелиорация, № 4, 1955.
33. Говар М. Об освоении целинных и старозалежных земель Северного Казахстана. Сельское хозяйство Казахстана, № 3, 1954.
34. Горшенин К. П. Почвы черноземной полосы Западной Сибири. Зап. Зап.-Сиб. отд. РГО, т. XXXIX, Омск, 1927.
35. Григорьева Е. Н. О повторяемости высоких весенних разливов на рр. Туре, Тоболе, Иртыше с 1851 по 1950 г. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 1, 1956.
36. Григорьев А. А. Природные условия Казахстана. Изд. АН СССР, 1945.

37. Деева З. Н. Освоение целинных и залежных земель Казахстана. Указатель литературы. Ред. М. З. Цинман. Вестник АН КазССР, № 5, 1954.
38. Дзенс-Литовский А. И. Динамика уровней и морфометрия степных озер Западной Сибири. Изв. Всес. географ. общ., т. 87, вып. 2, 1955
39. Дзенс-Литовский А. И. Минеральные озера СССР. Проблемы физической географии, вып. XVII, 1951.
40. Дзерзеевский Б. Л. Метеорологические особенности 1954 г. на целинных и залежных землях Алтайского края и севера Казахстана. Изв. АН СССР, сер. геогр, № 2, 1955.
41. Дроздов О. А. Климат. Гидрометеоиздат, Л., 1948.
42. Естественно-историческое районирование СССР. Труды Комиссии по естеств.-историч. районированию СССР, т. I. Изд. АН СССР, Л.—М., 1947.
43. Жертвы наводнения. Газета «Сибирь». Иркутск, № 118, 1908.
44. Жилинский И. И. Очерк гидротехнических работ в районе Сибирской ж. д. по обводнению переселенческих участков в Ишимской степи и осушению болот в Барабе 1895—1904 гг. Спб, 1907.
45. Жилинский И. И. и Козырев А. А. Очерк разведочных на воду работ в полосе Западно-Сибирской ж. д. с целями водоснабжения переселенческих поселков. Труды I съезда практ. геол. 1903 г. Спб, 1908.
46. Жуковецкий П. А. Водозаборы грунтовых вод в районах освоения целинных и залежных земель. Гос. издат. лит-ры по строит. и архитектуре, Л.—М., 1955.
47. Забежанский Н. Х. Освоение целинных и залежных земель в Казахстане. Достижения науки и передового опыта в сельском хозяйстве, № 1, 1955.
48. Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. Труды НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 24, Гидрометеоиздат, Л.—М., 1946.
49. Зайков Б. Д. Испарение с водной поверхности прудов и малых водохранилищ на территории СССР. Труды ГГИ, вып. 21 (75), 1949.
50. Зайцев И. К. Основы гидрогеологического районирования Казахстана. Советская геология, № 2—3, М., 1940.
51. Зенкович Ф. И. Природные условия развития земледелия Казахстана. Алма-Ата, 1940.
52. Зубарев А. А. Метеорологические особенности районов освоения целинных и залежных земель. В сб. «В помощь специалистам с/х по освоению целинных и залежных земель.» Сельхозгиз, М., 1954.
53. Иванов И. В. Снежный покров и поглощение талых вод почвой в районах освоения новых земель. Материалы совещания при АН СССР. В сб. «Освоение целинных и залежных земель в 1954 г.». М., 1956.
54. Иванова Е. Н. Краткая характеристика почв в районах освоения новых земель. В сб. «В помощь специалистам сельского хозяйства по освоению целинных и залежных земель». Сельхозгиз, М., 1954.
55. Известие географо-физическое об Ишимской линии. на 1780 г. Спб ,1780.
56. Казарновский Ю. Э. Использование поверхностного стока для водоустройства совхозов на целинных землях Северного Казахстана. Гидротехника и мелиорация, № 3, 1955.
57. Казарновский Ю. Э., Володько И. Ф., Рауткин Ф. А. Использование поверхностных водоисточников на целинных землях. Казгосиздат, Алма-Ата, 1955.
58. Казахстан. Общая физико-географическая характеристика. Под ред. акад. А. А. Григорьева. Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
59. Калабугин А. Я. Обводнение и водоснабжение целинных и залежных земель. В сб. «В помощь специалистам сельского хозяйства по освоению целинных и залежных земель». Сельхозгиз, М., 1954.
60. Кассин Н. Г. Итоги геологического изучения Казахстана. Проблемы советской геологии, т. III, № 10, 1937.
61. Кассин Н. Г. Материалы по палеографии Казахстана. Алма-Ата, 1947.
62. Кассин Н. Г. Очерк гидрогеологии Сев.-вост. части Казахстана и прилегающих к нему частей Сибирского края. Подземные воды СССР, т. 1, Изд. Геол. комитета КазССР, 1929.
63. Кауфман А. А. Экономический быт государственных крестьян Ишимского округа Тобольской губ., ч. I. Материалы для изучения экономического быта крестьян и инородцев Западной Сибири, вып. XI, 1889.
64. Климатологический справочник СССР, вып. 18, Казахская ССР. Метеорологические данные за отдельные годы, т. 1, ч. I—V. Гидрометеоиздат, Л. 1954—1955.
65. Козырев А. А. Пояснительная записка к гидрогеологическим исследованиям вдоль ж.-д. линии Петропавловск — Кокчетав — Акмолинск —Спасский завод, произведенных летом 1911 г. Спб, 1912.
66. Колосков П. Н. Глубина зимнего промерзания почвы в Европейской части СССР и в Казахстане Мерзлотоведение, т. II, вып. I, 1947.
67. Колосков П. Н. Агроклиматическое районирование Казахстана. Труды Экспедиции по изучению земельных фондов КазССР, вып. 4. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
68. Копыт А. Д. Зависимость весенних запасов почвенной влаги от метеорологических условий осенне-зимнего периода в Казахстане. Труды КазНИГМИ, вып. 2, 1954.
69. Копыт А. Д. Характеристика запасов почвенной влаги под основными с/х культурами зерновых районов Казахстана. Труды КазНИГМИ, вып. 4, 1955.
70. Коржинский Д. С. Происхождение мелкосопочника и озер Киргизской степи. Природа, № 7/8, 1929.
71. Кузин П. С. Режим рек южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана. Гидрометеоиздат, Л., 1953.
72. Кузнецов Н. Т. Некоторые особенности озер и их освоение на целинных и залежных землях северных областей Казахстана. Изв. АН СССР, сер. геогр. № 2, 1955.
73. Кузнецов Н. Т. Возможности изменения водного баланса искусственных и естественных водоемов равнинной части Северного Казахстана. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 1, 1957.
74. Лебедев Г. А. Казакская АССР. Материалы для характеристики ресурсов подземных вод по районам СССР. Изв. Всес. Геол.-развед. объед., Л.—М, 1933.
75. Лебедев В. Н. Гидрометеорологический очерк Казакстана. Материалы Особ. комит, по исслед, союзных автон. республик, серия Казакстанская, № 13, Изд. АН СССР, 1928.
76. Лебедев П. Н. Гидрологическая характеристика Центрального и Северного Казакстана. Материалы совещания по Центральному Казакстану. Труды СОПС АН СССР, сер. Казакстанская, вып. 2, Изд. АН СССР, Л., 1931.
77. Лобова Е. В. О новой почвенной карте Казахстана в масштабе 1 : 2 500 000. Труды Почв. ин-та АН СССР, т. XXX, 1949.
78. Лопатин Г. В. Наносы рек СССР. Географгиз, 1952.

79. Львович М. И., Арефьева В. А., Кузнецов Н. Т. Об изменении стока в районах освоения целинных земель и связанные с этой проблемой задачи гидрологии, как географической науки. Изв. АН СССР, сер. геогр. № 1, 1957.
80. Материалы по районированию Казакстана, т. II— Общая часть, описания округов и характеристики районов. Изд. Казгосплана, Кзыл-Орда, 1928.
81. Муравлев Г. Г. Природные условия Северного Казахстана. Вестник АН КазССР, № 12, 1954.
82. Обручев В. А. К происхождению мелкосопочника и озер Киргизской степи. Природа, № 1, 1930.
83. Овчинников Г. Д. Об опреснении соленых и горьких озер Ишимской степи. Изв. Всес. геогр. общ., т. 82, вып. 3, 1950.
84. Освоение целинных и залежных земель в 1954 г. (Материалы совещания при АН). Изд. АН СССР, М., 1956.
85. Освоение целинных и залежных земель в Сибири и в Казахстане. Сб. статей. Сельхозгиз, М., 1954.
86. Освоение целинных и залежных земель в Казахстане. Сб. статей, Казгосиздат, Алма-Ата, 1954.
87. Очерки по физической географии Казахстана. Под ред. чл.-корр. АН СССР Н. П. Герасимова. Изд. АН КазССР, Алма-Ата, 1952.
88. Пальгов Н. Н. Казахстан. Популярный физико-географический очерк. Географгиз, М., 1953.
89. Пашенков Я. М. Состояние водоснабжения животноводческих ферм и обводнение пастбищ в СССР и задачи научно-исследовательских учреждений. В сб. «Обводнение пастбищ и водоснабжение животноводческих ферм». Сельхозгиз, М., 1955.
90. Пашенков Я. М., Чаплин Н. М., Грибанов Н. П. Природные условия и районирование по характеру водоисточников отдельных районов Казахской ССР для сельскохозяйственного водоснабжения. Труды ВНИИ гидротехники и мелиорации, т. XXV, вып. 2, М., 1948.
91. Пашенков Я. М., Володько И. Ф. и Дацыков В. В. Водоснабжение при освоении целинных и залежных земель. Сельхозгиз, М., 1955.
92. Петропавловский. По Ишиму и Тоболу. Зап. Зап.-Сиб. отд. РГО, кн. VIII, в. 1. 1886.
93. Посохов Е. В. Об опреснении соляных озер Северного Казахстана. Вестник АН КазССР, № 3, 1947.
94. Прохоров И. И. О вычислении глубины промерзания почвы. Труды КазНИГМИ, вып. 5, 1955.
95. Процеров А. В. Зависимость весеннего стока и аккумуляция осадков от осенней влагонасыщенности почвы. Советская агрономия, № 2, 1948.
96. Процеров А. В. Справочник агрогидрологических свойств почв. Гидрометеоиздат, Л., 1953.
97. Почвенная карта Казахской ССР, составленная Е. В. Лобовой под ред. акад. Л. И. Просолова и чл.-корр. Н. П. Герасимова м. 1 : 2 500 000. Изд. Почв. ин-та им. Докучаева АН СССР и Ин-та почвовед. АН КазССР, Л., 1946.
98. Разлив р. Ишима и прекращение движения поездов. Газета «Сибирь», Иркутск, № 94, 1908.
99. Распопов М. П. Подземные воды Северного Казакстана (Труды по изуч. произв. сил Казакстана) Изд. АН СССР, Л., 1932.
100. Раутким Ф. А. Озера — источник орошения и водоснабжения в районах Сев. Казахстана. Сельское хозяйство Казахстана, № 9, 1954.
101. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, вып. 1. — Акмолинская область Казахской ССР. Гидрометеоиздат, Л., 1959.
102. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, вып. II — Кустанайская область Казахской ССР. Гидрометеоиздат. Л., 1959.
103. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, вып. III — Кокчетавская область Казахской ССР. Гидрометеоиздат, Л., 1959.
104. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, вып. IV — Павлодарская область Казахской ССР. Гидрометеоиздат, Л., 1959.
105. Рыбин Н. Г. О физико-географическом разделении территории Казахстана. Изв. АН КазССР, № 57, сер. геогр., вып. 1, 1948.
106. Сабиров М. С. Устройство и эксплуатация лиманов в Казахстане. Гидротехника и мелиорация, № 3, 1953.
107. Сакович В. Гидрологические изыскания вдоль линии Зап.-Сиб. ж. д. (работы 1893). Горн. журн., т. 4, декабрь, Спб, 1894.
108. Салов М. С. Весенний сток в зоне недостаточного увлажнения и возможность его прогноза. Труды ЦИП, вып. 34 (61), 1954.
109. Самохвалов Н. Ф. Агроклиматическое обоснование сроков весенних полевых работ в районах освоения целинных земель Сев. Казахстана. Труды КазНИГМИ, вып. 4, 1956.
110. Самохвалов Н. Ф. Естественно-историческое районирование Казахстана. Вестник АН КазССР, № 8, 1953.
111. Сапожникова С. А. Агроклиматическое районирование территории освоения целинных и залежных земель. В сб. «Освоение целинных и залежных земель в 1954 г.» (Материалы совещания при АН СССР). Изд. АН СССР, М., 1956.
112. Сельскохозяйственное водоснабжение. Труды ВНИИ гидротехники и мелиорации, т. XXV, вып. 2, Сельхозгиз, 1948.
113. Соболев С. С. и Садовников И. Ф. Распространение эрозии почв и предупреждение ее в районах освоения целинных и залежных земель. Почвоведение, № I, 1955.
114. Соколова Е. М. Недостаток насыщения влагою воздуха на территории СССР. Труды ГГИ, вып. 4, 1937.
115. Соколова Е. М. Термический режим рек СССР. Труды ГГИ, вып. 30 (84), 1951.
116. Спиридонов М. Д. О современном положении исследования болот, озер, почвенно-грунтовых вод и растительных образований долины р. Иртыша в Омской губ. и Петропавловском уезде. Труды I Всес. гидрол. съезда, Л., 1925.
117. Справочник по водным ресурсам СССР, т. XIII — Северный Казакстан. Под общ. ред. А. А. Копылова. Изд. ГГИ, Л., 1933.
118. Сукачев И. А., Голубенков Н. Н., Венацевич В. Л., Рыбаков А. М. Водное хозяйство Казахстана и перспективы его развития. Алма-Ата, 1940.
119. Тажибаев Л. Е. Водоемы Казахстана. Казгосиздат, Алма-Ата, 1952.
120. Троянский С. В. Гидрогеологические особенности Центрального Казахстана и возможные источники подземных вод для водоснабжения сельского хозяйства. Советская геология, сб. 44, Госгеолтехиздат, 1955.
121. Тычина Я. И. О внутривековых колебаниях уровня некоторых бессточных озер Ишимо-Иртышья. Труды Лабор. озеровед. АН СССР, т. II, 1953.
122. Урываев В. А. О ресурсах поверхностных вод северных областей Казахстана. Метеорология и гидрология, № 3, 1957.
123. Федорович Б. А. и Шувалов С. А. Природные предпосылки сельскохозяйственного районирования территории земель нового сельскохозяйственного

освоения в северных областях Казахстана. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1955.
124. Фельдман Я. И. Особенности метеорологического режима засушливого 1955 г. в районах целинных и залежных земель Северного Казахстана и Алтайского края. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1956.
125. Фельдман Я. И. и Чубуков Л. А. Климат засушливых районов СССР и пути его улучшения. Изд. АН СССР, М., 1955.
126. Фельдман Я. И. и Шварева Ю. Н. Климатические условия территории земель нового сельскохозяйственного освоения в Северном Казахстане и предгорных районах Алтайского края. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1955.
127. Францесон В. А. Некоторые вопросы освоения целинных и залежных земель в черноземных районах Северного Казахстана. Вестник АН КазССР, № 8, 1954.
128. Чельцов-Бебутов А. М. Изменения уровня Наурзумских озер. Уч. зап. Моск. гос. ун-та, вып. 170. География. Изд. МГУ, 1954.
129. Шамов Г. И. Сток взвешенных наносов рек СССР. Труды ГГИ, вып. 20 (74), 1949.
130. Шамов Г. И. Речные наносы. Гидрометеоиздат, Л., 1954.
131. Шапиро С. М. Подземные воды Центрального Казахстана для нужд сельского хозяйства. Сельское хозяйство Казахстана, № 5, Алма-Ата, 1954.
132. Шаров А. И. Орошение на местном стоке. Сельхозгиз, М., 1948.
133. Шевелев М. Э. Формулы коэффициентов вариации годового стока. Труды НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 29. Гидрометеоиздат, 1946.
134. Шергина К. Б. К методике расчета запаса воды в снежном покрове на территории равнинной части Казахстана. Вестник АН КазССР, № 12, 1956.
135. Шкаликов Ф. В. Формирование поверхностного стока пересыхающих логов (по материалам Зап. Казахстанской стоковой станции). Алма-Ата, 1950.
136. Шмидт Ю. А. Сообщение о высыхании озер по левую сторону р. Ишим. Зап. Зап.-Сиб. отд. РГО, т. 8, вып. I, Омск, 1886.
137. Шнитников А. В. Внутривековые колебания уровня озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от колебаний климата. Труды Лабор. озероред. АН СССР, т. I, М.—Л., 1950.
138. Шнитников А. В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария. Зап. Географ. общ. СССР, т. 16, нов. сер., М.—Л., 1957.
139. Яговкин И. С. Геологические наблюдения по р. Ишиму и в Кокчетавском районе Акмолинской области в 1923 г. Мат. по общ. и прикл. геол., Л., 1929.

ПРИЛОЖЕНИЯ

СПИСОК РЕК И ВРЕМЕННЫХ ВОДОТОКОВ ОБЛАСТИ

№ п/п	Река (временный водоток)	Административный район	Координаты истока		Координаты устья		Длина реки, км	Площадь водосбора, км²	Куда впадает (с какого берега: п — правый, л — левый)	Номера станции (поста) по приложению III
			широта	долгота	широта	долгота				
1**	р. Ишим	Октябрьский, Пресновский, Ленинский, Приишимский, Мамлютский, Соколовский	50°38′	73°12′	57°42′	71°12′	2451	155 000	р. Иртыш (л)	1—5
2*	руч. Чудасай	Октябрьский	53 27	66 58	53 32	67 06	14,6	272	р. Ишим (л)	—
3**	р. Нижний Бурлук (Иман-Бурлук)	»	53 00	68 13	53 40	67 14	177	4 630	» (п)	6
4*	руч. Боганатка	»	53 42	67 02	53 42	67 15	15,0	237	» (л)	—
5*	Лог Теренсай	»	53 54	67 41	53 58	67 42	8,9	22,0	» (п)	—
6**	» Александровский	Ленинский	54 12	68 08	54 14	68 09	6,6	148	» (п)	7
7**	» Мальцевский	»	54 14	68 21	54 16	68 19	5,9	52,6	» (п)	8
8*	» Петропавловский	г. Петропавловск	54 49	69 12	54 49	69 09	3,6	8,2	» (п)	9
9*	» Таволжанка	Соколовский	54 14	69 32	55 14	69 29	3,9	11,3	» (п)	10
10*	р. Сары-Узек	Октябрьский	53 21	68 02	53 35	67 29	66,0	564	р. Нижний Бурлук (п)	11
11*	Лог Жаман	»	53 34	67 21	53 37	67 25	7,9	20,5	» » (л)	—
12	руч. без названия	»	53 26	66 05	53 31	66 14	14,0	318	оз. Как (южн.)	—
13*	Лог Альпаш	»	53 46	66 12	53 48	66 26	17,6	214	оз. Альпаш	—
14*	р. Камысакты	Ленинский	53 22	68 15	54 01	68 21	106	1 800	оз. Тарангул	—
15*	Лог Соколовский	Соколовский	55 09	69 04	55 07	69 11	12,4	30,0	оз. Логуново	12

Примечания: 1. В списке помещены реки и временные водотоки области длиной более 10 км; водотоки длиной менее 10 км включены лишь в случае, если на них производились наблюдения или они обследовались и по ним составлено гидрографическое описание.

2. Названия рек и временных водотоков даны по карте среднего масштаба (изд. 1948—1950 гг.). Если временный водоток на карте этого масштаба названия не имеет, то название дано по крупномасштабной карте или местное.

3. Знак * означает, что река обследована экспедицией ГГИ, а знак ** — УГМС (Новосибирским, Омским и КазССР).

СПИСОК ОЗЕР ОБЛАСТИ

№ п/п	Озеро, его местоположение	Координаты центра озера: широта	Координаты центра озера: долгота	Площадь зеркала озера, км²	Соленое (с) или пресное (п)
	I. Пресновский район				
1**	Аймжан	54°32′	67°06′	0,34	п
2	Акбасты	54 08	66 37	1,6	п
3**	Акпасты	54 32	67 05	0,52	п
4	Акшичей	54 31	66 50	1,2	п
5	Алкасор, в 1,5 км от с. Тягищиль	54 22	66 48	1,6	с
6	Алкасор	54 12	66 28	2,8	с
7	Арлагуль	54 51	67 18	5,6	с
8	Башкирское, в 1,5 км от с. Богатого	54 50	67 31	2,4	с
9	Башкирское, в 2 км от свх. Первомайский	54 35	66 25	0,76	п
10*	Баян	54 29	66 59	0,90	п
11	Без названия, в 2,5 км от с. Пресновки	54 42	67 10	0,54	п
12	Без названия, у с. Семиозерки	54 38	66 23	1,4	п
13	Без названия, в 3 км от с. Екатериновки	54 37	66 44	0,46	п
14	Без названия, у с. Екатериновки	54 36	66 42	1,2	п
15**	Без названия, у с. Екатериновки	54 36	66 43	0,26	п
16	Без названия, в 1,5 км к СЗ от фермы свх. Пресновский	54 36	67 10	0,34	п
17	Без названия	54 36	67 14	0,24	п
18	Без названия, в 3 км от 4-й фермы свх. Пресновский	54 36	67 30	0,32	п
19**	Без названия, в 3 км к З от фермы № 2 свх. Первомайский	54 35	66 35	0,38	п
20	Без названия, в 4 км к Ю от клх. им. Ленина	54 34	67 39	0,48	п
21	Без названия, в 4,5 км к Ю от клх. им. Ленина	54 33	67 41	0,46	п
22	Без названия, в 3,5 км к СЗ от с. Петровки	54 32	66 56	1,5	п
23	Без названия	54 32	67 30	0,49	п
24	Без названия, в 6 км к СЗ от с. Петровки	54°31′	66°53′	0,58	п
25	Без названия	54 30	67 22	0,28	п
26	Без названия, в 2,5 км к З от с. Кызыл-Ой	54 29	66 52	1,4	п
27	Без названия, в 1,5 км от клх. „Боевой"	54 28	67 22	0,24	п
28	Без названия	54 25	66 44	0,19	п
29	Без названия	54 24	66 45	0,39	п
30	Без названия	54 24	66 45	0,49	п
31	Без названия, в 5,5 км к СВ от с. Ольговки	54 24	66 42	0,96	п
32	Без названия	54 24	66 46	0,14	п
33	Без названия, у с. Тау-Агаш	54 23	67 53	0,30	п
34	Без названия, в 3 км к СЗ от с. Ольговки	54 22	66 34	0,12	п
35	Без названия, в 2,5 км к З от с. Ольговки	54 22	66 34	0,63	п
36	Без названия, в 1,5 км к ЮЗ от с. Архангельского	54 22	67 21	0,26	п
37	Без названия, у с. Архангельского	54 22	67 24	0,18	п
38	Без названия, в 3 км от 1-го отд свх. Приишимский	54 22	67 36	0,36	п
39	Без названия, в 1,5 км к СВ от с. Майбалык	54 18	66 48	0,73	п
40	Без названия, в 3 км к ЗЮЗ от с. Баян	54 18	67 24	0,35	п
41	Без названия, в 4,5 км к З от с. Суаткуль	54 08	66 54	1,4	п
42	Без названия, в 2,5 км к Ю от с. Эсперлы	54 02	66 53	1,2	п
43	Бол. Корагога	54 26	67 40	1,8	п
44	Бол. Султан	54 16	67 17	0,78	п
45**	Горькое, у с. Казанки	54 44	66 58	1,9	п
46	Горькое, у с. Пресновки	54 41	67 11	1,2	с
47**	Горькое, у с. Островки	54 39	66 58	1,4	п

№ п/п	Озеро, его местоположение	Координаты центра озера		Площадь зеркала озера, км²	Соленое (с) или пресное (п)	№ п/п	Озеро, его местоположение	Координаты центра озера		Площадь зеркала озера, км²	Соленое (с) или пресное (п)
		широта	долгота					широта	долгота		
48	Горькое, у с. Михайловки	54°38′	67°10′	1,0	с	88	Пасынки	54°47′	67°05′	3,2	с
49	Горькое, у фермы № 3 свх. Первомайский	54 34	66 53	6,7	с	89	Пикетное	54 36	67 25	0,66	п
50	Горькое, у с. Святодуховки	54 29	66 50	1,3	п	90*	Питное, у с Сенжарки	54 46	67 50	0,77	п
51	Давыдово	54 38	67 12	0,91	п	91**	Питное, у с. Казанки	54 42	66 58	2,0	п
52	Джаркаин	54 22	66 58	0,80	п	92	Питное, у с. Пресновки	54 40	67 08	2,1	с
53**	Джекекуль	54 22	66 58	0,90	п	93*	Питное, у с. Новорыбинки	54 40	67 24	0,80	п
54	Долбилово	54 37	66 33	3,7	п	94**	Питное, у с. Островки	54 38	66 58	3,4	п
55**	Екатериновское	54 34	66 40	5,2	с	95	Питерово	54 38	67 12	1,2	с
56	Жалтырьсор-Сорбалык	54 15	66 41	5,5	с	96	Пустое	54 42	67 21	1,1	с
57	Жаркен	54 02	66 59	6,5	п	97	Рыбное, в 2 км от с. Екатериновки	54 36	66 45	0,84	п
58*	Жаркуль	54 19	67 41	0,40	п	98**	Рыбное, у с. Рождественки	54 27	67 12	0,64	п
59*	Железное	54 47	67 20	1,2	п	99	Сара	54 15	66 50	0,63	п
60	Жильдыкуль	54 29	66 42	1,2	п	100**	Светлое	54 34	66 35	0,49	п
61*	Иващино	54 30	66 59	0,20	п	101	Семилово	54 45	67 09	9,4	с
62	Избасар	54 24	66 37	2,0	п	102	Соленое, в 4 км от с. Богатого	54 47	67 33	5,7	с
63	Итбалык	54 13	66 39	1,3	п	103	Соленое, у с. Святодуховки	54 30	66 47	2,1	п
64**	Кайранкуль	54 32	67 03	0,46	п	104	Соленое, у с. Благовещенки	54 24	66 59	5,5	п
65**	Кайран-Мандай	54 28	67 14	1,2	п	105	Соленое, у с. Ортакшиль	54 24	67 05	1,0	с
66	Камыскуль	54 17	66 44	0,36	п	106	Сор	54 08	66 42	2,3	с
67	Каракуль	54 18	66 37	1,7	п	107**	Стрелецкое	54 22	66 40	1,4	п
68**	Кладбищенское	54 28	67 11	0,50	п	108**	Суаткуль, у с. Благовещенки	54 20	67 02	0,98	п
69**	Козявочное	54 22	66 38	0,64	п	109	Суаткуль, у с. Карагаш	54 13	66 56	0,95	п
70	Коржанкуль	54 20	66 35	2,8	п	110*	Сухое	54 28	67 15	0,34	п
71*	Коржункуль, у с. Спасского	54 21	67 42	1,3	п	111	Таймассор	54 12	66 45	4,3	с
72	Красное (Алакуль)	54 25	66 41	5,1	с	112	Такмола	54 08	67 03	3,0	п
73	Кривое	54 20	66 41	1,7	п	113	Танат-Узынкуль	54 20	66 45	1,5	п
74*	Кривое, у с. Сенжарки	54 47	67 51	0,84	п	114	Тахтакуль	54 10	66 34	5,9	с
75	Кривое, у свх. Пресновский	54 32	67 20	1,8	с	115	Темное	54 35	66 28	0,70	п
76	Кривое, в 10 км от с. Рождественки	54 29	67 24	1,0	п	116	Трупердысор	54 16	67 00	5,4	с
77	Кунаклайсор	54 22	66 46	1,0	с	117	Тукаево	54 26	66 48	1,6	п
78*	Курункуль	54 22	67 23	0,66	п	118*	Тулумбай	54 26	67 01	1,2	с
79	Лагерное	54 41	67 07	1,9	с	119	Тулькуль	54 28	66 41	1,8	с
80*	Майбалык	54 16	66 46	1,7	п	120**	Тюлекуйнак	54 29	66 47	0,64	п
81	Мал. Султан	54 15	67 17	0,88	п	121	Улькен-Кайранкуль	54 12	66 41	0,88	п
82*	Моховое	54 20	67 44	0,30	п	122	Улькенкуль	54 25	66 55	3,1	с
83*	Наземное	54 46	67 51	0,16	п	123*	Усердное	54 41	66 43	1,4	п
84	Найзакуль	54 11	66 54	1,0	п	124**	Утиное	54 45	66 58	1,3	с
85	Обалы	54 18	67 43	0,42	п	125	Шитово	54 40	67 12	1,5	с
86	Опельдук	54 17	66 32	1,5	п	126**	Эбей	54 28	67 39	0,68	п
87**	Паровое	54 27	67 14	0,64	п	127	Ягодное	54 31	66 46	5,4	с

№ п/п	Озеро, его местоположение	Координаты центра озера: широта	Координаты центра озера: долгота	Площадь зеркала озера, км²	Соленое (с) или пресное (п)
	II. Мамлютский район				
128	Без названия, в 3 км к ССВ от с. Чистого	55°08′	68°22′	0,40	п
129	Без названия, у с. Бескозобово	55 07	68 38	0,76	п
130	Без названия, у с. Чистого	55 07	68 21	1,0	п
131	Без названия, у с. Жагрино	55 05	68 36	0,90	п
132	Без названия, у с. Мураш	55 01	68 20	1,0	п
133	Без названия, у с. Афонькино	54 54	68 16	0,42	п
134	Без названия, у с. Афонькино	54 54	68 17	0,34	п
135	Без названия, у с. Афонькино	54 54	68 18	0,28	п
136	Без названия, у с. Серебряки	54 54	68 22	0,16	п
137	Без названия, в 2 км к Ю от с. Афонькино	54 53	68 16	0,32	п
138	Без названия, в 2,5 км от ЮВ от с. Афонькино	54 53	68 18	0,16	п
139	Без названия, в 5 км к ССВ от с. Дубровного	54 52	68 04	0,40	п
140	Без названия, в 7 км к ЮЗ от с. Пробуждение	54 52	68 05	0,28	п
141	Без названия, в 3 км к ЮЗ от с. Пробуждение	54 52	68 09	0,28	п
142	Без названия, в 4 км к СВ от с. Дубровного	54 51	68 10	0,19	п
143	Без названия, в 2 км к СВ от с. Дубровного	54 50	68 08	0,48	п
144	Без названия, в 3 км к З от с Бишкуль	54 47	69 01	1,1	п
145	Без названия, в 2,5 км от с. Калдаман	54 44	67 59	1,3	п
146*	Белое	55 04	68 27	3,0	п
147	Бол. Чирок	54 58	67 54	1,6	п
148	Глубокое	54 52	68 20	0,72	п
149*	Горькое	54 50	68 07	0,76	с
150	Горько-Соленое	54 48	67 45	6,6	с
151	Гурино	55 08	68 24	0,94	п
152	Драгункино	54 48	68 15	0,42	с
153	За Бугром	54 52	68 19	1,2	п
154	За Высокой Дубравой	54 53	68 05	1	п
155	Каменное	55 06	68 29	2,8	п
156	Камышное	54°45′	67°51′	1,1	п
157	Карасье	54 55	68 08	1,1	п
158	Козявочное	54 50	68 02	0,96	п
159*	Кривое, у с. Мамлютки	54 57	68 33	0,52	п
160	Кривое, в 6 км к С от с. Новодубровного	54 52	68 02	3,7	п
161	Кривое, у с. Дубровного	54 48	68 05	0,24	п
162*	Круглое	54 49	68 07	0,22	п
163*	Куропашкино	55 09	68 36	0,32	п
164	Лебяжье	54 52	67 44	1,5	п
165	Моховичек	54 54	68 01	1,2	п
166	Орел	54 57	68 20	1,0	п
167	Пестрое	54 50	69 15	1,9	с
168	Плешково	54 56	68 05	1,0	п
169	Подвысокое Займище	54 52	68 06	1,0	п
170	Серебряково	54 54	68 22	0,28	п
171*	Сливное, у с. Сливного	55 08	68 15	2,4	п
172	Сливное, в 7 км к Ю от пос. Новоказахского	54 54	68 05	1,3	п
173	Сотницкое	54 50	68 07	0,50	п
174	Становое	54 46	68 20	32,0	с
175*	Старое	55 08	68 14	0,36	п
176*	Студеное	55 09	68 34	0,56	п
177	Сургутское Займище	54 52	68 09	1,1	п
178*	Третье	55 07	68 16	0,88	п
179*	Щучье	55 09	68 31	0,60	п
	III. Соколовский район				
180	Байкал	55°02′	69°05′	1,4	п
181	Без названия, у с. Сумное	55 20	69 03	1,3	п
182	Без названия, у с. Гайдуково	55 19	68 46	1,4	п
183	Без названия, у с. Дубровного	55 16	68 54	1,2	п
184	Без названия, у с. Лебедки	55 11	68 43	0,68	п
185	Без названия, у с. Пресновки	55 04	69 02	2,2	с
186	Белое	55 20	69 00	1,9	п
187	Белое, у 4-го отд. свх. Токушинский	54 56	69 16	10,1	п
188	Волково	55 10	68 47	0,90	п

№ п/п	Озеро, его местоположение	Координаты центра озера		Площадь зеркала озера, км²	Соленое (с) или пресное (п)
		широта	долгота		
189	Глубокое, в 2 км от с. Налобино	55°15′	68°45′	1,1	п
190	Глубокое, в 2 км от с. Глубокого	55 10	68 56	1,2	п
191	Горькое	54 57	68 57	8,2	с
192	Гусиное	55 17	69 27	1,5	п
193	Желтое	55 12	68 59	1,0	п
194*	Забочно	55 08	69 11	0,33	п
195	Каменное	55 13	68 58	1,5	п
196	Каркова	55 15	69 01	0,87	п
197	Кишкибиш	54 57	69 11	3,2	п
198	Кривое	55 13	69 20	2,7	п
199	Курейное	55 17	68 47	1,0	п
200	Кустовое	55 12	69 23	1,4	п
201	Лебеденок	55 11	68 40	3,0	п
202	Лебяжье	55 13	68 39	5,3	с
203*	Лебяжье, у с. Соколовки	55 09	69 12	5,8	с
204*	Логуново	55 07	69 12	0,32	п
205	Никульское среднее	55 16	69 22	2,3	п
206	Никульское южное	55 15	69 22	1,5	п
207*	Палочноо	55 08	68 58	1,4	п
208	Пеньковское	54 58	69 16	1,4	п
209*	Плоское	55 09	68 56	2,1	п
210*	Полковниково	55 10	69 16	2,3	п
211	Сергино	55 14	68 58	1,3	п
212	Сиверга	55 24	68 44	53,6	с
213*	Сивково	55 13	69 06	1,6	п
214	Угловое	54 59	69 05	1,7	п
215*	Усталое	55 10	68 57	0,72	п
216	Черенково	54 59	69 21	1,9	п
217	Чирок	55 10	68 40	0,56	п
218	Широкое, в 4 км от с. Пеньковского	54 58	69 19	2,6	п
219	Широкое, у с. Пестрого	54 54	69 03	3,0	п
220	Юдино	55 26	69 02	1,2	п
221	Якуш	55 19	68 58	25,0	с
	IV. Полудинский район				
222	Без названия, у с. Ребровки	55°02′	70°02′	0,64	п
223	Без названия, в 2,5 км СВ с. Долгоспасовки	54 51	69 38	0,44	п
224	Без названия, у с. Большевик	54°49′	69°42′	0,22	п
225	Бишпай	54 41	69 46	2,5	п
226	Бол. Долгое	54 50	69 35	1,8	п
227*	Бугровое	55 03	69 43	1,2	п
228	Глиняное	54 48	69 24	1,4	п
229	Горькое	54 50	69 40	0,49	п
230*	Ескине	54 41	69 54	1,1	п
231	Камышлово	54 51	70 10	14,1	с
232	Кисельное	54 52	69 33	1,4	п
233*	Кокан	54 44	70 04	0,40	п
234	Малое, в 2 км от с. Аманбай	54 44	69 33	1,6	п
235	Мал. Долгое	54 49	69 35	1,2	п
236*	Питное	54 49	69 55	9,7	п
237	Плоское	54 46	69 30	8,4	п
238	Половинное	54 52	70 02	7,4	с
239	Рыбное	54 53	69 23	1,2	п
240*	Рявкино	54 59	70 05	2,5	п
241	Севрюгино	55 05	69 52	1,3	п
242*	Шелегино	55 07	70 01	15,4	п
	V. Конюховский район				
243	Бараново	54°54′	70°42′	5,8	с
244	Белое	55 02	70 12	2,2	п
245*	Гусиное	55 02	70 25	1,1	п
246	Заросшее	55 04	70 14	1,3	п
247*	Звезда	55 03	70 22	0,70	п
248	Камышлово	55 10	70 44	4,8	п
249	Карабия	55 06	70 24	2,6	п
250	Конечное	55 00	70 50	0,50	с
251*	Конюховское	55 08	70 38	8,1	п
252	Куломзино	55 15	70 28	1,4	п
253	Мочище	55 03	70 52	0,88	с
254	Половинное	55 05	70 59	11,8	с
255*	Правдино	55 06	70 18	2,2	п
256	Соленое	54 57	70 50	9,8	с
257	Солодка	54 55	70 47	4,1	с
	VI. Булаевский район				
258	Антоновское	54°22′	71°02′	0,58	п
259	Ассау	54 21	70 51	1,0	п

№ п/п	Озеро, его местоположение	Координаты центра озера, широта	Координаты центра озера, долгота	Площадь зеркала озера, км²	Соленое (с) или пресное (п)
260	Без названия, у с. Медвежки	54°52′	70°26′	0,02	п
261*	Без названия, у с. Писаревки	54 37	70 45	0,42	п
262	Бол. Алуа	54 23	71 11	2,0	п
263	Бол. Коскуль	54 26	70 38	0,39	п
264	Бол. Соленое	54 51	70 21	8,5	с
265	Кельтесор	54 34	71 07	12,2	с
266	Куркуль	54 37	70 28	0,58	п
267	Мал. Алуа	54 22	71 11	0,10	п
268	Мал Коскуль	54 25	70 37	0,20	п
269*	Майбалык	54 17	70 30	1,8	п
270*	Обалык	54 33	70 26	0,38	п
271	Покровское	54 22	71 09	0,39	п
272	Половинное	54 33	70 36	7,9	с
273*	Пронькино	54 46	70 29	0,80	п
274	Сарбалык	54 16	70 27	1,5	п
275	Сасай	54 32	70 20	0,83	п
276	Сасыккуль	54 32	70 13	2,2	с
277	Соленое	54 51	70 25	3,0	с
278	Узынкуль, у с. Узынькуль	54 28	70 30	2,61	п
279	Узынкуль № 2	54 20	70 36	1,30	п
280*	Чистое	54 46	70 31	0,30	п
	VII. Советский район				
281*	Абалыкуль	54°23′	69°53′	1,9	п
282	Адербек	54 30	69 58	1,0	п
283	Аксуат	54 16	69 07	4,3	п
284	Артокуль	54 32	69 57	0,98	п
285	Ащикуль (Яролы)	54 30	69 52	0,58	п
286	Аяккуль	54 32	69 59	1,5	п
287	Байса	54 25	69 31	1,0	п
288	Без названия, у с. Григорьевки	54 37	69 32	0,82	п
289	Без названия, в 2 км к СВ от с. Амуткер	54 31	69 55	0,78	п
290	Без названия, в 1,5 км к СВ от с. Амуткер	54 30	69 54	0,30	п
291	Без названия	54 28	70 04	0,48	п
292	Без названия	54 28	70 06	0,74	п
293	Без названия	54 27	70 04	0,53	п
294	Без названия	54 27	70 06	0,32	п
295	Без названия, у с. Айбас	54°26′	69°39′	0,52	п
296	Без названия, в 1,5 км к ЮВ от с. Иглек	54 23	69 18	2,0	п
297	Без названия, у разъезда № 5	54 22	69 33	0,78	п
298	Бозарал, у с. Канджигалы	54 30	69 34	2,6	п
299	Бозарал, у с. Иглек	54 22	69 17	5,0	п
300*	Жалтырь, у базы Заготскот	54 29	68 58	1,9	п
301	Жалтырь, у с. Жалтырь	54 37	69 26	3,6	п
302	Жалтырь, в 3 км от с. Шолак-Дощан	54 33	69 40	1,4	с
303	Желтырькуль	54 34	70 09	1,8	п
304**	Желандыкуль	54 28	69 54	1,4	п
305	Жолдыозек	54 24	69 26	12,0	п
306*	Зоркуль	54 22	69 57	0,64	п
307	Испал	54 27	69 27	1,0	п
308	Кадырское	54 37	70 03	0,97	п
309	Карасор	54 12	69 16	75,5	с
310	Кругленькое	54 36	70 01	0,70	п
311	Круглое	54 18	69 07	1,4	п
312*	Кундыкуль	54 30	69 48	0,50	п
313	Майбике	54 18	69 48	0,65	п
314*	Муктыкуль	54 22	69 56	0,47	п
315*	Мухтыкуль	54 15	69 44	0,58	п
316*	Сандыкуль	54 38	69 59	1,1	п
317	Талдыарал	54 28	69 33	20,7	п
318	Теренкуль	54 23	69 12	2,3	п
319	Тузкуль	54 29	69 50	0,53	п
320*	Узынкуль, в 4 км от с. Полтавки	54 32	69 50	1,4	п
321	Узынкуль	54 09	69 04	8,0	п
322*	Укькен-Жерма	54 37	69 43	12,0	с
323*	Харьковское	54 41	69 31	2,4	п
324	Чаглы-Тенгиз	54 06	69 52	262	п
	VIII. Приишимский район				
325	Алуа	54°23′	68°17′	7,6	п
326	Арыкбалык	54 40	68 26	0,90	п
327	Без названия, в 1 км к СВ от х. Романовский	54 28	67 48	0,29	п
328	Без названия, у х. Романовский	54 27	67 49	0,25	п
329	Без названия, в 0,5 км к С от свх. Кызыл-Аскерский	54 26	67 50	0,20	п

№ п/п	Озеро, его местоположение	Координаты центра озера		Площадь зеркала озера, км²	Соленое (с) или пресное (п)
		широта	долгота		
330	Грачиное	54°45′	68°38′	1,2	п
331	Жаман-Шункур	54 26	68 10	0,20	п
332*	Жаркуль	54 30	68 10	1,3	п
333**	Жалтырь	54 36	68 19	2,0	п
334	Иссыккуль	54 28	68 43	1,2	п
335	Кабаны	54 40	68 23	0,90	п
336*	Камешты	54 29	68 10	0,52	п
337	Каскарлы	54 46	68 01	2,3	п
338*	Косагач	54 39	68 11	0,58	п
339	Кочкар	54 24	68 26	1,0	п
340*	Куюнгуль	54 40	68 11	0,60	п
341	Лягушье	54 38	68 48	3,5	п
342	Менгисер	54 32	67 56	37,3	с
343	Моховое, в 5 км от с. Леденево	54 41	68 38	1,2	п
344	Моховое, в 4,5 км от с. Первомайского	54 37	68 31	1,3	п
345	Пестрое	54 26	68 31	1,2	п
346	Прирезное	54 29	67 47	0,87	п
347	Рыбное	54 44	68 40	2,5	п
348	Ситово	54 36	68 44	1,2	п
349	Слабенькое	54 42	68 55	0,90	п
350	Травное	54 44	68 56	4,0	п
351*	Тугускуль	54 30	68 18	0,60	п
352	Улюмтук	54 28	67 49	0,80	п
353	Холодное	54 35	68 41	0,90	п
354	Чистое	54 30	67 45	0,53	п
355	Шагалалы	54 30	67 52	1,0	п
356	Шалково	54 30	67 34	1,5	п
357	Широкое, у с. Калиновки	54 26	68 32	1,7	п
358	Широкое, у с. Голенького	54 42	68 52	6,0	п
359**	Ялы	54 35	68 26	2,0	п
	IX. Ленинский район				
360	Балыкты	54°16′	68°53′	17,0	п
361*	Жалтырькуль	54 05	67 58	8,9	п
362	Жаманкуль	53 50	68 35	3,3	с
363	Желанды	54 14	68 44	8,2	п
364	Камышное	54°19	68°11′	1,1	п
365	Кендыкты	54 20	68 07	2,5	п
366	Колдар	53 55	68 07	8,5	с
367	Ольжибай	54 02	68 37	3,2	п
368	Сарыгуль	54 09	68 32	1,4	п
369	Сасыккуль	53 52	68 51	12,4	п
370*	Тарангул (Бол. Тарангул)	54 02	68 25	40,0	п
	X. Октябрьский район				
371*	Альпаш	53°48′	66°27′	21,0	с
372*	Акжан	53 48	66 40	1,3	п
373*	Аксуат	53 40	66 27	18,5	с
374	Байкал	54 08	67 21	0,38	п
375	Батракуль	54 11	67 12	0,62	п
376	Без названия, у с. Семиполки	54 08	67 16	1,2	п
377	Без названия, в 5 км к В от свх. Комсомольский	53 44	66 28	1,2	п
378	Жалтырь	53 59	67 16	13,5	с
379*	Кайран	53 55	67 00	1,0	с
380	Как, 8 км от с. Бол. Дубрава	53 34	66 13	52,3	с
381	Как, в 5 км от фермы № 2 свх. Степного	53 45	66 50	45,0	с
382*	Капсыткуль	53 44	66 33	0,80	п
383	Кашкар	53 51	66 55	2,5	п
384*	Коскуль	54 07	67 16	1,6	п
385*	Малкар	53 41	66 22	1,4	п
386	Нюншалган	53 46	66 38	2,6	п
387	Ортакуль	54 12	67 09	0,29	п
388*	Султан	53 45	66 25	3,1	п
389*	Сулы	53 43	66 30	5,0	п
390*	Тарангул (Мал. Тарангул)	53 43	67 47	24,5	с
391*	Узынкуль	53 54	67 00	1,4	п
392	Чужаново	54 09	67 22	0,90	с
	Район г. Петропавловска				
393	Пестрое	54°50′	69°07′	1,0	п
394	Поганое	54 48	69 08	1,0	п
395	Сапак	54 43	69 06	1,20	п

Примечания: 1. В списке помещены озера области с площадью зеркала от 1 км²; озера с площадью менее 1 км² включены лишь в случае, если они были обследованы.

2. Площади зеркала озер определены по крупномасштабной карте (изд. 1944—47 гг.).

3. Названия озер даны по карте среднего масштаба издания 1948—1950 гг. при отсутствии же названия — по крупномасштабной карте или местное.

4. По степени солености озера разделены на пресные и соленые. Озера солоноватые отнесены к соленым.

5. На озерах № 71, 82, 149, 162, 233, 245, 247, 315 производились стационарные наблюдения экспедиции ГГИ в 1956 и 1957 гг.

6. Знак * означает, что озеро обследовано экспедицией ГГИ, а знак ** — Омским УГМС.

СПИСОК ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ

№ п/п.	Река (временный водоток)	Пункт наблюдений	В чьем ведении находится станция (пост)	Административный район	Координаты	
					широта	долгота
	А. Реки и времен					
1	р. Ишим	с. Крещенка	Сев.-Каз. облводхоз	Октябрьский	53°25′	67°04′
2	„	с. Марьевка	УГМС КазССР	„	53 46	67 25
3	„	с. Покровка (с. Явленка)	То же	Ленинский	54 19	68 22
4	„	ж-д. мост у г. Петропавловска	Управл. Омской ж. д.	г. Петропавловск	54 51	69 04
5	„	г. Петропавловск	УГМС КазССР	„	54 53	69 08
6	р. Нижний Бурлук	с. Соколовка	То же	Октябрьский	53 39	67 25
7	Лог Александровский	с. Александровка	Экспедиция ГГИ	Ленинский	54 14	68 09
8	Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	То же	„	54 13	68 22
9	Лог Петропавловский	в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	„	г. Петропавловск	54 49	69 10
10	Лог Таволжанка	с. Красноярское	„	Соколовский	55 14	69 30
11	р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	„	Октябрьский	53 34	67 36
12	Лог Соколовский	с. Соколовка	„	Соколовский	55 07	69 11

№ п/п.	Река (временный водоток)	Пункт наблюдений	Период действия		Отметка нуля графика, м		Период, за кото
			открыта (систематические наблюдения начаты)	закрыта	абс.	усл.	уровня воды
1	р. Ишим	с. Крещенка	15/IV 1938	30/VI 1946	—	39,000	1938—41, 43—46
2	„	с. Марьевка	1/XII 1948	действ.	118,16	—	1948—58
3	„	с. Покровка (с. Явленка)	25/VIII 1948	„	100,10	—	1948—58
4	„	ж-д. мост у г. Петропавловска	1893	„	90,23	—	1893-96, 1901-21, 26—31, 34—56
5	„	г. Петропавловск	18/IV 1932	„	85,54	—	1932—58
6	р. Нижний Бурлук	с. Соколовка	23/VII 1950	„	150,77	—	1950—58
7	Лог Александровский	с. Александровка	1/IV 1956	14/X 1957	—	3,27	1956—57
8	Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	1/IV 1956	13/X 1957	—	6,00	1956—57
9	Лог Петропавловский	в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	30/IX 1955	17/V 1957	—	2,00	1956—57
10	Лог Таволжанка	с. Красноярское	9/X 1955	20/V 1957	—	0,00	1956—57
11	р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	21/IX 1955	1/VI 1957	—	5,00	1956—57
12	Лог Соколовский	с. Соколовка	10/X 1955	30/IV 1957	—	3,09	1956—57

СТАНЦИЙ И ПОСТОВ

Расстояние от истока реки, км	Уклон реки (‰) средний / выравненного профиля	Средняя высота бассейна, м	Площадь водосбора, км² общая / действующая	Площадь водосбора (в %), занятая: лесом	кустарником	озерами	болотами	солончаками
ные водотоки								
1226	0,33 / 0,19	333	103 000 / 95 000	2,1	2,2	0,6	0,3	0,6
1281	0,34 / 0,19	328	108 000 / 100 000	2,3	2,8	0,9	0,3	0,7
1410	0,32 / 0,20	319	115 000 / 104 000	2,3	3,6	0,9	0,4	0,7
1560	0,30 / 0,18	314	118 000 / 106 000	2,4	3,8	0,9	0,4	0,7
1572	0,30 / 0,18	314	118 000 / 106 000	2,4	3,8	0,9	0,4	0,7
146	1,39 / 1,02	282	4 070 / 3 970	10,0	7,2	1,4	0,7	0,9
4,6	5,0	—	144	24,0	0	0	0	0
3,5	5,1	—	48,7	4,0	0	0	0	0
2,4	10,0	—	7,6	0	0	0	0	0
3,3	12,8	—	11,2	16	0	0	0	0
55,4	2,0	—	490	40	0	0	0	0
11,5	2,6	—	29,5	7,9	0	0	1,3	0

рый имеются данные наблюдений: температуры воды	толщины льда	стока воды	стока наносов	химического состава воды	Число измеренных расходов воды	Число измеренных расходов взвешенных наносов
—	—	1938—41, 43—46	—	—	191	—
1949—57	1949—58	1949—58	1952, 53, 57, 58	1952—57	322	61
1948—57	1948—57	—	—	—	—	—
—	—	1893-96, 1901-21, 26-31, 34-56	—	—	18	—
1932—57	1936—57	1932—58	1936—58	1941, 42, 51—53	811	302
1951—57	1951—57	1950—58	1954—57	—	209	56
—	—	1956—57	1956—57	1956—57	199	157
—	—	1956—57	1957	1956—57	66	60
—	—	1956—57	1957	1956—57	145	29
—	—	1956—57	1956—57	1956—57	161	124
—	—	1956—57	1956—57	1956—57	136	110
—	—	1956—57	1957	1956—57	117	58

Б. Озе

№ п/п.	Озеро	Пункт наблюдений	В чьем ведении находится станция (пост)	Административный район
13	Горькое	с. Дубровное	Экспедиция ГГИ	Мамлютский
14	Гусиное	с. Октябрьское	То же	Конюховский
15	Звезда	„	„	„
16	Кокан	с. Раевка	„	Полудинский
17	Коржункуль	с. Спасское	„	Пресновский
18	Круглое	с. Дубровное	„	Мамлютский
19	Моховое	с. Спасское	„	Пресновский
20	Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинский	„	Советский
21	Тарангул (Бол. Тарангул)	с. Советское	Сев.-Каз. облводхоз	Ленинский
22	То же	с. Корнеевка	УГМС КазССР	„
23	Шелегино	с. Николаевка	То же	Полудинский

№ п/п.	Период действия: открыта (систематические наблюдения начаты)	Период действия: закрыта	Отметка нуля графика, м усл.	Период, за который: уровня воды	Период, за который: температура воды	Период, за который: температура воздуха
13	25/XII 1955	10/X 1957	0,00	1956—57	1956—57	—
14	18/I 1956	10/X 1957	0,00	1956—57	1956—57	—
15	1/I 1956	10/X 1957	0,00	1956—57	1956—57	—
16	25/XII 1955	действ.	0,00	1956—57	1956—57	1956—57
17	20/V 1956	11/X 1957	0,00	1956—57	1956—57	—
18	25/XII 1955	действ.	0,00	1956—57	1956—57	—
19	1/I 1956	11/X 1957	0,00	1956—57	1956—57	—
20	23/XII 1955	13/X 1957	0,00	1956—57	1956 57	—
21	20/VII 1938	30/XI 1952	40,00	1938—52	—	—
22	1/VIII 1956	действ.	40,00	1956—57	1956—57	—
23	X 1956	„	7,00	1956—57	1956—57	—

В. Стоковые

№ п/п.	Стоковая площадка	Пункт наблюдений	Административный район
24	Пахотная	с. Дубровное	Мамлютский
25	„	центр. усадьба свх. Степного	Октябрьский
26	Целинная	„	„
27	Пахотная	2-е отд. свх. Степного	„
28	Целинная	„	„
29	Пахотная	с. Октябрьское	Конюховское
30	„	центр. усадьба свх. Возвышенского	Булаевский
31	Целинная	2-ое отд. свх. Киялинского	Советский
32	Пахотная	„	„

Примечания. 1. Названия водных объектов и пунктов наблюдений даны по карте среднего масштаба. Названия всех логов и озер (№ 15, 16, 18—20) приводятся местные или присвоенные экспедицией ГГИ.

2. Площади водосборов водотоков № 8—10, 12 и озер с № 13 по 20 определены по аэрофотопланам экспедиции ГГИ съемки 1956—1957 гг. Площади водосборов остальных водных объектов проверены по карте среднего масштаба (границы водоразделов проводились с учетом крупномасштабных карт). При расхождении ранее опубликованных данных с новыми более чем на 2% приняты уточненные величины площадей водосборов.

3. За абсолютную отметку нуля графика водомерного поста на р. Ишиме у ж.-д. моста г. Петропавловска принята абс. отметка нуля старой рейки 90,23 м по данным Управления омской ж. д.

Абсолютная отметка нуля графика водомерного поста Гидрометслужбы на р. Ишиме у г. Петропавловска 7/IX 1948 г. изменена с 85,00 на 85,54 м абс. Это изменение произведено на основании нивелировки от репера Гипрогора № 2995 с отметкой 132,803 м абс., зацементированного в фундаменте здания средней школы на углу улиц Пушкинской и Карла Либкнехта. В свою очередь абсолютная отметка репера-марки № 2995 получена в 1931 г. технической нивелировкой II р. от репера-марки ГГУ № 8205, расположенной у ж.-д. моста на 11-ом км Кокчетавской ветки. Система высот неизвестна, но, по-видимому, исправленная на разность уровней Балтийского моря и Тихого океана. Эта поправка для высот в Балтийской системе отметок в районе г. Петропавловска равна 0,513 м и немногим отличается от поправки, введенной в отметку нуля графика поста +0,54 м.

ра

Координаты		Площадь, км²		Площадь водосбора (в %), занятая:		
широта	долгота	водосбора	зеркала	целиной	пашней	лесом
54°50′	68° 07′	6,6	0,80	67	29	2
55 02	70 25	36,9	1,41	40	37	12
55 03	70 22	10,0	0,46	21	50	28
54 44	70 04	25,6	0,52	35	39	20
54 21	67 42	—	1,09	20	70	0
54 49	68 07	1,6	0,26	58	42	0
54 20	67 44	9,7	0,24	8	81	10
54 15	69 44	11,6	0,64	20	75	2
54 02	68 25	1970	30,2	10	80	5
54 01	68 25	1970	30,2	10	80	5
55 07	70 01	361	23,2	40	25	25

имеются данные наблюдений

влажности воздуха	скорости ветра	осадков	испарения с водной поверхности	толщины льда	химического состава воды
—	—	1956—57	—	1956 -57	1956—57
—	—	1956—57	—	1956—57	1956—57
—	—	1956—57	—	1956—57	1956—57
1956—57	1956—57	1956—57	1956—57	1956—57	1956—57
—	—	1956—57	—	1956—57	1957
—	—	1956—57	—	1956—57	1956—57
—	—	1956—57	—	1956—57	1956—57
—	—	1956—57	—	1956—57	1956—57
—	—	—	—	1943—50	—
—	—	—	—	1957	—
—	—	—	—	1956—57	—

площадки

Координаты		Площадь водосбора, км²	Период действия	
широта	долгота		открыта	закрыта
54°49′	68°05′	0,398	27/X 1955	14/X 1956
54 49	68 05	0,204	15/X 1956	11/X 1957
53 53	66 52	0,405	28/X 1955	19/X 1956
53 53	66 52	0,265	28/X 1955	19/X 1956
53 48	66 44	0,152	20/X 1956	30/VI 1957
53 48	66 44	0,164	20/X 1956	30/VI 1957
55 03	70 22	0,203	2/XI 1955	20/X 1956
55 03	70 22	0,178	21/X 1956	10/X 1957
54 27	70 59	0,198	30/X 1955	1/V 1956
54 27	70 59	0,109	29/X 1956	1/V 1957
54 16	69 45	0,220	5/XI 1955	20/X 1956
54 16	69 45	0,211	21/X 1956	28/VII 1957
54 16	69 45	0,232	5/XI 1955	20/X 1956
54 16	69 45	0,206	21/X 1956	28/VII 1957

Абсолютные отметки нулей графика водомерных постов на р. Ишиме у с. Марьевки и на р. Нижний Бурлук у с. Соколовки исправлены в сравнении с ранее опубликованными на —1,30 м вследствие обнаруженной в 1957 г ошибки в привязке реперов указанных водомерных постов к реперу № 5761 государственной нивелировочной сети, расположенному на здании райсовета в с. Марьевке, отметка которого равна 139,111 м абс., вместо ранее ошибочно принимавшейся 140,415 м абс.

У озер № 13—20 отметка нуля графика соответствует наинизшей точке дна. Абсолютные отметки нулей графика водомерных постов на оз. Тарангул равны: у с. Советского 150,410 м абс., у с. Корнеевки 149,531 м абс.

4. В графе „Площадь зеркала озера" приведены средние воднобалансовые площади озер, полученные расчетом (см гл. III, разд. 3).

5. В районах пунктов наблюдений экспедиции ГГИ № 13—20, а также № 27 и 28 производились ландшафтные снегосъемки, в пунктах № 7—20 и 24—32 — предвесенние снегосъемки.

6. Уклон выравненного профиля — уклон прямой линии, выравнивающей продольный профиль реки, исходя из условия равенства и минимальной величины срезаемой и добавляемой площадей, ограниченных прямой и линией профиля (см. Г. А. Алексеев. Расчеты паводочного стока рек СССР. Гидрометеоиздат, Л, 1955).

7. Координаты водомерного поста на р. Ишиме у с. Покровки (с. Явленки) даны по определениям в ГГИ.

СПИСОК МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОСТОВ

№ п/п.	Станция	Административный район	Тип станции (поста)	Координаты		Высота над уровнем моря, м	Время действия		Период, за который имеются данные наблюдений			
				широта	долгота		открыта	закрыта	осадки	снежный покров: постоянные рейки	снежный покров: снегосъемки	температура воздуха
	I. Станции											
1	Благовещенка	Пресновский	М-II-9а	54°22′	67°00′	153	1936	действ.	1936—57	1936—57	1938, 1941—42, 1945—50, 1952—57	1937—57
2	Булаево	Булаевский	М-II-9а	54 54	70 27	133	1930	„	1931—35, 1937—57	1931—35, 1938—57	1938—41, 1943—50, 1952—57	1932—35, 1937—57
3	свх. Возвышенский	„	М-II-9а	54 26	70 55	128	1931	„	1931—44, 1947—57	1935—42, 1947—57	1936—44, 1946—50, 1952—57	1932—33, 1935—44, 1947—57
4	Интернациональная	Мамлютский	—	54 57	68 33	132	1933	1941	1933—41	1936—41	—	1933—41
5	Коноваловская МТС	Октябрьский	М-II	53 46	67 28	140	1956	действ.	1956—57	1956—57	1957	1956—57
6	Киялы, зерносовхоз	Советский	—	54 12	69 40	130	1931	1936	1931—36	1933—36	—	1931—36
7	Петропавловск	г. Петропавловск	М-II-58б	54 50	69 09	136	1890	действ.	1890—95, 1898—1918, 1924—57	1894, 1899—1906, 1908—10, 1912—19, 1925—57	1936—57	1890—96, 1898—1906, 1908—17, 1925—57
8	свх. Черкасский	Советский	М-II	54 28	70 07	137	1956	„	1956—57	1956—57	1957	1956—57
9	Явленка	Ленинский	А-Iа-9а	54 21	68 26	115	1897	„	1897—1913, 1919, 1925—30, 1932—57	1899—1905, 1907, 1925, 1929—30, 1936—54, 1955—56	1938—43, 1945—48, 1950—57	1902—13, 1922—28, 1933—57
	II. Посты											
10	Вознесенская	Приишимский	—	54 39	68 50	150	1897	1914	1900—14	1898, 1900—14	—	—
11	свх. им. Молодогвардейцев	Булаевский	МП-II	54 10	70 50	—	1956	действ.	1956—57	1956—57	1956—57	—
12	свх. Комсомольский	Октябрьский	МП-II	53 45	66 23	—	1955	„	1955—57	1955—57	1955—57	—
13	Интернациональная МТС	Мамлютский	МП-I	54 40	68 12	(140)	1954	„	1956—57	1956—57	1956—57	—
14	Кзыл-Аскерский	Приишимский	МП-I	54 27	68 00	(150)	1954	„	1956—57	1956—57	1957	—
15	свх. Ленинский	Советский	МП-II	54 26	69 15	(136)	1955	„	1955—57	—	—	—
16	Марьевка [1]	Октябрьский	ГП-I-33	53 46	67 24	140	1947	„	1947—55	1949—50	1949—55	—
17	Налобинская МТС	Соколовский	МП-II	55 15	68 47	—	1955	„	1955—57	1955—57	—	—
18	Николаевка	Пресновский	МП-II	54 12	67 48	115	1950	„	1956—57	1956—57	1956—57	—
19	Сартомарская МТС	Советский	МП-II	54 35	70 00	(130)	1954	„	1954—57	1954—57	1954—57	—
20	Советская МТС	„	МП-I	54 32	69 29	(145)	1954	„	1954—57	1954—57	1954—57	—
21	свх. Украинский	Пресновский	МП-II	54 10	66 41	—	1956	„	1956—57	1956—57	1956—57	—
22	Чаглинская МТС	Советский	МП-I	54 12	69 37	(145)	1954	„	1954—57	1954—57	1954—57	—

[1] Пост Марьевка был принят от Водхоза 1/I 1949 г. Как пост 33 типа действовал до 1956 г. В 1956 г. в с. Марьевке была организована метеорологическая станция II разр. — Коноваловская МТС и наблюдения над осадками были переданы на ГМС.

ОСАДКИ (В МИЛЛИМЕТРАХ)

№ по списку станций и постов	Станция (пост)	Период наблюдений	Число лет наблюдений	Норма осадков, мм	C_V	Обеспеченность, %							
						1	3	5	10	50	75	90	97
1. Годовая сумма осадков													
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	364	0,26	620	562	532	490	356	296	249	208
2	Булаево	1932—34, 1937—57	23	332	0,25	555	505	479	442	325	272	230	194
3	свх. Возвышенский	1934—35, 1937—42, 1948—57	18	320	0,25	535	486	461	425	314	262	222	187
6	Киялы	1934—36	3	268	(0,25)	448	407	386	356	262	220	186	157
7	Петропавловск . . .	1893, 1901—05, 1908, 1910—13, 1915—17, 1925—30, 1933—57	45	333	0,28	585	526	497	455	322	265	219	155
9	Явленка	1898—1900, 1904—11, 1925—29, 1933—39, 1941—57	40	307	0,21	477	439	420	392	302	261	223	198
10	Вознесенская	1900—05, 1907—13	13	271	0,25	453	412	391	360	256	222	188	158
16	Марьевка	1947—1956	10	334	(0,25)	558	507	482	444	327	274	232	195
2. Осадки за теплый период (апрель — октябрь)													
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	270	0,30	494	442	416	378	262	211	173	139
2	Булаево	1932, 1934, 1937—57	23	274	0,29	492	442	417	380	267	216	178	146
3	свх. Возвышенский	1933—43, 1947—57	22	251	0,27	436	393	372	340	246	203	169	140
7	Петропавловск . . .	1891, 1893, 1901—05, 1908, 1910—13, 1915—17, 1925—30, 1933—57	46	261	0,30	477	427	402	365	253	204	167	135
9	Явленка	1897—1900, 1903—12, 1925—29, 1933—57	44	251	0,25	420	382	362	334	246	206	174	146
10	Вознесенская	1900—05, 1907—13	13	217	0,28	382	345	326	297	211	173	143	118
3. Месячные суммы осадков													
Апрель													
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	16	—	45	40	36	30	15	10	6	3
2	Булаево	1932—35, 1937—57	25	18	—	47	40	36	30	20	9	7	1
3	свх. Возвышенский	1932—44, 1947—57	24	16	—	44	39	37	33	14	8	3	0
7	Петропавловск . . .	1891—95, 1899—1906, 1908, 1910—18, 1925—57	56	16	—	70	49	42	34	11	7	3	1
9	Явленка	1897—1901, 1903—13, 1919, 1923—30, 1933—57	50	14	—	47	36	32	29	12	5	2	1
10	Вознесенская . . .	1900—14	15	13	—	48	42	39	32	9	5	3	0
Май													
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	34	—	90	78	73	65	33	15	5	1
2	Булаево	1931—35, 1937—57	26	26	—	73	65	60	48	25	16	7	1
3	свх. Возвышенский	1933—44, 1947—57	23	32	—	76	68	64	58	30	18	8	1
7	Петропавловск . . .	1891—95, 1898—1906, 1908, 1910—13, 1915—18, 1925—30, 1932—57	55	30	—	99	80	70	56	27	16	7	2
9	Явленка	1897—1913, 1919, 1924—30, 1933—57	50	31	—	91	77	69	57	28	16	7	3
10	Вознесенская . . .	1900—14	15	26	—	127	96	73	52	22	20	4	1

№ по списку станций и постов	Станция (пост)	Период наблюдений	Число лет наблюдений	Норма осадков, мм	C_V	Обеспеченность, %							
						1	3	5	10	50	75	90	97
				Июнь									
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	54	—	214	160	128	98	52	31	10	0
2	Булаево	1931—35, 1937—57	26	51	—	123	114	105	89	44	30	23	17
3	свх. Возвышенский	1932—44, 1947—57	24	49	—	118	110	106	93	44	31	21	3
7	Петропавловск . . .	1891—95, 1898—1906, 1908—17, 1925—31, 1933—57	56	52	—	194	133	120	100	46	30	15	6
9	Явленка	1897—1900, 1902—13, 1924—30, 1933—57	48	52	—	144	127	116	97	48	32	16	4
10	Вознесенская	1900—14	15	44	—	218	180	142	88	31	21	16	10
				Июль									
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	62	—	208	156	136	110	60	32	18	11
2	Булаево	1931—34, 1937—57	25	71	—	192	173	165	149	59	31	16	10
3	свх. Возвышенский	1931—43, 1947—57	24	57	—	127	120	114	102	53	35	20	5
7	Петропавловск . . .	1891—93, 1895, 1898, 1900—06, 1908—17, 1925—57	54	60	—	146	132	124	104	56	39	25	16
9	Явленка	1897—1900, 1902—12, 1922, 1924—30, 1933—57	49	59	—	144	126	114	97	59	40	25	15
10	Вознесенская . . .	1900—14	15	50	—	110	101	95	86	48	31	17	10
				Август									
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	46	—	116	108	100	87	42	22	10	3
2	Булаево	1931—32, 1934, 1937—57	24	48	—	98	91	87	81	49	23	19	4
3	свх. Возвышенский	1931—44, 1947—57	25	44	—	122	112	104	86	39	22	8	6
7	Петропавловск . . .	1891—93, 1895, 1898—1917, 1925—31 1933—57	56	47	—	148	119	100	73	45	27	14	6
9	Явленка	1897—1900, 1902—13, 1922, 1924—30, 1933—57	49	45	—	143	124	110	87	39	28	16	7
10	Вознесенская . . .	1900—14	15	39	—	99	91	84	72	37	20	10	6
				Сентябрь									
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	30	—	136	95	74	58	25	16	10	6
2	Булаево	1931—34, 1937—57	25	29	—	134	121	91	64	22	15	9	5
3	свх. Возвышенский	1931—44, 1947—57	25	27	—	131	89	72	57	19	11	8	2
7	Петропавловск . . .	1891, 1893, 1895, 1898—1905, 1908—17 1925—31, 1934—57	53	31	—	97	75	66	54	27	17	11	6
9	Явленка	1897—1900, 1902—13, 1922, 1925—30, 1933—57	48	29	—	134	91	77	56	25	14	7	3
10	Вознесенская	1900—14	15	26	—	86	76	68	55	45	9	3	1
				Октябрь									
1	Благовещенка . . .	1937—57	21	28	—	60	56	54	48	27	19	10	4
2	Булаево	1931—34, 1937—57	25	31	—	95	72	62	51	29	20	11	1
3	свх. Возвышенский	1932—44, 1947—57	24	26	—	68	62	58	51	24	12	6	1
7	Петропавловск . . .	1891, 1893, 1898—99, 1901—05, 1907—17, 1925—30, 1932—57	52	25	—	73	59	53	46	23	15	8	5
9	Явленка	1897—1900, 1902—12, 1922, 1925—29, 1932—56	46	21	—	59	53	49	41	18	12	6	4
10	Вознесенская	1900—13	14	19	—	59	52	46	36	16	10	7	6

МАКСИМАЛЬНЫЕ ЗАПАСЫ ВОДЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ НА ВОДОСБОРАХ РЕК И ОЗЕР[1] ПЕРЕД НАЧАЛОМ СНЕГОТАЯНИЯ ПО ДАННЫМ МАРШРУТНЫХ СНЕГОСЪЕМОК ЭКСПЕДИЦИИ ГГИ

Водосбор реки (лога), озера	Замыкающий створ, водпост	1956 г.					1957 г.				
		длина снегомерного маршрута, км	дата снегосъемки	снежный покров: высота, см	снежный покров: плотность	снежный покров: запас воды, мм	длина снегомерного маршрута, км	дата снегосъемки	снежный покров: высота, см	снежный покров: плотность	снежный покров: запас воды, мм
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	27	19—22/III	32,8	0,29	95	27,0	25—27/III	29,3	0,26	76
Лог Александровский	с. Александровка	25	19—21/III	31,9	0,33	105	25,0	25—26/III	26,3	0,26	68
Лог Мальцевский	лесхоз Мальцев	19,1	19—20/III	31,6	0,29	92	21,2	25—26/III	25,6	0,26	67
Лог Петропавловский	г. Петропавловск	4,9	29/III	30,3	0,30	91	4,1	29/III	24,6	0,30	74
Лог Соколовский	с. Соколовка	6,1	21—22/III	39,9	0,27	108	8,6	27/III	36,3	0,27	98
Лог Таволжанка	с. Красноярское	12,6	18, 22/III	46,4	0,25	116	4,1	28/III	25,3	0,28	71
оз. Акжан	2-е отд. свх. Степной	—	—	—	—	—	5,3	5/IV	30,6	0,30	92
оз. Белое	с Белое	4,5	25/III	56,3	0,29	163	—	—	—	—	—
оз. Бугровое	с. Бугровое	—	—	—	—	—	5,0	28/III	46,0	0,26	120
оз. Горькое	с. Дубровное	3,5	16/III	36,2	0,32	116	3,1	29/III	22,8	0,26	59
оз. Гусиное	с. Октябрьское	5,5	26—27/III	36,1	0,31	112	7,8	31/III, 2/IV	23,6	0,26	61
оз. Ескине	с. Сергеевка	—	—	—	—	—	5,1	29/III	30,0	0,23	69
оз. Жалтырь	база Заготскот	5,5	30, 31/III	44,2	0,26	115	5,4	17/III	27,8	0,22	61
оз. Забочно	с. Соколовка	—	—	—	—	—	2,3	24/III	40,1	0,27	108
оз. Звезда	с. Октябрьское	5,4	27/III	46,3	0,22	102	8,1	3, 4/IV	42,9	0,25	107
оз. Кокан	с. Раевка	12,8	15—20/III	37,8	0,28	106	10,6	18—20/III	30,5	0,28	85
оз. Коржункуль	с. Спасское	—	—	—	—	—	4,2	26/III	33,7	0,24	81
оз. Круглое	с. Дубровное	2,4	18/III	36,0	0,31	112	1,8	30/III	35,3	0,29	102
оз. Курункуль	с. Архангельское	5,16	20—21/III	43,8	0,34	149	3,5	29/III	28,6	0,33	94
оз. Лебяжье	с. Соколовка	—	—	—	—	—	9,1	25—26/III	46,1	0,25	115
оз. Логуново	с. Соколовка	4,5	23—24/III	46,4	0,23	107	—	—	—	—	—
оз. Моховое	с. Спасское	6,6	26—27/III	42,9	0,32	137	6,6	25/III	35,7	0,32	114
оз. Мухтыкуль	2-ое отд. свх. Киялинский	5,9	26/III	27,8	0,36	100	4,3	18/III	25,6	0,35	90
оз. Полковниково	с. Вагулино	—	—	—	—	—	4,4	25/III	29,7	0,27	80
оз. Рявкино	с. Рявкино	—	—	—	—	—	5,3	26/III	46,2	0,25	116
оз. Сандыкуль	с. Ивановка	—	—	—	—	—	3,9	29/III	23,5	0,29	68
оз. Сивково	с. Сивково	5,0	15—16/III	49,9	0,27	135	5,7	24/III	53,8	0,20	108
оз. Сулы	свх. им. Тимирязева	—	—	—	—	—	4,2	2/IV	29,3	0,31	91
оз. Султан	свх. Комсомольский	—	—	—	—	—	3,6	31/III	37,2	0,29	108
оз. Харьковское	в 6 км СЗ с. Григорьевка	7,15	21/III	45,5	0,26	118	9,0	18/III	39,3	0,28	110
оз. Чистое	с. Успенка	5,4	13, 14/III	27,9	0,30	84	5,5	26/III	23,5	0,27	63

[1] Без снегозапасов в руслах рек и на льду озер.

МАКСИМАЛЬНЫЕ ЗАПАСЫ ВОДЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ПЕРЕД НАЧАЛОМ ВЕСЕННЕГО СНЕГОТАЯНИЯ В ПУНКТАХ НАБЛЮДЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ ГМС КАЗАХСКОЙ ССР

(по данным снегомерных съемок)

Год	Благовещенка (ш. = 54°22′; д. = 67°00′)				Булаево (ш. = 54°54′; д. = 70°27′)				свх. Возвышенский (ш. = 54°26′; д. = 70°55′)			
	дата	высота, см	плотность	запас воды, мм	дата	высота, см	плотность	запас воды, мм	дата	высота, см	плотность	запас воды, мм
1936	—	—	—	—	—	—	—	—	20/III	13	0,25 [2]	32
1937	—	—	—	—	—	—	—	—	20/III	16	0,25 [2]	40
1938	28/II	34	0,28 [2]	95	10/III	27	0,27 [1]	73	20/III	30	0,25 [2]	75
1939	—	—	—	—	28/II	19	0,27 [1]	51	20/III	18	0,25 [2]	45
1940	—	—	—	—	10/II	33	0,27 [1]	89	31/III	22	0,26 [2]	57
1941	31/III	34	0,32 [2]	109	20/III	41	0,27 [1]	111	10/IV	51	0,30	153
1942	20/III	21	0,32 [2]	67	—	—	—	—	10/III	30	0,26	78
1943	—	—	—	—	20/II	22	0,27 [1]	59	31/III	32	0,22	70
1944	—	—	—	—	20/II	21	0,27 [1]	57	28/II	22	0,22	48
1945	10/III	18	0,32 [2]	58	20/III	13 [3]	0,27 [1]	35	—	—	—	—
1946	10/III	24	0,29	70	31/III	16 [3]	0,27 [1]	43	—	—	—	—
1947	20/III	26	0,32	83	10/III	21	0,27 [1]	57	10/III	35	0,28	98
1948	10/III	20	0,37	74	28/II	13	0,27 [1]	35	28/II	21	0,20	42
1949	20/III	30	0,35	105	28/II	20	0,27 [1]	54	31/III	41	0,27	111
1950	10/III	29	0,37	107	20/II	14	0,31	43	20/III	18	0,25	45
1951	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1952	10/IV	31	0,31	96	31/III	21	0,24	50	10/IV	19	0,27	51
1953	31/III	35	0,36	126	25/III	16	0,32	51	31/III	23	0,31	71
1954	31/III	44	0,29	128	20/III	23	0,25	58	31/III	28	0,28	78
1955	10/III	28	0,30	84	20/III	19	0,25	48	10/IV	24	0,28	67
1956	28/II	31	0,38	118	15/III	22	0,31	68	31/III	23	0,34	78
1957	5/IV	—	—	69	31/III	—	—	53	25/III	—	—	54

[1] Принята средняя многолетняя плотность при максимальной высоте снега.
[2] Плотность интерполирована по годовым картам плотности.
[3] Данные по высоте снега недоброкачественные.

Год	Исиль-Куль (Омск. обл.) (ш. = 54°54′; д. = 71°16′)				Марьевка (ш. = 53°46′; д. = 67°24′)				Петропавловск (ш. = 54°50′; д. = 69°09′)				Явленка (ш. = 54°21′; д. = 68°26′)			
	дата	высота, см	плотность	запас воды, мм	дата	высота, см	плотность	запас воды, мм	дата	высота, см	плотность	запас воды, мм	дата	высота, см	плотность	запас воды, мм
1936	—	—	—	—	—	—	—	—	31/III	19	0,29[2]	55	—	—	—	—
1937	20/III	16	0,26	42	—	—	—	—	10/III	18	0,30	54	—	—	—	—
1938	31/III	18	0,28	50	—	—	—	—	20/III	27	0,29[2]	78	10/II	18	0,28[2]	50
1939	20/III	13	0,27	35	—	—	—	—	20/III	20	0,29	58	10/III	11	0,28[2]	31
1940	17/III	23	0,28[2]	64	—	—	—	—	10/III	28	0,29[2]	81	10/III	15	0,30[2]	45
1941	20/III	50	0,28	140	—	—	—	—	31/III	29	0,29[2]	84	10/IV	33	0,28[2]	92
1942	5/IV	24	0,31	74	—	—	—	—	10/IV	24[3]	0,29[2]	70	31/III	20	0,28[2]	56
1943	5/IV	18	0,32	58	—	—	—	—	31/III	22	0,29[2]	64	10/II	18	0,28[2]	50
1944	15/III	22	0,30	66	—	—	—	—	10/III	27	0,30	81	—	—	—	—
1945	20/III	14	0,26	36	—	—	—	—	10/III	15	0,26	39	20/III	12	0,28[2]	34
1946	31/III	25	0,30	75	—	—	—	—	10/IV	35	0,30	105	28/II	14	0,30[2]	42
1947	20/III	29	0,28	81	—	—	—	—	31/III	21	0,37	78	20/III	26	0,32[2]	83
1948	20/III	13	0,35	46	—	—	—	—	20/III	20	0,29[2]	58	28/II	14	0,30[2]	42
1949	20/III	29	0,31	90	—	—	—	—	15/III	26	0,29[2]	75	—	—	—	—
1950	15/III	19	0,31	59	28/II	20	0,32	64	20/III	18	0,30[2]	54	28/II	16	0,38	61
1951	28/II	13	0,27	35	10/III	27	0,26	70	10/III	16	0,29	46	10/III	20	0,27[2]	54
1952	15/III	18	0,29	52	10/IV	21	0,34	71	10/IV	30	0,27	81	10/IV	16	0,31	50
1953	31/III	19	0,32	61	31/III	22	0,34	75	31/III	23	0,27	62	28/II	29	0,30	87
1954	5/IV	20	0,31	62	10/III	29	0,30	87	25/III	31	0,29	90	25/III	26	0,26	68
1955	—	—	—	—	10/IV	25	0,31	78	10/III	31	0,28	87	25/III	20	0,31	62
1956	—	—	—	—	—	—	—	—	20/III	34	0,34	116	20/III	15	0,35	52
1957	—	—	—	—	25/III	—	—	94	5/III	—	—	97	15/III	—	—	43

[2] Плотность интерполирована по годовым картам плотности.
[3] Данные по высоте снега недоброкачественные.

ХАРАКТЕРНЫЕ УРОВНИ ВОДЫ (В САНТИМЕТРАХ НАД НУЛЕМ ГРАФИКА)

Год	Высший уровень за год		Низший уровень				Годовая амплитуда колебаний уровня, см	Весеннее			
			летний		зимний			начало		высший уровень	
	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата		уровень	дата	уровень	дата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. р. Ишим — с. Марьевка											
1949	1211	26/IV	155	29/VIII 16—18/IX	165	6/XII-48	1056	207	17/IV	1211	26/IV
1950	379	14/IV	144	29, 30/VIII	162	31/X-49	235	203	6/IV	379	14/IV
1951	490	7/IV	125	7, 8, 14—17/IX	154	6/XI-50	365	214	1/IV	490	7/IV
1952	408	29/IV	128	19, 23/IX	141	1, 9—14/XI-51	280	178	17/IV	408	29/IV
1953	412	27/IV	146	22/IX	134	26/X-52	266	192	9/IV	412	27/IV
1954	992	26/IV	164	16—22, 25—27/IX, 6—12/X	162	1, 2/XI-53	828	224	12/IV	992**	26/IV
1955	1210	25, 26/IV	152	17—25/VIII	167	21, 23—27/XI-54	1060	222	15/IV	1210**	25, 26/IV
1956	518	18/IV	142	10—13/IX, 6/XI	150	8/XI-55	376	202	8/IV	518**	18/IV
1957	568	17/IV	144	16/X	142	6/XI-56	424	203	9/IV	568	17/IV
1958	527	29, 30/IV	172	8/IX, 25—30/X	152	13, 14, 16—17/XI-57	355	228	10/IV	527	29, 30/IV
Уровень											
Средний	672		147		153		525	207		671	
Высший	1211	26/IV-49	172	8/IX, 25—30/X-58	167	21, 23—27/XI-54	1060	228	10/IV-58	1211	26/IV-49
Низший	379	14/IV-50	125	7, 8, 14—17/IX-51	134	26/X-52	235	178	17/IV-52	379	14/IV-50
Дата											
Средняя		22/IV		11/IX		9/XI			10/IV		22/IV
Ранняя		7/IV-51		17/VIII-55		26/X-52			1/IV-51		7/IV-51
Поздняя		30/IV-58		6/XI-56		6/XII-48			17/IV-49, 52		30/IV-58
3. р. Ишим — с. Покровка (с. Явленка)											
1948	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1949	1140	29/IV	108	22/IX	95	1/I, 20/II	1045	132	15/IV	1140	29/IV
1950	459	17, 18/IV	82	2/IX	97	23, 24/I	383	136	8/IV	459	17, 18/IV
1951	563	11/IV	54	8—14/IX	76	1/XI-50	509	116	2/IV	563	11/IV
1952	499	1/V	50	16—18/IX	54	2/XI-51	454	89	18/IV	499	1/V
1953	475	1/V	58	24—26/IX	45	26/X-52	417	80	13/IV	475	1/V
1954	1121	1, 2/V	91	3, 4/X	62	15—18/II	1059	89	17/IV	1121	1, 2/V
1955	1114	29/IV	75	22, 23/IX	92	27/XI-54	1044	124	18/IV	1114	29/IV
1956	574	23/IV	62	13—19/IX	70	10/XI-55	518	108	8/IV	574	23/IV
1957	786	1/V	60	5, 6, 8, 9/X	56	6/XI-55	735	102	11/IV	786	1/V
1958	748	3/V	70	2/XI	51	14/XI-57	681	140	15/IV	748	3/V
Уровень											
Среднии	748		71		70		684	112		748	
Высший	1140	29/IV-49	108	22/IX-49	97	23, 24/I-50	1059	140	15/IV-58	1140	29/IV-49
Низший	459	17, 18/IV-50	50	16—18/IX-52	45	26/X-52	383	80	13/IV-53	459	17, 18/IV-50
Дата											
Средняя		27/IV		24/IX		6/XII			12/IV		27/IV
Ранняя		11/IV-51		2/IX-50		26/X-52			2/IV-51		11/IV-5
Поздняя		3/V-58		2/XI-58		20/II-49			18/IV-52, 55		3/V-58

И ЛЕДОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА РЕКАХ И ВРЕМЕННЫХ ВОДОТОКАХ

половодье						Ледовые явления								
конец		превышение половодья над предвесенним уровнем, см	продолжительность половодья в сутках			начало весенних ледовых явлений		очищение от льда		начало осенних ледовых явлений		начало ледостава		продолжительность периода устойчивого ледостава в сутках
уровень	дата		подъема	спада	общая	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
(отм. нуля графика 118,16 м абс.)														
176	31/VII	1004	9	96	105	195	12/IV	1046	27/IV	170	19/X	184	4/XI	—
172	6/VII	176	8	83	91	206	7/IV	367	13/IV	154	18/X	160	30/X	154
158	30/VI	276	6	84	90	304	4/IV	320	12/IV	140	30/X	152	31/X	156
176	30/VI	230	12	62	74	199	23/IV	374	1/V	138	25/X	134	26/X	174
186	10/VII	220	18	74	92	308	22/IV	389	30/IV	160	24/X	164	25/X	178
182	29/VII	768	14	94	108	645	25/IV	855	1/V	170	11/XI	177	20/XI	182
180	9/VII	988	10	75	85	222	15/IV	664	28/IV	152	5/XI	163	6/XI	146
176	5/VII	316	10	78	88	366	17/IV	339	23/IV	145	31/X	143	5/XI	161
174	10/VII	365	8	84	92	203	9/IV	436	26/IV	152	13/XI	152	13/XI	154
203	27/VII	299	19	89	108	404	23/IV	475	1/V	179	6/XI	182	7/XI	161
178		464	11,5	81,5	93	305		526		156		161		163
210	22/VII–58	1004	19	96	108	645	25/IV–54	1046	27/IV–49	179	6/XI–58	184	4/XI-49	182
														1953/54
158	30/VI–51	176	6	62	74	195	12/IV–49	320	12/IV–51	138	25/X–52	134	26/X–52	146
														1954/55
	11/VII						16/IV		25/IV		31/X		4/XI	
	30/VI–51, 52						4/IV–51		12/IV–51		18/X–50		25/X–53	
	31/VII–49						25/IV–54		1/V–52, 54, 58		13/XI–57		20/XI-54	
(отм. нуля графика 100,10 м абс.)														
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117	1/XI	114	3/XI	—
147	31/VII	1008	14	93	107	276	23/IV	1088	1/V	118	19/X	107	5/XI	171
118	10/VII	323	9	84	93	403	15/IV	367	23/IV	93	28/X	81	31/X	161
97	29/VI	447	9	79	88	471	9/IV	448	13/IV	62	25/X	60	31/X	160
98	29/VI	410	13	59	72	236	29/IV	353	30/IV	46	26/X	46	26/X	181
88	20/VII	395	18	80	98	142	23/IV	390	28/IV	67	25/X	67	25/X	179
118	6/VIII	1032	14	97	111	431	26/IV	1114	1/V	100	11/XI	103	19/XI	183
130	7/VII	990	11	69	80	526	22/IV	1071	30/IV	81	5/XI	82	9/XI	154
92	9/VII	466	15	77	92	465	20/IV	509	25/IV	70	31/X	62	5/XI	163
94	10/VII	684	20	70	90	454	18/IV	705	27/IV	60	12/XI	53	13/XI	164
118	26/VII	608	19	84	103	257	18/IV	504	28/IV	82	26/XI	78	1/XII	156
110		636	14	79	93	366		655		81		78		167
147	31/VII–49	1032	20	97	111	526	22/IV–55	1114	1/V–54	118	19/X-49	107	5/XI–49	183
														1953/54
88	20/VII–53	323	9	59	72	142	23/IV-53	353	30/IV–52	46	26/X–52	46	26/X–52	154
														1954/55
	15/VII						20/IV		27/IV		2/XI		7/XI	
	29/VI–51, 52						9/IV–51		13/IV–51		19/X–49		25/X–53	
	6/VIII–54						29/IV–52		1/V–49, 54		26/XI–58		1/XII–58	

Год	Высший уровень за год		Низший уровень				Годовая амплитуда колебаний уровня, см	Весеннее			
			летний		зимний			начало		высший уровень	
	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата		уровень	дата	уровень	дата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5. р. Ишим — г. Петропавловск											
1932	636	23/IV	159	22/XI	—	—	479	—	—	636	23/IV
1933	482	30/IV	155	28/X—6/XI	157	23, 24/XI, 3—10/XII-32	327	188	16/IV	482	30/IV
1934	599	15/V	173	12, 13/XI	157	17/XI-33	431	197	22/IV	599	15/V
1935	451	30/IV	134	19, 20/IX, 4—8/X	168	20—22/XI-34	317	171	17/IV	451	30/IV
1936	224	1/V	111	5—8/X	138	28—30/XII-35	113	155	19/IV	224	1/V
1937	232	11/V	102	24, 27/IX	112	28/XI-36	130	128	16/IV	232	11/V
1938	341	24/IV	111	4/XI	108	25/XI-37	230	145	7/IV	341	24/IV
1939	341	21/IV	123	24—30/IX	110	14/III	231	173	10/IV	341	21/IV
1940	533	18/IV	125	3, 4/X	100	7—9/III	433	167	8/IV	533	18/IV
1941	1066	24/IV	169	16/X	114	6, 8/XI-40	927	164	17/IV	1066	24/IV
1942	1024	14/V	186	2—6/XI	154	9—10/XI-41	838	230	18/IV	1024	14/V
1943	788	25, 26/IV	182	28/IX—1, 7, 18—21/X	186	7/XI-42	614	243	8/IV	788	25, 26/IV
1944	293	29/IV	142	20/X	174	4/XI-43	151	238	2/IV	293	29/IV
1945	285	5, 6/V	159	29, 30/IX, 1—3, 6—9/X	150	3/XI-44	154	197	14/IV	285	5/V
1946	932	4/V	208	18—24, 28.30/IX, 1, 25—28/X	131	3/XI-45	746	203	12/IV	932	4/V
1947	995	11/IV	222	16—20/IX	206	31/X—2/XI-46	797	264	2/IV	995	11/IV
1948	1042	8/V	232	27, 28/X	198	4/XI-47	858	267	4/IV	1042	8/V
1949	931	14/V	232	11/X	184	7/XI-48	733	240	18/IV	931	14/V
1950	572	22/IV	225	26/X	198	3/XI-49	354	238	7/IV	572	22/IV
1951	550	14/IV	204	30/IX, 1, 12, 15/X	209	13/II	359	234	7/IV	550	14/IV
1952	508	5/V	194	3, 16/X	191	2/XI-51	322	208	18/IV	508	5/V
1953	567	7/V	209	7—9/X	186	30/X-52	371	196	11/IV	567	7/V
1954	944	8, 9/V	232	9, 10/X	196	20/IV	748	196	20/IV	944	8, 9/V
1955	925	3, 4/V	220	22, 25, 27, 29, 31/X	230	14, 15/XI-54	724	249	18/IV	925	3, 4/V
1956	583	25/IV	219	25, 28, 30—31/X	201	8/XI-55	372	258	10/IV	583	25/IV
1957	745	4/V	220	9, 10/X	211	19/XI-56	532	242	11/IV	745	4/V
1958	726	7, 8/V	240	30/X, 4—6/XI	213	17/XII-57	505	246	18/IV	726	7, 8/V
Уровень											
Средний	642	—	181		169	—	474	209	—	642	—
Высший	1066	24/IV-41	240	30/X, 4—6/XI-58	230	14, 15/XI-54	927	267	4/IV-48	1066	24/IV-41
Низший	224	1/V-36	102	24, 27/IX-37	100	7—9/III-40	113	128	16/IV-37	224	1/V-36
Дата											
Средняя	—	30/IV	—	13/X	—	2/XII	—	—	12/IV	—	30/IV
Ранняя	—	11/IV-47	—	16/IX-47	—	30/X-52	—	—	2/IV-44, 47	—	11/IV-47
Поздняя	—	15/V-34	—	22/XI-32	—	20/IV-54	—	—	22/IV-34	—	15/V-34
6. р. Нижний Бурлук — с. Соколовка											
1950	—	—	(120)	21/VIII—2, 11—13/IX	—	—	—	—	—	—	—
1951	256	5/IV	116	19, 21, 23/VIII—8, 21/IX—26/X	121	25—28/X-50	140	224	25/III	256	5/IV
1952	244	14/IV	115	30, 31/VII, 3, 5, 27—31/VIII, 11, 18/IX	114	17/II	130	235	18/IV	—	—

половодье						Ледовые явления								
конец		превышение половодья над предвесенним уровнем, см	продолжительность половодья в сутках			начало весенних ледовых явлений		очищение от льда		начало осенних ледовых явлений		начало ледостава		продолжительность периода устойчивого ледостава в сутках
уровень	дата		подъема	спада	общая	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
(отм. нуля графика 85,54 м абс.)														
197	16/VII	—	—	84	—	—	—	548	20/IV	157	23/XI	157	23/XI	—
191	10/VII	294	14	71	85	194	4/IV	196	11/IV	157	17/XI	157	17/XI	132
203	31/VII	402	23	77	100	199	29/IV	199	29/IV	200	15/XI	200	15/XI	163
152	19/VIII	280	13	111	124	171	17/IV	199	18/IV	146	14/XI	146	14/XI	153
165	17/VI	69	12	47	59	197	22/IV	199	25/IV	116	19/XI	116	19/XI	160
151	10/VIII	104	25	91	116	146	17/IV	167	19/IV	115	6/XI	109	5/XII	149
184	30/V	196	17	36	53	175	15/IV	180	16/IV	124	8/X	116	(20/XI)	131
148	1/VII	168	11	71	82	167	21/III	336	22/IV	120	10/X	120	21/XI	121
149	18/VII	366	10	91	101	170	1/IV	532	19/IV	132	11/X	127	30/X	132
206	31/VII	902	7	98	105	161	9/IV	950	27/IV	171	19/X	181	13/XI	161
208	18/VIII	794	26	96	122	234	9/IV	658	5/V	186	7/XI	202	8/XI	147
211	29/VII	545	17	95	112	246	9/IV	743	21/IV	182	27/X	186	6/XI	152
186	20/VII	55	27	82	109	233	31/III	276	13/IV	154	3/XI	172	25/XI	146
179	29/VII	88	21	85	106	212	18/IV	265	25/IV	161	16/X	161	14/XI	144
231	31/VII	729	22	88	110	214	16/IV	926	26/IV	210	29/X	223	21/XI	153
243	20/VII	731	9	100	109	548	7/IV	975	12/IV	225	2/XI	250	29/XI	137
263	29/VII	775	34	82	116	604	23/IV	960	30/IV	232	31/X	236	14/XI	147
255	10/VIII	691	26	88	114	418	27/IV	906	3/V	235	20/X	254	27/XI	164
243	31/VII	334	15	100	115	390	17/IV	467	25/IV	226	28/X	219	14/XI	141
228	27/VII	316	7	104	111	305	10/IV	514	15/IV	206	30/X	206	13/XI	147
227	30/VII	300	17	86	103	214	19/IV	214	19/IV	196	25/X	198	8/XI	158
242	20/VII	371	26	74	100	242	23/IV	242	23/IV	212	24/X	214	31/X	166
255	15/VIII	748	18	99	117	240	27/IV	868	4/V	238	11/XI	240	24/XI	178
254	18/VII	676	15	76	91	372	23/IV	880	1/V	222	5/XI	225	10/XI	150
238	31/VII	325	15	97	112	344	21/IV	493	30/IV	219	1/XI	214	11/XI	163
246	25/VII	503	23	82	105	305	18/IV	678	29/IV	226	12/XI	226	12/XI	158
269	2/VIII	480	20	87	107	378	24/IV	678	4/V	240	7/XI	240	7/XI	163
212	—	432	18	85	103	272	—	528	—	185	—	188	—	150
269	2/VIII-58	902	34	111	124	604	23/IV-48	975	12/IV-47	240	7/XI-58	254	27/XI-49	178
														1953/54
148	1/VII-39	55	7	36	53	146	17/IV-37	167	19/IV-37	115	6/XI-37	109	5/XII-37	121
														1938/39
—	25/VII	—	—	—	—	—	15/IV	—	24/IV	—	1/XI	—	16/XI	—
—	30/V-38	—	—	—	—	—	21/III-39	—	11/IV-33	—	8/X-38	—	30/X-40	—
—	19/VIII-35	—	—	—	—	—	29/IV-34	—	5/V-42	—	23/XI-32	—	5/XII-37	—
(отм. нуля графика 150,77 м абс.)														
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122	18/X	126	29/X	—
136	29/IV	32	11	24	35	226	26/III	181	10/IV	118	29/X	128	31/X	148
136	17/V	—	—	—	29	239	12/IV	174	27/IV	120	17/X	126	30/X	164

Год	Высший уровень за год		Низший уровень				Годовая амплитуда колебаний уровня, см	Весеннее			
			летний		зимний			начало		высший уровень	
	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата		уровень	дата	уровень	дата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1953	233	3, 8/IV	114	21, 22/VIII, 6, 7, 16, 25, 26/IX	121	10/XI-52	119	214	11/IV	—	—
1954	400	24/IV	113	8—11, 14—17/VIII	118	24/X-53	287	232	15/IV	400	24/IV
1955	469	26/IV	98	23/X	прмз	13/II—19/III (35)	(371)[1]	176	21/IV	469	26/IV
1956	274	13/IV	103	2—5, 7—12/IX	99	7, 8/XI-55	171	183	6/IV	274	13/IV
1957	294	15/IV	102	11/XI	105	4, 5/XI-56	192	217	10/IV	294	15/IV
1958	252	14, 15/IV	110	19—26, 29/X, 1—5/XI	104	12/XI-57	142	204	6/IV	252	14, 15/IV
7. Лог Александровский — с. Александровка											
1956	196	8/IV	—	—	прмз	(I, II, III)	—	191	8/IV	196	8/IV
1957	260	12/IV	—	—	прмз	(I, II, III)	—	160	11/IV	260	12/IV
8. Лог Мальцевский — лсх Мальцев											
1956	157	11/IV	—	—	прмз	(I, II, III)	—	89	8/IV	157	11/IV
1957	163	11/IV	—	—	прмз	(I, II, III)	—	66	10/IV	163	11/IV
9. Лог Петропавловский — г. Петропавловск											
1956	300	9/IV	прсх	30/IV[2]	—	—	223	276	9/IV	300	9/IV
1957	259	11/IV	прсх	17/V—30/VI[2]	—	—	208	145	10/IV	259	11/IV
10. Лог Таволжанка — с. Красноярское											
1956	(181)	11/IV	прсх	22/V[2]	—	—	148	(181)	11/IV	(181)	11/IV
1957	161	11/IV	прсх	19/V-30/VI[2]	—	—	128	82	11/IV	161	11/IV
11. р. Сары-Узек — с. Сухорабовка											
1956	184	10/IV	прсх	2/VI[2]	—	—	113	135	8/IV	184	10/IV
1957	185	11/IV	прсх	28/V[2]	—	—	114	134	10/IV	185	11/IV
12. Лог Соколовский — с. Соколовка											
1956	101	13/IV	прсх	25/IV, 31/V[2]	—	—	79	68	11/IV	101	13/IV
1957	139	12/IV	прсх	30/IV, V, VI[2]	—	—	117	85	11/IV	139	12/IV

[1] Годовая амплитуда колебаний уровня воды получена как разность между наивысшим и наинизшим летним
[2] Сведения о продолжительности пересыхания отсутствуют.

половодье						Ледовые явления								
конец		превышение половодья над предвесенним уровнем, см	продолжительность половодья в сутках			начало весенних ледовых явлений		очищение от льда		начало осенних ледовых явлений		начало ледостава		продолжительность периода устойчивого ледостава в сутках
уровень	дата		подъема	спада	общая	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
133	24/V	—	—	—	43	232	8/IV	176	28/IV	118	24/X	144	25/X	160
128	25/V	168	9	31	40	240	11/IV	328	26/IV	122	21/X	120	21/XI	168
110	30/V	293	5	34	39	181	20/IV	428	27/IV	103	5/XI	110	10/XI	150
130	16/V	91	7	33	40	183	6/IV	188	22/IV	106	3/XI	113	14/XI	148
111	31/V	77	5	46	51	206	9/IV	257	16/IV	104	12/XI	107	13/XI	146
117	8/VI	48	9	54	63	172	24/IV	172	24/IV	110	1/XI	114	7/XI	162
(отм. нуля графика 3,27 м усл.)														
—	(18/V)	—	1	(39)	(40)	134	6/IV	68	24/IV	—	—	—	—	—
—	(12/V)	—	1	(30)	(31)	160	8/IV	52	4/V	—	—	—	—	—
(отм. нуля графика 6,00 м усл.)														
—	(10/V)	—	3	(29)	(32)	80	8/IV	73	13/IV	—	—	—	—	—
—	(12/V)	—	1	(31)	(32)	44	9/IV	54	15/IV	—	—	—	—	—
(отм. нуля графика 2,00 м усл.)														
81	29/IV	—	1	19	20	88	4/IV	102	22/IV	—	—	—	—	—
52	16/V	—	1	35	36	53	9/IV	67	15/IV	—	—	—	—	—
(отм. нуля графика 0,00 м усл.)														
46	21/V	—	1	39	40	181	11/IV	62	22/IV	—	—	—	—	—
32	18/V	—	1	36	37	80	11/IV	61	15/IV	—	—	—	—	—
(отм. нуля графика 5,00 м усл.)														
75	1/VI	—	2	52	54	135	8/IV	111	15/IV	—	—	—	—	—
73	27/V	—	1	46	47	134	10/IV	130	15/IV	—	—	—	—	—
(отм. нуля графика 3,09 м усл.)														
22	24/IV	—	2	11	13	46	9/IV	29	16/IV	—	—	—	—	—
22	29/IV	—	1	17	18	88	11/IV	43	16/IV	—	—	—	—	—

уровнем.

ХАРАКТЕРНЫЕ УРОВНИ ВОДЫ (В САНТИМЕТРАХ НАД НУЛЕМ ГРАФИКА)

Год	Уровень воды	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средний за год	Наивысший годовой	
															уровень	дата
																13. оз. Горькое —
1956	Среднемесячный	202	204	204	224	236	235	227	217	213	212	215	217			
	На 1-е число	201	203	204	204	236	235	232	222	214	213	213	217	217	237	19—28/IV 3—6/V
1957	Среднемесячный	214	216	216	241	246	233	221	216	210	—	—	—			
	На 1-е число	215	215	215	217	249	243	231	214	215	204	—	—	—	252	19/IV
																14. оз. Гусиное —
1956	Среднемесячный	—	171	172	181	183	187	182	178	175	176	178	179			
	На 1-е число	—	171	172	172	184	181	184	180	176	176	177	178	—	191	12—14/VI
1957	Среднемесячный	180	181	181	197	203	191	181	193	191	—	—	—			
	На 1-е число	179	182	180	182	208	197	186	182	194	188	—	—	—	208	21/IV—3/V
																15. оз. Звезда —
1956	Среднемесячный	120	123	124	131	132	133	127	121	117	117	118	119			
	На 1-е число	120	123	124	124	134	130	130	125	120	118	118	118	124	137	12/VI
1957	Среднемесячный	120	124	124	141	150	139	129	142	141	—	—	—			
	На 1-е число	120	123	124	125	154	144	134	132	145	137	—	—	—	154	26/IV—4/V
																16. оз. Кокан —
1956	Среднемесячный	228	228	228	235	236	235	229	223	217	215	216	217			
	На 1-е число	228	228	228	228	239	232	232	228	220	216	216	216	226	239	30/IV—5/V 12—14/VI
1957	Среднемесячный	217	217	217	236	250	236	224	222	218	212	212	214			
	На 1-е число	217	217	217	217	254	243	231	219	222	212	213	214	223	254	29/IV—4/V
																17. оз. Коржункуль —
1956	Среднемесячный	—	—	—	—	—	230	223	217	208	207	(208)	(209)			
	На 1-е число	—	—	—	—	—	232	226	223	210	207	208	(208)	—	—	—
1957	Среднемесячный	211	212	212	234	246	232	221	216	210	—	—	—			
	На 1-е число	210	212	212	213	250	238	226	217	215	207	—	—	—	250	21/IV—9/V
																18. оз. Круглое —
1956	Среднемесячный	224	225	226	247	261	256	247	238	231	231	233	234			
	На 1-е число	224	225	225	226	263	258	252	244	233	231	231	234	238	263	25/IV—8/V
1957	Среднемесячный	235	237	236	258	270	257	242	236	232	221	222	223			
	На 1-е число	235	236	236	237	273	264	250	234	234	222	221	222	239	274	2—6/V
																19. оз. Моховое —
1956	Среднемесячный	180	180	177	196	207	204	192	184	174	172	(172)	(171)			
	На 1-е число	181	180	178	176	209	206	(201)	190	176	173	172	(171)	184	210	19/IV
1957	Среднемесячный	170	167	165	209	236	218	204	197	194	—	—	—			
	На 1-е число	170	168	166	164	242	224	210	197	196	189	—	—	—	243	18—24/IV
																20. оз. Мухтыкуль —
1956	Среднемесячный	прмз	прмз	прмз	(107)	101	97	89	82	74	71	71	(70)			
	На 1-е число	„	„	„	прмз	106	98	94	86	78	72	71	71	—	109	15—16/IV
1957	Среднемесячный	„	„	„	—	84	69	57	51	43	—	—	—			
	На 1-е число	„	„	„	прмз	92	76	63	54	48	38	—	—	—	94	14—21/IV
																22. оз. Тарангул (Бол. Тарангул) —
1957	Среднемесячный	—	—	—	—	427	415	399	393	386	378	377	372			
	На 1-е число	416	—	—	—	427	420	405	396	390	380	378	376	—	431	16, 20/V
																23. оз. Шелегино —
1957	Среднемесячный	—	—	—	—	232	217	212	219	220	217	—	—			
	На 1-е число	—	—	—	—	236	228	218	218	222	218	—	—	—	238	30/IV

Наинизший годовой		Предшествующий весеннему половодью		Наивысший весенний		Предшествующий ледоставу		Повышение уровня за период половодья, см	Понижение уровня за летне-осенний период, см	Дата			
уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата			начала весенних ледовых явлений	полного очищения озера от льда	начала осенних ледовых явлений	начала ледостава
с. Дубровное													
201	1—12/I	204	8/IV	237	19—28/IV 3—6/V	214	5/XI	33	23	7/IV	6/V	31/X	6/XI
—	—	217	8/IV	252	19/IV	—	—	35	—	9/IV	4/V	—	—
с. Октябрьское													
(171)	18/I—29/II	172	8/IV	186	13—15/IV, 17-22/IV	177	29/X	14	9	4/IV	2/V	30/X	30/X
—	—	183	10/IV	208	21/IV—3/V	—	—	25	—	11/IV	12/V	—	—
с. Октябрьское													
116	11-18/IX 13-18/X	124	8/IV	135	15—16, 17, 21—22/IV, 3/V	118	29/X	11	17	4/IV	7/V	30/X	30/X
—	—	125	9/IV	154	26/IV—4/V	—	—	29	—	10/IV	11/V	—	—
с. Раевка													
214	10—25/X	228	7/IV	239	30/IV—5/V	216	29/X	11	23	5/IV	3/V	30/X	30/X
209	28—30/XI	217	8/IV	254	29/IV—4/V	213	12/XI	37	41	8/IV	4/V	11/XI	13/XI
с. Спасское													
—	—	—	—	—	—	208	30/X	—	—	—	(3/V)	30/X	31/X
—	—	213	9/IV	250	21/IV—9/V	—	—	37	—	10/IV	4/V	—	—
с. Дубровное													
224	1—25/I	225	8/IV	263	25/IV—8/V	232	5/XI	38	31	7/IV	6/V	31/X	6/XI
221	5/X—9/XI	237	9/IV	274	2—6/V	222	16/XI	37	52	10/IV	5/V	11/XI	17/XI
с. Спасское													
170	27—31/XII	176	6/IV	210	19/IV	172	29/X	34	38	5/IV	3/V	30/X	31/X
—	—	163	8/IV	243	18—24/IV	—	—	80	—	8/IV	3/V	—	—
2-е отд. свх. Киялинского													
прмз	1/I—7/IV 29—31/XII	прмз	24/XII 55-7/IV-56	109	15—16/IV	72	30/X	(14)	37	8/IV	20/V	30/X	31/X
прмз	1/I—9/IV	прмз	29/XII 56-9/IV-57	94	14—21/IV	—	—	26	—	8/IV	(21/IV)	—	—
с. Корнеевка													
370	8—9, 29—31/XII	—	—	431	16, 20/V	377	13/XI	—	54	24/IV	6/V	—	14/XI
с. Николаевка													
117	10—15/III	117	15/III	238	30/IV	—	—	—	23	—	—	—	—

Год	Средние расходы							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
								2. р. Ишим — с. Марьевка
1949	2,83	3,16	2,84	(348)	(596)	124	23,4	9,39
1950	2,97	2,99	5,00	82,8	74,3	32,9	8,30	6,24
1951	1,20	0,83	1,38	84,0	52,0	20,2	4,25	1,99
1952	0,94	1,03	0,87	32,4	47,4	9,88	7,02	2,17
1953	0,72	0,75	1,06	61,2	137	37,4	9,54	5,54
1954	2,24	0,98	0,79	(291)	(836)	126	24,6	7,72
1955	3,02	1,92	2,92	(336)	(129)	44,8	8,53	5,38
1956	1,38	0,78	1,04	78,4	56,0	21,8	6,63	4,49
1957	1,31	1,33	1,71	190	79,5	41,1	7,99	5,44
1958	2,10	1,92	1,49	85,8	170	97,0	26,8	8,78
Средн.	1,87	1,57	1,91	160	218	55,5	12,7	5,71
Наиб.	3,02	3,16	5,00	348	836	126	26,8	9,39
Наим.	0,72	0,75	0,79	32,4	47,4	9,88	4,25	1,99
								4 р. Ишим — г. Петропавловск, у ж.-д. моста
1893	—	—	—	289	290	99,1	(32,4)	—
1894	—	—	—	—	358	273	116	(37,3)
1895	—	—	—	268	248	161	(52,2)	—
1896	—	—	—	—	1210	536	(137)	(42,1)
1901	—	—	—	—	133	(62,9)	—	—
1902	—	—	—	—	1110	(232)	(44,7)	—
1903	—	—	—	—	547	368	(86,7)	—
1904	—	—	—	—	674	415	(55,0)	—
1905	—	—	—	—	654	300	(74,5)	—
1906	—	—	—	—	390	144	(39,3)	—
1907	—	—	—	—	324	112	(32,3)	—
1908	—	—	—	—	2770	368	(80,9)	—
1909	—	—	—	64,6	714	158	(41,4)	—
1910	—	—	—	62,6	89,4	(51,6)	—	—
1911	—	—	—	527	829	123	(34,4)	—
1912	—	—	—	—	1220	231	(57,4)	—
1913	—	—	—	172	381	108	(33,2)	—
1914	—	—	—	—	1020	241	89,5	38,6
1915	—	—	—	153	170	58,3	—	—
1916	—	—	—	—	1060	138	(45,8)	—
1917	—	—	—	62,0	62,0	—	—	—
1918	—	—	—	—	309	129	(39,7)	—
1919	—	—	—	(95,6)	379	158	(49,7)	—
1920	—	—	—	—	508	155	(41,9)	—
1921	—	—	—	—	1020	268	(50,5)	—
1926	—	—	—	—	1160	209	60,3	—
1927	—	—	—	—	366	95,5	(30,0)	—
1928	—	—	—	—	1860	248	(76,2)	—
1929	—	—	—	313	457	81,2	—	—
1930	—	—	—	—	210	154	(45,1)	—
1931	—	—	—	—	275	(108)	(29,5)	—
Средн.					670	193	(56,7)	
Наиб.					2770	536	137	
Наим.					62,0	51,6	(29,5)	
								5. р. Ишим — г. Петропавловск
1932	—	—	—	—	128	44,1	16,8	9,57
1933	2,11	1,18	1,60	48,0	109	61,0	12,8	8,18
1934	1,96	2,41	2,31	4,67	189	112	37,8	14,2
1935	3,91	2,55	2,62	28,8	108	44,1	19,9	7,28
1936	1,02	1,13	1,05	6,23	14,3	6,81	3,64	2,18
1937	0,69	0,39	0,41	3,24	20,7	14,9	9,97	4,20

РАСХОДЫ ВОДЫ

воды, м³/сек.					Средний годовой модуль стока, л/сек.	Слой стока за год, мм	Объем годового стока, млн. м³
IX	X	XI	XII	год			
($F = 108\,000$ км²)							
8,25	8,23	7,30	5,18	(94,9)[1]	(0,88)	(27,7)	(2990)
6,28	6,52	5,62	3,17	19,8	0,18	5,8	624
1,47	1,93	2,01	1,69	14,4	0,13	4,2	454
1,38	1,61	2,00	1,07	8,98	0,083	2,6	283
3,51	4,02	3,37	3,14	22,3	0,21	6,5	702
6,66	7,03	6,48	4,46	(109)[1]	(1,01)	(31,8)	(3430)
5,31	5,24	4,01	2,26	(45,7)[1]	(0,42)	(13,3)	(1440)
3,92	3,92	3,44	3,19	15,4	0,14	4,5	485
4,57	4,13	3,57	2,33	28,6	0,26	8,3	900
7,20	7,06	7,47	4,54	35,0	0,32	10,2	1100
4,86	4,97	4,53	3,10	39,4	0,36	11,5	1241
8,25	8,23	7,47	5,19	109	1,01	31,8	3430
1,38	1,61	2,00	1,07	8,98	0,083	2,6	283
($F = 118\,000$ км²)							
—	—	—	—	(62,2)	(0,53)	(16,6)	(1959)
—	—	—	—	(71,1)	(0,60)	(19,0)	(2240)
—	—	—	—	(64,0)	(0,54)	(17,1)	(2016)
—	—	—	—	(166)	(1,41)	(44,3)	(5229)
—	—	—	—	(27,3)	(0,23)	(7,3)	(860)
—	—	—	—	(123)	(1,04)	(32,8)	(3874)
—	—	—	—	(94,4)	(0,80)	(25,2)	(2974)
—	—	—	—	(102)	(0,86)	(27,2)	(3213)
—	—	—	—	(93,6)	(0,79)	(25,0)	(2948)
—	—	—	—	(61,4)	(0,52)	(16,4)	(1934)
—	—	—	—	(45,3)	(0,38)	(12,1)	(1427)
—	—	—	—	(280)	(2,37)	(74,8)	(8820)
—	—	—	—	(134)	(1,14)	(35,8)	(4221)
—	—	—	—	(21,0)	(0,18)	(5,6)	(662)
—	—	—	—	(126)	(1,07)	(33,6)	(3974)
—	—	—	—	(262)	(2,22)	(70,0)	(8253)
—	—	—	—	(61,4)	(0,52)	(16,4)	(1934)
—	—	—	—	(187)	(1,58)	(49,9)	(5890)
—	—	—	—	(35,9)	(0,30)	(9,6)	(1131)
—	—	—	—	(185)	(1,57)	(49,4)	(5828)
—	—	—	—	(15,0)	(0,13)	(4,0)	(472)
—	—	—	—	(46,1)	(0,39)	(12,3)	(1452)
—	—	—	—	(60,6)	(0,51)	(16,2)	(1909)
—	—	—	—	(73,0)	(0,62)	(19,5)	(2300)
—	—	—	—	(122)	(1,01)	(32,5)	(3843)
—	—	—	—	(128)	(1,08)	(34,2)	(4032)
—	—	—	—	(59,5)	(0,50)	(15,9)	(1874)
—	—	—	—	(230)	(1,95)	(61,4)	(7245)
—	—	—	—	(76,8)	(0,65)	(20,5)	(2419)
—	—	—	—	(39,6)	(0,34)	(10,6)	(1247)
—	—	—	—	(47,2)	(0,40)	(12,6)	(1487)
—	—	—	—	(100)	(0,85)	(26,7)	(3150)
—	—	—	—	(280)	(2,37)	(74,8)	(8820)
—	—	—	—	(15,0)	(0,13)	(4,0)	(472)
($F = 118\,000$ км²)							
7,84	7,22	5,67	3,11	(30,3)[2]	(0,26)	(8,1)	(955)
5,90	5,52	4,40	2,06	21,8	0,18	5,8	686
9,68	9,61	7,24	5,41	33,0	0,28	8,8	1040
3,27	3,35	3,30	1,59	19,0	0,16	5,1	600
1,74	1,62	1,57	0,96	3,52	0,030	0,94	111
1,39	1,01	1,04	0,84	4,89	0,042	1,3	154

Год	Характерные расходы				
	наибольший		обеспеченный и		
	расход	дата	30	90	180
					2. р. Ишим — с. Марьевка
1949	(2940)	26/IV	330	20,0	8,12
1950	144	29/IV—1/V	72,7	9,48	6,50
1951	227	10/IV	51,1	7,48	1,95
1952	296	29/IV	14,0	6,45	1,60
1953	292	27/IV	76,0	8,34	3,81
1954	(2120)	29/IV	404	20,3	6,60
1955	(3500)	25, 26/IV	111	7,92	5,24
1956	273	18/IV	55,9	6,72	3,92
1957	636	17/IV	69,0	8,32	4,30
1958	478	29, 30/IV	140	31,3	7,14
Средн.	1090	—	132	12,6	4,92
Наиб.	(3500)	25, 26/IV-55	—	—	—
Наим.	144	29/IV—1/V-50	—	—	—
					4. р. Ишим — г. Петропавловск, у ж.-д. моста
1893	796	25/IV	—	—	—
1894	578	14/V	—	—	—
1895	615	24, 25/IV	—	—	—
1896	2660	18/V	—	—	—
1901	269	26/IV	—	—	—
1902	1840	18/V	—	—	—
1903	807	16—17/V	—	—	—
1904	960	31/V	—	—	—
1905	1100	14—15/V	—	—	—
1906	486	1, 2/V	—	—	—
1907	612	7/V	—	—	—
1908	5550	3, 5/V	—	—	—
1909	2140	22, 23/IV	—	—	—
1910	152	27/IV	—	—	—
1911	1840	27/IV	—	—	—
1912	4890	26/IV	—	—	—
1913	523	1, 2/V	—	—	—
1914	2530	20/IV	—	—	—
1915	378	24/IV	—	—	—
1916	3340	23/IV	—	—	—
1917	121	23/IV	—	—	—
1918	568	9/V	—	—	—
1919	750	5/V	—	—	—
1920	846	19—22/V	—	—	—
1921	1650	13—15/V	—	—	—
1926	1740	17, 18/V	—	—	—
1927	632	8/V	—	—	—
1928	4360	28/IV	—	—	—
1929	1270	1/V	—	—	—
1930	319	26, 27/V	—	—	—
1931	399	20/V	—	—	—
Сред.	1440	—			
Наиб.	5550	3, 5/V-08	—		
Наим.	121	23/IV-17			
					5. р. Ишим — г. Петропавловск
1932	394	23/IV	119	20,0	—
1933	226	30/IV	89,4	15,3	5,54
1934	352	15/V	120	20,5	9,22
1935	196	30/IV	54,3	20,0	3,50
1936	27,4	1/V	11,1	3,47	1,67
1937	35,2	11/V	16,3	6,81	1,13

воды, м³/сек.

течение дней		наименьший			
		летний		зимний	
270	355	расход	дата	расход	дата
(F = 108 000 км²)					
3,42	2,52	8,00	29/VIII, 16, 17/IX	2,34	1—3/I, 28/II
4,46	2,58	5,65	29, 30/VIII	2,26	3—5/II
1,44	0,63	1,40	8, 14—17/IX	0,52	28/II
1,03	0,86	1,30	19, 23/IX	0,63	19/I
1,19	0,63	3,30	22/IX	0,44	27/I
3,35	0,54	6,30	16-22, 25-27/IX, 6—12/X	0,50	4—6/III
2,95	1,78	5,21	14/X (11)	1,62	31/I—2/II
1,86	0,72	3,90	7, 9—13/IX	0,60	19, 20/II
2,18	1,02	3,90	16/X	0,81	26/I
2,45	1,34	6,87	25—30/X	1,02	23/III
2,43	1,26	4,58	—	1,07	—
—	—	8,00	29/VIII; 16,17/IX-49	2,34	1—3/I, 28/II-49
—	—	1,30	19, 23/IX-52	0,44	27/I-53
(F = 118 000 км²)					
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

Год	Средние расходы							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1938	0,53	0,34	0,37	30,7	41,7	8,67	5,48	3,89
1939	(0,22)	(0,29)	(0,92)	29,1	22,7	9,97	4,83	3,54
1940	0,26	0,04	0,84	97,8	89,5	19,0	6,94	4,55
1941	0,69	0,37	0,49	867[3]	1030[3]	128	31,3	14,6
1942	7,40	6,30	4,73	13,2	1430[3]	220[3]	53,6	22,9
1943	5,03	3,31	3,83	200	362	120	32,3	15,2
1944	3,53	3,64	3,83	42,9	54,7	27,3	9,75	6,28
1945	2,27	2,09	1,42	19,8	61,0	51,0	16,9	7,45
1946	1,41	1,33	1,76	469[3]	1050[3]	142	42,3	25,6
1947	5,70	5,83	6,14	934[3]	440[3]	88,3	26,0	17,6
1948	5,89	7,63	7,72	321[3]	2080[3]	194[3]	49,2	20,0
1949	6,08	6,12	5,10	45,4[3]	1560[3]	211[3]	49,7	18,3
1950	6,82	4,09	3,96	66,4	100	50,5	16,8	11,1
1951	4,55	3,28	3,96	70,5	56,4	29,0	10,2	5,64
1952	1,83	1,67	2,03	5,84	79,3	16,5	9,62	4,58
1953	1,46	1,53	1,34	17,8	163	47,7	16,2	9,22
1954	2,12	1,71	1,34	15,2	1720[3]	250[3]	60,2	19,4
1955	4,97	4,62	4,19	93,0[3]	545[3]	88,3	19,7	10,0
1956	2,84	2,90	1,92	65,9	92,9	34,6	13,3	8,01
1957	2,49	1,44	1,76	98,7	165	61,0	16,5	8,83
1958	2,51	2,44	2,04	41,5	206	130	48,1	16,9
Средн.	3,01	2,64	2,60	140	442	82,0	23,6	11,1
Наиб.	7,40	7,63	7,72	934	2080	250	60,2	25,6
Наим.	(0,22)	0,04	0,37	3,24	14,3	6,81	3,64	2,18
								6. р. Нижний Бурлук — с. Соколовка
1950	—	—	—	—	—	—	—	0,24
1951	0	0	2,20	12,5	0,44	0,26	0,15	0,058
1952	0	0	0	3,14	1,43	0,43	0,16	0,069
1953	0	0	0	4,82	2,93	0,35	0,27	0,20
1954	0	0	0	38,8	4,63	0,61	0,21	0,19
1955	0	0	0,003	38,5	3,75	0,29	0,49	0,24
1956	0	0	0	13,1	2,62	0,60	0,27	0,21
1957	0	0	0	15,5	1,98	0,16	0,090	0,16
1958	0	0	0	11,8	2,48	0,30	0,29	0,22
								7. Лог Александровский — с. Александровка
1956	0	0	0	77	(36)	—	—	—
1957	0	0	0	130	42	10	11	17
								8. Лог Мальцевский — лсх. Мальцев
1956	0	0	0	(93)	—	—	—	—
1957	0	0	0	310	31	12	11	16
								9. Лог Петропавловский — в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта Петропавловск
1956	0	0	0	63	—	—	—	0
1957	0	0	0	144	3	0	—	—
								10. Лог Таволжанка — с. Красноярское
1956	0	0	0	(44)	(11)	—	—	0
1957	0	0	0	120	13	0	—	—
								11. р. Сары-Узек — с. Сухорабовка
1956	0	0	0	800	160	—	—	0
1957	0	0	0	1540	120	0	—	—
								12. Лог Соколовский — с. Соколовка
1956	0	0	0	53	0	—	—	0
1957	0	0	0	300	0	0	—	—

[1] Средние годовые расходы вследствие недоучета стока в пойме занижены примерно на 20—35%.

[2] Средний годовой расход за 1932 г. определен по связи объемов весеннего стока с годовым.

[3] Ежедневные расходы воды за многоводные годы при уровнях выше отметки выхода воды на пойму, опубликованные в гидрологических ежегодниках, являются ориентировочными вследствие отсутствия измерений расходов воды на пойме. При составлении настоящей таблицы они были пересчитаны по кривой расходов у ж.-д. моста.

воды, м³/сек.					Средний годовой модуль стока, л/сек.	Слой стока за год, мм	Объем годового стока, млн. м³
IX	X	XI	XII	год			
3,03	2,67	1,77	1,20	8,36	0,071	2,2	264
2,42	1,80	1,29	0,57	6,47	0,055	1,7	204
3,22	2,81	1,62	1,13	19,0	0,16	5,1	600
9,78	8,19	7,00	6,98	175	1,48	46,7	5510
14,4	12,6	10,9	8,70	150	1,27	40,0	4730
9,61	8,75	6,41	5,00	64,3	0,55	17,2	2025
4,30	3,40	3,30	2,87	13,8	0,12	3,3	435
4,44	3,58	2,85	2,08	14,6	0,12	3,9	460
16,0	15,5	10,5	7,45	148	1,25	39,5	4660
13,4	13,7	12,1	6,19	131	1,11	35,0	4130
14,1	13,5	9,40	6,65	227	1,92	60,5	7150
13,5	12,0	7,46	7,95	162	1,37	43,2	5100
10,0	9,59	7,87	6,48	24,5	0,21	6,5	772
3,97	3,46	3,36	2,39	16,4	0,14	4,4	516
3,10	2,71	2,41	1,79	10,9	0,093	2,9	343
5,58	4,56	3,11	2,55	22,8	0,19	6,1	718
14,1	12,2	12,3	7,26	176	1,49	47,0	5550
7,61	6,82	6,20	4,20	66,2	0,56	17,6	2080
6,34	5,94	4,82	4,02	20,3	0,17	5,4	640
6,54	4,37	4,04	3,25	31,2	0,26	8,3	983
11,2	10,4	9,44	8,70	40,8	0,35	10,9	1290
7,63	6,91	5,60	4,11	60,8	0,51	16,2	1915
16,0	15,5	12,3	8,70	227	1,92	60,7	7150
1,39	1,01	1,04	0,57	3,52	0,030	0,94	111
($F = 4070$ км²)							
0,24	0,30	0,20	0,001	—	—	—	—
0,040	0,068	0,063	0,045	1,32	0,32	10,1	41,6
0,11	0,08	0	0	0,45	0,11	3,5	14,2
0,12	0,16	0,038	0	0,74	0,18	5,7	23,3
0,21	0,20	0,17	0,001	3,75	0,92	29,0	118
0,17	0,15	0,13	0,049	3,64	0,89	28,0	115
0,19	0,21	0,17	0,15	1,46	0,36	11,3	46,0
0,090	0,11	0,088	0,006	1,52	0,37	11,7	47,9
0,21	0,21	0,14	0,020	1,30	0,32	10,1	41,0
($F = 144$ км²) (расходы в л/сек.)							
—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	(18)	(0,13)	(4,0)	(0,576)
($F = 48,7$ км²) (расходы в л/сек.)							
—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	(33)	(0,67)	(21,2)	(1,03)
($F = 7,6$ км²) (расходы в л/сек.)							
0	0	0	0	(5)	(0,68)	(21,4)	(0,163)
0	0	0	0	(12)	(1,60)	(50,5)	(0,384)
($F = 11,2$ км²) (расходы в л/сек.)							
0	0	0	0	(5)	(0,41)	(13,0)	(0,146)
0	0	0	0	(11)	(1,02)	(32,0)	(0,359)
($F = 490$ км²) (расходы в л/сек.)							
0	0	0	0	(80)	(0,16)	(5,1)	(2,52)
—	—	—	—	(137)	(0,28)	(8,8)	(4,32)
($F = \frac{4,7^4}{29,5}$ км²) (расходы в л/сек.)							
0	0	0	0	(4)	(0,93)	(29,2)	(0,137)
0	0	0	0	(25)	(0,84)	(26,4)	(0,780)

В 1941 г. пересчитаны расходы воды с 22/IV по 25/V, в 1942 г. с 5/V по 4/VI, в 1946 г. с 19/IV по 31/V, в 1947 г. с 8/IV по 16/V, в 1948 г. с 25/IV по 1/VI, в 1949 г. с 30/IV по 7/VI, в 1954 г. с 1/V по 3/VI и в 1955 г. с 29/IV по 10/V.

[4] В числителе действующая площадь водосбора в 1956 г.

Год	наибольший		Характерные обеспеченный в		
	расход	дата	30	90	180
1938	107	24/IV	32,6	5,32	2,72
1939	109	21/IV	22,6	5,30	2,17
1940	211	18/IV	104	7,38	2,85
1941	3760	23/IV	699	26,7	8,00
1942	3340	14/V	406	33,5	12,5
1943	484	25, 26/IV	369	33,8	8,84
1944	66,2	29/IV	54,2	12,2	4,10
1945	83,4	5, 6/V	58,5	16,5	3,73
1946	2030	6/V	580	41,6	15,2
1947	2890	10/IV	662	36,2	13,6
1948	3750	8/V	908	38,3	13,7
1949	2320	14, 15/V	654	31,1	12,0
1950	166	23/IV	87,9	17,7	9,80
1951	216	14/IV	53,3	12,6	4,56
1952	184	5/V	24,1	8,44	2,79
1953	231	7/V	87,4	13,5	4,43
1954	2480	7–9/V	704	34,6	12,8
1955	1840	2–4/V	175	15,9	6,76
1956	234	25/IV	75,3	12,5	6,09
1957	334	4/V	111	16,0	4,45
1958	297	7, 8/V	158	40,6	10,6
Средн.	975	—	238	20,2	7,02
Наиб.	3760	23/IV-41	—	—	—
Наим.	27,4	1/V-36	—	—	—
			6. р. Нижний Бурлук — с. Соколовка		
1950	—	—	—	—	—
1951	50,2	5/IV	2,11	0,23	0,062
1952	14,2	24/IV	1,18	0,21	0,060
1953	15,5	20/IV	2,10	0,26	0,094
1954	325	24/IV	2,38	0,23	0,19
1955	329	26/IV	1,25	0,26	0,12
1956	39,8	13/IV	3,40	0,30	0,20
1957	92,6	15/IV	3,11	0,17	0,10
1958	33,7	15/IV	3,06	0,29	0,21
			7. Лог Александровский — с. Александровка		
1956	527	14/IV	44	—	—
1957	1580	13/IV	(27)	(7)	(4)
			8. Лог Мальцевский — лсх. Мальцев		
1956	1210	12/IV	—	—	—
1957	6690	12/IV	30	—	—
			9. Лог Петропавловский — в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта Петропавловск		
1956	1610	9/IV	—	0	0
1957	2760	14/IV	6	0	0
			10. Лог Таволжанка — с. Красноярское		
1956	(258)	12/IV	16	0	0
1957	1240	13/IV	11	0	0
			11. р. Сары-Узек — с. Сухобаровка		
1956	2340	14/IV	190	0	0
1957	8720	13/IV	130	0	0
			12. Лог Соколовский — с. Соколовка		
1956	890	13/IV	0	0	0
1957	2580	18/IV	0	0	0

расходы воды, м³/сек.

в течение дней		наименьший			
		летний		зимний	
270	355	расход	дата	расход	дата
1,04	0,31	2,67	7/X	0,30	7—13/III
(0,54)	—	2,17	24–30/IX	—	—
1,13	0,026	2,75	3, 4/X	0,020	18, 20/II
0,78	0,30	7,82	16/X	0,29	5–9/II
7,35	4,46	12,2	2—6/XI	4,25	1/IV
5,04	3,05	8,66	28/IX (3), X (9)	2,88	25—26/II
3,40	2,73	1,74	20/X	3,06	23—26/I
2,23	1,27	3,28	29/IX, 3, 6—9/X	1,11	2, 3/IV
2,47	1,22	14,7	18/IX (9), 1/X (5)	0,22	3/XI-45
6,24	5,24	12,8	16–20/IX	5,02	29—30/I
7,53	5,14	12,7	27, 28, 31/X	4,82	6—8/I
6,44	5,17	10,5	11/X	2,66	17—19/III
6,67	2,90	9,40	26/X	2,61	25/II
3,45	2,12	3,36	30/IX, X (2)	2,32	13/II
1,62	1,54	2,60	3, 16/X	1,54	3/IV
2,21	1,21	4,27	7–9/X	1,21	8/IV
2,34	1,22	11,5	9, 10/X	1,22	11–14/III
4,70	3,44	6,50	22/X	2,78	9/IV
3,30	1,73	5,82	25/X (4)	1,57	19/III
2,00	1,38	4,10	9, 10/X	1,28	5, 6/II
2,53	1,57	9,11	6/XI	1,13	7—9/IV
3,17	2,06	6,41	—	1,85	—
—	—	14,7	18/IX (9), 1/X-46	5,02	29—30/I-47
—	—	0,64	24, 27/IX-37	0,020	18, 20/II-40
($F = 4070$ км²)					
—	—	0,22	4–12/IX	—	—
0	0	0,038	26/VIII—1/IX	0	10/XII–50—25/III–51
0	0	0,058	30/VII (2) VIII (8), IX (2)	0	15—17/II—9—20/III
0	0	0,092	21, 28/VIII, IX (5)	0	9/XI-52—7/IV-53
0	0	0,19	21/VII(11), VIII (30) IX(17) X(9)	0	18/XI-53—10/IV-54
0	0	0,10	23/X	0	3/XII-54—19/IV-55
0,11	0	0,14	2, 5, 7, 12/IX	0	31/XII–55—5/IV-56
0	0	0,057	30/IX—6/X	0	1/I—8/IV
0	0	0,21	VIII (15), IX (21), X (30)	0	24/XII-57—5/IV-58
($F = 144$ км²) (расходы в л/сек.)					
—	0	—	—	0	(1)—7/IV
—	0	—	—	0	(1)—10/IV
($F = 48{,}7$ км²) (расходы в л/сек.)					
—	0	—	—	0	(1) –7/IV
—	0	—	—	0	(1)–9/IV
($F = 7{,}6$ км²) (расходы в л/сек.)					
0	0	0	(VIII—X)	0	XI–55—8/IV-56
0	0	0	VI—IX, X	0	XI-56, 9/IV-57
($F = 11{,}2$ км²) (расходы в л/сек.)					
0	0	0	(VIII—X)	0	XI–55—10/IV-56
0	0	0	VI, IX–X	0	XI-56—10/IV-57
($F = 490$ км²) (расходы в л/сек.)					
0	0	0	(VIII—X)	0	XI–55—7/IV-56
0	0	0	VI	0	X-56—9/VI-57
($F = \frac{4{,}74}{29{,}5}$ км²) (расходы в л/сек.)					
0	0	0	(V, VIII—X)	0	XI–55—10/IV-56
0	0	0	(V, VI, IX, X)	0	XI-56—10/IV-57

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА р. ИШИМА В ТЕЧЕНИЕ ГОДА
(по данным наблюдений)

Пункт	Площадь водосбора, км²	Период наблюдений	Число лет	Характеристика года	Месячный сток, % от годового												Сезонный сток, % от годового			Средний годовой	
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	весна (IV—VI)	лето—осень (VII—X)	зима (XI—III)	расход, м³/сек.	модуль стока, л/сек. с 1 км²
с. Марьевка	108 000	1949—58	10	Средний за период	0,4	0,3	0,4	33,7	45,9	11,7	2,7	1,2	1,0	1,0	1,0	0,7	91,3	5,9	2,8	39,4	0,36
				Средний (1955)	0,5	0,3	0,5	61,3	23,5	8 1	1,8	1,0	1,0	0,9	0,7	0,4	92,9	4,7	2,4	45,7	0,42
				Многоводный (1954)	0,1	0,0	0,0	22,1	63,9	9,6	1,9	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	95,6	3,5	0,9	109	1,01
				Маловодный (1952)	0,7	1,0	0,8	30,1	43,9	9,2	6,5	2,1	1,3	1,5	1,9	1,0	83,2	11,4	5,4	8,98	0,08
г. Петропавловск	118 000	1932—58	27	Средний за период	0,4	0,4	0,4	19,1	60,5	11,2	3,2	1,5	1,0	0,9	0,8	0,6	90,8	6,6	2,6	60,8	0,51
				Средний (1955)	0,6	0,6	0,5	11,7	68,5	11,1	2,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,5	91,3	5,7	3,0	66,2	0,56
				Многоводный (1948)	0,2	0,3	0,3	11,7	76,4	7,1	1,8	0,7	0,5	0,5	0,3	0,2	95,2	3,5	1,3	227	1,92
				Маловодный (1936)	2,4	2,6	2,5	14,7	33,9	16,2	8,6	5,2	4,1	3,8	3,7	2,3	64,8	21,7	13,5	3,52	0,03

ВЕСЕННИЙ СТОК РЕК И ВРЕМЕННЫХ ВОДОТОКОВ

Год	Объем стока, млн. м³	Слой стока, мм	Весенний сток, % от годового	Наибольший		Продолжительность весеннего стока		
				расход, м³/сек.	дата	начало	конец	число дней
2. р. Ишим — с. Марьевка ($F = 108\,000$ км²)								
1949	(2880)	(26,6)	96	(2940)	26/IV	17/IV	31/VII	106
1950	501	4,6	81	144	29/IV—1/V	6/IV	6/VII	92
1951	409	3,8	90	227	10/IV	1/IV	30/VI	91
1952	235	2,2	82	296	29/IV	17/IV	30/VI	75
1953	634	5,9	89	292	27/IV	9/IV	10/VII	93
1954	(3380)	(31,2)	99	(2120)	29/IV	12/IV	29/VII	109
1955	(1335)	(12,4)	93	(3500)	25, 26/IV	15/IV	9/VII	86
1956	469	4,4	90	273	18/IV	8/IV	5/VII	89
1957	820	7,6	91	636	17/IV	9/IV	10/VII	93
1958	1024	9,5	93	478	29, 30/IV	10/IV	27/VII	109
Средн.	1169	10,8	90	1105		10/IV	12/VII	94
Наиб. (ранняя)	3380	31,2	99	3500	25, 26/IV-55	1/IV-51	30/VI-51, 52	109
Наим. (поздняя)	235	2,2	81	144	29/IV—1/V-50	17/IV—49, 52	31/VII-49	75
4. р. Ишим — г. Петропавловск, ж.-д. мост ($F = 118\,000$ км²)								
1893	1815	15,4	93	796	25/IV	3/IV	31/VII	119
1894	2100	17,8	94	578	14/V	22/IV	31/VIII	132
1895	1801	16,0	94	615	24, 25/IV	3/IV	13/VIII	133
1896	5120	43,4	98	2660	18/V	1/V	5/IX	128
1901	746	6,32	87	269	26/IV	9/IV	19/VII	103
1902	3720	31,6	96	1840	18/V	24/IV	6/VIII	105
1903	2830	24,0	95	807	16, 17/V	17/IV	26/VIII	132
1904	3080	26,1	96	960	31/V	23/IV	15/VIII	115
1905	2800	23,8	95	1100	14, 15/V	20/IV	21/VIII	124
1906	1790	15,2	93	486	1, 2/V	9/IV	6/VIII	120
1907	1290	11,0	91	612	7/V	18/IV	31/VII	105
1908	8680	73,5	98	5550	3, 5/V	24/IV	23/VIII	122
1909	4110	34,8	97	2140	22, 23/IV	1/IV	8/VIII	130
1910	544	4,61	82	152	27/IV	4/IV	13/VII	101
1911	3820	32,4	96	1840	27/IV	5/IV	2/VIII	110
1912	8124	68,8	98	4890	26/IV	10/IV	14/VIII	128
1913	1790	15,2	93	523	1, 2/V	6/IV	2/VIII	119
1914	5750	48,7	98	2530	20/IV	12/IV	9/VIII	151
1915	1000	8,47	88	378	24/IV	3/IV	15/VII	104
1916	5700	48,3	98	3340	23/IV	7/IV	8/VIII	124
1917	372	3,15	79	121	23/IV	1/IV	24/VI	85
1918	1320	11,2	91	568	9/V	17/IV	6/VIII	112
1919	1780	15,1	93	750	3—5/V	6/IV	11/VIII	128
1920	2160	18,3	94	846	19—22/V	8/IV	8/VIII	123
1921	3720	31,5	96	1650	13—15/V	15/IV	12/VIII	120
1926	3910	33,1	97	1740	17, 18/V	16/IV	16/VIII	123
1927	1740	14,7	92	632	8/V	7/IV	28/VII	113
1928	7110	60,3	98	4360	28, 29/IV	16/IV	25/VIII	132
1929	2280	19,3	94	1270	1/V	2/IV	25/VII	115
1930	1120	9,49	90	319	26, 27/IV	20/IV	10/VIII	104
1931	1350	11,5	91	399	20/V	8/IV	31/VII	115
Средн.	3015	25,6	93	1440	—	12/IV	7/VIII	118
Наиб. (ранняя)	8680	73,5	98	5550	3, 5/V-08	1/IV-09, 17	24/VI-17	151 / 1914
Наим. (поздняя)	372	3,15	79	121	23/IV-17	1/V 1896	5/IX 1896	85 / 1917

Год	Объем стока, млн. м³	Слой стока, мм	Весенний сток, % от годового	Наибольший		Продолжительность весеннего стока		
				расход, м³/сек.	дата	начало	конец	число дней
5. р. Ишим — г. Петропавловск ($F = 118\,000$ км²)								
1932	834	7,1	87	394	23/IV	6/IV	16/VII	102
1933	571	4,8	83	226	30/IV	16/IV	10/VII	86
1934	910	7,7	88	352	15/V	22/IV	31/VII	101
1935	535	4,5	89	196	30/IV	17/IV	19/VIII	125
1936	65,1	0,55	59	27,4	1/V	19/IV	17/VI	60
1937	133	1,1	86	35,2	11/V	16/IV	10/VIII	117
1938	190	1,6	72	107	24/IV	7/IV	30/V	54
1939	164	1,4	81	109	21/IV	10/IV	1/VII	82
1940	551	4,7	92	211	18/IV	8/IV	18/VII	102
1941[1]	5430	46,0	98	3760	23/IV	17/IV	31/VII	106
1942[1]	4610	39,1	98	3340	14/V	18/IV	18/VIII	123
1943	1880	15,9	93	484	25, 26/IV	8/IV	29/VII	113
1944	347	2,9	80	66,2	29/IV	2/IV	20/VII	110
1945	389	3,3	85	83,4	5, 6/V	14/IV	29/VII	107
1946[1]	4500	38,1	97	2030	6/V	12/IV	31/VII	111
1947[1]	3870	32,8	94	2890	10/IV	2/IV	20/VII	110
1948[1]	7030	59,5	98	3750	8/V	4/IV	29/VII	117
1949[1]	4980	42,2	98	2320	14, 15/V	18/IV	10/VIII	115
1950	613	5,2	80	166	23/IV	7/IV	31/VII	116
1951	434	3,7	84	216	14/IV	7/IV	27/VII	112
1952	292	2,5	85	184	5/V	18/IV	30/VII	104
1953	640	5,4	89	231	7/V	11/IV	20/VII	101
1954[1]	5480	46,4	99	2480	7—9/V	20/IV	15/VIII	118
1955[1]	1960	16,6	94	1840	2—4/V	18/IV	18/VII	92
1956	509	4,3	79	234	25/IV	10/IV	31/VII	113
1957	890	7,5	90	334	4/V	11/IV	25/VII	106
1958	1128	9,6	88	297	7,8/V	18/IV	2/VIII	107
Средн.	1811	15,3	88	975	—	12/IV	24/VII	104
Наиб. (ранняя)	7030	59,5	99	3760	23/IV-41	2/IV-44, 47	30/V-38	125
Наим. (поздняя)	65,1	0,55	59	27,4	1/V-36	22/IV-34	19/VIII-35	54
6. р. Нижний Бурлук — с. Соколовка ($F = 4070$ км²)								
1951	35,5	8,7	86	50,2	5/IV	25/III	29/IV	36
1952	10,7	2,6	74	14,2	21/IV	18/IV	17/V	30
1953	19,8	4,9	86	15,5	20/IV	11/IV	24/V	44
1954	112	27,5	95	325	24/IV	15/IV	25/V	41
1955	110	27,0	95	329	26/IV	21/IV	30/V	40
1956	37	9,0	88	39,4	13/IV	6/IV	16/V	41
1957	45,5	11,2	95	92,6	15/IV	10/IV	31/V	52
1958	37,4	9,2	91	33,7	15/IV	6/IV	8/VI	64
7. Лог Александровский — с. Александровка ($F = 144$ км²)								
1956	0,281	2,0	—	0,53	14/IV	8/IV	(18/V)[2]	41
1957	0,413	2,9	72	1,58	13/IV	11/IV	(12/V)[2]	32

[1] Расходы воды за период выхода реки на пойму подсчитаны по кривой расходов у ж.-д. моста. В 1941 г. пересчитаны расходы воды с 22/IV по 25/V, в 1942 г.—с 5/V по 4/VI, в 1946 г.— с 19/IV по 31/V, в 1947 г.— с 8/IV по 16/V, в 1948 г. — с 25/IV по 1/VI, в 1949 г.– с 30/IV по 7/VI; в 1954 г. — с 1/V по 3/VI и в 1955 г.— с 29/IV по 10/V.

[2] Дата конца половодья принята ориентировочно.

Год	Объем стока, млн. м³	Слой стока, мм	Весенний сток, % от годового	Наибольший		Продолжительность весеннего стока		
				расход, м³/сек.	дата	начало	конец	число дней
8. Лог Мальцевский — лсх Мальцев ($F = 48{,}7$ км²)								
1956	(0,395)	(8,1)	—	1,21	12/IV	8/IV	(10/V)[1]	33
1957	0,848	17,4	82	6,69	12/IV	10/IV	(12/V)[1]	33
9. Лог Петропавловский – г. Петропавловск ($F = 7{,}6$ км²)								
1956	0,163	21,4	100	1,61	9/IV	9/IV	29/IV	21
1957	0,384	50,5	100	2,76	14/IV	10/IV	16/V	37
10. Лог Таволжанка — с. Красноярское ($F = 11{,}2$ км²)								
1956	(0,146)	(13,0)	100	(0,26)	12/IV	11/IV	21/V	41
1957	0,359	32,0	100	1,24	13/IV	11/IV	18/V	38
11. р. Сары-Узек — с. Сухорабовка ($F = 490$ км²)								
1956	2,52	5,1	100	2,34	14/IV	8/IV	1/VI	55
1957	4,32	8,8	100	8,72	13/IV	10/IV	27/V	48
12. Лог Соколовский — с. Соколовка ($F = \frac{4{,}7^2}{29{,}5}$ км²)								
1956	0,137	29,2	100	0,89	13/IV	11/IV	24/IV	14
1957	0,780	26,4	100	2,58	18/IV	11/IV	29/IV	19

[1] Дата конца половодья принята ориентировочно.
[2] В числителе действующая площадь водосбора в 1956 г.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБСЛЕДОВАННЫХ БЕССТОЧНЫХ ОЗЕР СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ

№ п/п	Озеро	Координаты		Площадь водосбора, км²		Площадь зеркала озера, км²			Наибольшая глубина озера, м		Показатель формы чаши озера m
		широта	долгота	общая F	без зеркала озера $F_в$	средняя расчетная ω_0	максимальная $\omega_{к.в,\ 1,5\%}$	полученная по карте $\omega_к$	при наивысшем наполнении $H_{к.в,\ 1,5\%}$	при наинизшем наполнении $H_{к.о,\ 98,5\%}$	
1	Абалыкуль	54°23′	69°53′	77,1	75,3	1,77	2,30	1,94	2,42	(1,10)	1,8
2	Аймжан	54 32	67 06	5,8	5,3	0,50	0,70	0,34	3,00	1,00	1,7
3	Акжан	53 48	66 40	11,6*	10,1	1,52	2,53	1,32	2,05	0,70	2,1
4	Акпасты	54 32	67 05	7,4	6,8	0,62	0,85	0,52	3,00	1,50	1,9
5	Аксуат	53 40	66 27	282	268	14,2	24,0	18,5	2,37	0	1,5
6	Альпаш	53 48	66 27	332	316	15,7	23,8	21,0	2,76	0	1,4
7	Баян	54 29	66 59	12,0	11,1	0,92	1,28	0,90	3,34	0	1,5
8	Без названия, у с. Екатериновки	54 36	66 43	2,8	2,7	0,12	0,34	0,26	0,72	0	1,8
9	Без названия, у свх. Первомайский	54 35	66 35	6,8	6,4	0,39	0,55	0,38	2,54	0,50	1,5
10	Без названия, у с. Писаревки	54 37	70 45	36,8	36,4	—	3,44	0,42	2,50	0	(2,4)
11	Белое	55 04	68 27	70,0	66,6	3,44	4,19	3,02	3,61	(1,50)	1,4
12	Бугровое	55 03	69 43	30,7*	29,5	1,20	1,77	1,00	3,00	1,50	2,1
13	Гусиное	55 02	70 25	38,3	36,9	1,41	2,28	1,10	2,50	1,00	2,2
14	Горькое, у с. Дубровного	54 50	68 07	7,4	6,6	0,80	1,18	0,76	3,18	0	1,6
15	Горькое, у с. Островки	54 39	56 58	27,2	25,6	1,65	2,43	1,37	3,29	1,00	1,7
16	Джекекуль	54 22	66 58	14,6	13,8	0,79	1,15	0,90	3,65	0	1,7
17	Екатериновское	54 34	66 40	87,8	81,7	6,11	8,16	5,20	3,40	1,00	1,5
18	Ескине	54 41	69 54	27,9	26,8	1,09	1,44	1,10	2,90	1,50	1,8
19	Жалтырь, у с. Рябиновского	54 36	68 19	40,0*	38,2	1,80	2,69	2,00	3,00	0	1,4
20	Жалтырь, у базы Заготскот	54 29	68 58	46,0	44,4	1,57	2,61	1,92	2,71	0	1,5
21	Жалтырькуль	54 05	67 58	248*	242	5,60	11,0	8,92	2,29	0	1,8
22	Жаркуль, у с. Спасского	54 19	67 41	12,5	11,9	0,60	0,89	0,40	3,28	0	1,5
23	Жаркуль, у с. Владимировки	54 30	68 10	22,5	21,5	0,95	1,58	1,30	2,00	0	1,4
24	Желандыкуль	54 28	69 54	27,4	25,9	1,54	1,95	1,36	(2,80)	(1,80)	1,7
25	Железное	54 47	67 20	24,4	23,0	1,37	2,18	1,16	3,75	1,40	2,0
26	Звезда	55 03	70 22	10,5	10,0	0,46	0,70	—	2,00	0	1,3
27	Зоркуль	54 22	69 57	5,9	5,6	0,31	0,78	0,64	1,85	0	2,9
28	Иващино	54 30	66 59	2,2	2,0	0,20	0,31	0,20	2,03	0	1,7
29	Кайран	53 55	67 00	10,5	9,7	0,82	1,41	1,00	2,84	0	1,8
30	Кайранкуль	54 32	67 03	16,2	15,6	0,55	0,78	0,46	3,10	0	1,5
31	Кайран-Мандай	54 28	67 14	—	—	0,52	0,98	1,23	2,90	0	2,7
32	Камешты	54 29	68 10	21,4	20,9	0,53	0,83	0,52	3,82	0	1,8
33	Капсыткуль	53 44	66 33	7,7	7,1	0,65	1,36	0,80	2,79	0	3,0
34	Кладбищенское	54 28	67 11	4,5	4,1	0,39	0,57	0,50	2,90	0,50	1,6
35	Козявочное	54 22	66 38	5,5	4,8	0,71	1,12	0,64	2,60	0	1,7
36	Кокан	54 44	70 04	26,1	25,6	0,52	0,87	0,40	3,16	0	1,8
37	Коржункуль	54 21	67 42	—	—	1,09	1,53	1,26	3,10	0	1,4
38	Косагач	54 39	68 11	7,8	7,0	0,76	1,02	0,58	3,14	1,80	2,0
39	Коскуль	54 07	67 16	53,8	—	—	—	1,60	(1,71)	0,70	(1,6)
40	Кривое, у с Мамлютки	54 57	68 33	18,6	18,0	0,63	0,87	0,52	2,62	0	1,3
41	Кривое, у с. Сенжарки	54 47	67 51	6,6	5,9	0,69	1,06	0,84	2,90	0	1,7
42	Круглое	54 49	69 07	1,9	1,6	0,26	0,30	0,22	3,79	2,12	1,5

[1] Под суммарным притоком подразумевается алгебраическая сумма притока воды с поверхности водосбора,
[2] За теплый период года принят период от начала снеготаяния до начала ледостава.

[3] Для пересыхающих озер принят равным нулю; для непересыхающих озер вычислен по разности

* Площадь водосбора определена по карте; остальные площади водосборов определены по аэрофотопланам.
** Слой стока определен по карте нормы годового поверхностного стока или принят равным поверхностному стоку за многолетний период.

ОБЛАСТИ И ИХ СРЕДНИЙ МНОГОЛЕТНИЙ ГОДОВОЙ ВОДНЫЙ БАЛАНС

Коэффициент вариации суммарного притока[1] C_v, с	Коэффициент перехода от максимальной площади озера к средней расчетной k_ω	Зарастаемость озера, %	Слагаемые водного баланса (слой на среднюю расчетную площадь озера), см					Норма поверхностного стока			
			испарение за теплый период[2] $h_{0,\text{ис}}$	осадки за теплый период[2] $h_{0,\text{ос}}$	запас воды в снеге на льду озера к началу снеготаяния $h_{0,\text{сн}}$	приток воды с поверхности водосбора и водообмен через ложе озера $P_0 = h_{0,\text{пр}} + h_{0,\text{гр}} - h_{0,\text{ф}}$	в том числе предполагаемый грунтовый приток[3]	слой (с площади водосбора) h, мм	приведенная к площади водосбора		
									50 км²	3000 км²	
									слой, мм	слой, мм	модуль л/сек. с 1 км²
0,3	0,77	94	62	23	10	29	4	6,1**	6,9	2,0	0,06
0,55	0,71	9	61	27	6	28	14	12,8**	6,8	2,0	0,06
0,4	0,60	99	66	26	16	24	0	36,4	24,3	6,3	0,20
0,4	0,73	0	61	27	6	28	15	12,0**	6,8	2,0	0,06
0,9	0,59	38	67	25	6	36	0	19,1	31,3	9,4	0,30
0,8	0,66	71	66	25	8	33	0	16,4	28,2	8,4	0,27
0,8	0,72	32	61	27	7	27	0	22,3	14,3	4,3	0,14
0,7	0,36	78	61	27	10	24	0	10,7	4,9	1,5	0,05
0,6	0,70	40	61	27	7	27	0	16,5	9,2	2,8	0,09
0,9	—	0	62	26	4	32	0	(3,7)	3,3	1,0	0,03
0,4	0,82	15	59	25	5	29	10	9,1**	9,9	3,0	0,10
0,5	0,68	40	59	27	6	26	2	9,8**	8,4	2,5	0,08
0,6	0,62	66	58	28	6	24	3	7,9**	7,2	2,2	0,07
0,8	0,68	43	60	26	6	28	0	33,9	19,2	5,8	0,18
0,7	0,68	11	60	26	6	28	5	14,8**	12,1	3,6	0,11
0,8	0,69	10	61	27	6	28	0	16,0	10,7	3,2	0,10
0,6	0,75	30	61	27	7	27	11	12,1**	14,1	4,1	0,13
0,3	0,76	17	61	25	4	32	12	8,2**	6,8	2,0	0,06
0,9	0,67	17	61	25	5	31	0	14,6	13,4	4,0	0,13
0,9	0,60	8	61	21	4	36	0	12,7	12,2	3,7	0,12
1,0	0,51	20	63	26	5	32	0	7,4	11,7	3,5	0,11
0,9	0,67	0	62	26	5	31	0	15,6	10,2	3,1	0,10
0,9	0,60	25	61	25	5	31	0	13,7	10,6	3,2	0,10
(0,2)	0,79	85	62	24	8	30	18	6,9**	5,7	1,7	0,05
0,8	0,63	40	60	26	6	28	8	12,0**	10,0	3,6	0,11
0,9	0,66	23	58	28	5	25	0	11,5	7,2	2,2	0,07
0,8	0,40	(100)	62	23	11	28	0	15,5	8,4	2,5	0,08
0,7	0,63	0	61	27	6	28	0	28,0	12,0	3,6	0,11
0,9	0,58	37	64	26	6	32	0	27,1	16,9	5,1	0,16
0,8	0,70	11	61	27	6	28	0	9,9	6,9	2,1	0,07
0,8	0,53	40	61	26	7	28	0	—	—	—	—
0,8	0,64	55	61	25	6	30	0	7,6	5,8	1,7	0,05
0,7	0,48	90	67	25	12	30	0	27,5	16,0	4,8	0,15
0,7	0,69	14	61	26	6	29	8	20,2**	10,1	3,0	0,10
0,7	0,63	39	62	27	7	28	0	41,4	21,6	6,5	0,21
0,9	0,60	0	61	25	4	32	0	6,5	5,3	1,6	0,05
0,8	0,71	80	62	26	9	27	—	—	—	—	—
0,3	0,75	74	61	25	8	28	5	24,6**	15,0	5,1	0,16
—	—	30	63	26	6	31	—	—	—	—	—
0,8	0,72	12	60	24	5	31	0	10,8	7,9	2,4	0,08
0,8	0,65	16	60	26	6	28	0	32,8	18,0	5,4	0,17
0,2	0,87	20	60	26	5	29	7	36,0**	15,0	5,6	0,17

запаса воды в снежном покрове на льду озера к началу снеготаяния и водообмена через ложе озера.

$$h_{0,\text{гр}} = P_0 - \frac{hF_\text{в}}{\omega_0}.$$

в соседние озера, не имеющие грунтового питания; для остальных озер рассчитан из уравнения водного баланса озера

№ п/п	Озеро	Координаты		Площадь водосбора, км²		Площадь зеркала озера, км²			Наибольшая глубина озера, м		Показатель формы чаши озера, m
		широта	долгота	общая F	без зеркала озера $F_в$	средняя расчетная ω_0	максимальная $\omega_{к.в.1,5\%}$	полученная по карте $\omega_к$	при наивысшем наполнении $H_{к.в.1,5\%}$	при наинизшем наполнении $H_{к.о.98,5\%}$	
43	Кундыкуль	54°30′	69°48′	13,2	12,9	0,34	0,62	0,50	2,00	0	1,6
44	Куропашкино	55 09	68 36	5,1	4,7	0,43	0,62	0,32	3,60	0,50	1,5
45	Курункуль	54 22	67 23	7,6	6,5	1,10	1,37	0,66	(3,80)	(2,42)	2,0
46	Куюнгуль	54 40	68 11	10,0	9,0	1,05	1,94	0,60	2,95	0	2,5
47	Майбалык, у с. Майбалык	54 16	66 46	16,6	14,2	2,38	2,77	1,70	(4,06)	(2,76)	1,6
48	Майбалык, у свх. Булаевский	54 17	70 30	28,9*	26,5	2,44	3,94	1,82	2,95	0	1,8
49	Малкар	53 41	66 22	10,6	9,4	1,17	2,20	1,40	2,07	0,40	2,2
50	Моховое	54 20	67 44	9,9	9,7	0,24	0,39	0,30	2,64	0	1,6
51	Муктыкуль	54 22	69 56	11,2	10,8	0,39	0,67	0,47	2,70	(1,00)	2,4
52	Мухтыкуль	54 15	69 44	12,2	11,6	0,64	1,29	0,58	2,46	0	2,0
53	Наземное	54 46	67 51	1,6	1,4	0,18	0,28	0,16	3,06	0	1,7
54	Обалык	54 33	70 26	14,7	14,4	0,29	0,58	0,38	2,00	0	1,8
55	Палочное	55 08	68 58	17,1	16,1	1,01	1,56	1,36	4,30	1,00	1,7
56	Паровое	54 27	67 14	8,6	8,1	0,48	0,86	0,64	2,90	0,50	2,0
57	Питное, у с. Сенжарки	54 46	67 50	6,7	6,1	0,63	0,93	0,77	3,23	0	1,6
58	Питное, у с. Казанки	54 42	66 58	28,8	27,2	1,55	2,35	1,96	2,64	0	1,5
59	Питное, у с. Новорыбинки	54 40	67 24	16,7	15,9	0,82	0,95	0,80	(3,39)	(1,90)	1,4
60	Питное, у с. Островки	54 38	66 58	47,1	43,6	3,48	4,04	2,62	3,54	(2,00)	1,6
61	Плоское	55 09	68 56	22,4	20,6	1,78	2,79	2,10	4,20	1,00	1,7
62	Полковниково	55 10	69 16	18,0	16,2	1,77	2,33	2,30	4,39	(1,00)	1,4
63	Пронькино	54 46	70 29	21,3	20,5	0,80	1,12	0,80	3,28	0	1,3
64	Рыбное	54 27	67 12	3,6	3,1	0,47	0,68	0,60	2,70	0,50	1,6
65	Рявкино	54 59	70 05	92,1	88,3	3,82	7,50	2,48	3,05	0,36	2,1
66	Сандыкуль	54 38	69 59	22,7	21,2	1,55	3,60	1,10	2,30	0	2,8
67	Светлое	54 34	66 35	6,3	5,8	0,48	0,74	0,49	2,32	0	1,5
68	Сивково	55 13	69 06	19,5	17,9	1,64	1,80	1,48	4,37	(2,50)	1,4
69	Стрелецкое	54 22	66 40	9,7	8,5	1,24	2,21	1,40	2,95	0,50	1,9
70	Студеное	55 09	68 34	12,2	11,4	0,82	1,17	0,56	5,23	2,00	1,8
71	Суаткуль	54 20	67 02	16,0	15,2	0,76	1,29	0,98	2,80	0,50	1,9
72	Султан	53 45	66 25	33,5*	31,4	2,07	4,70	3,10	1,70	0	2,4
73	Сулы	53 43	66 30	40,0*	36,0	4,04	6,12	5,0	2,56	(0)	1,7
74	Тарангул (Большой Тарангул)	54 02	68 25	2000*	1970	30,2	40,8	41,0	4,16	0,25	1,3
75	Тарангул (Малый Тарангул)	53 43	67 47	970*	945	24,6	27,9	24,5	6,65	4,00	1,4
76	Тулумбай	54 26	67 01	13,3	12,0	1,26	1,91	1,20	2,85	0	1,7
77	Тюлекуйнак	54 29	66 47	7,1	6,1	0,95	1,51	0,64	3,60	0	2,2
78	Узынкуль, у с. Дмитриевки	53 54	67 00	16,8	15,8	1,03	1,72	1,40	2,95	0	1,8
79	Узынкуль, у с. Полтавки	54 32	69 50	35,2	33,3	1,92	2,74	1,40	2,86	(1,30)	1,9
80	Усердное	54 41	66 43	25,0	24,0	0,95	1,42	1,48	2,48	0	1,4
81	Усталое	55 10	68 57	7,6	6,9	0,70	1,07	0,72	3,50	(0,50)	1,6
82	Харьковское	54 41	69 31	57,0	55,3	1,73	3,33	2,40	3,00	0	2,3
83	Шелегино	55 07	70 01	384*	361	23,2	40,0	15,5	2,80	1,50	2,7
84	Щучье	55 09	68 31	14,0	13,4	0,58	0,73	0,60	4,40	0	1,3
85	Эбей	54 28	67 39	13,0	12,5	0,54	0,86	0,68	3,07	0	1,7
86	Ялы	54 35	68 26	37,6	34,6	2,98	4,27	1,96	5,30	(2,80)	2,1

[1] Под суммарным притоком подразумевается алгебраическая сумма притока воды с поверхности водосбора,
[2] За теплый период года принят период от начала снеготаяния до начала ледостава.

[3] Для пересыхающих озер принят равным нулю; для непересыхающих озер вычислен по разности $h_{о,\ гр} =$

* Площадь водосбора определена по карте; остальные площади водосборов определены по аэрофотопланам.
** Слой стока определен по карте нормы годового поверхностного стока или принят равным поверхно ного баланса озера за многолетний период.

Коэффициент вариации суммарного притока[1] C_v, с	Коэффициент перехода от максимальной площади озера к средней расчетной k_ω	Зарастаемость озера, %	Слагаемые водного баланса (слой на среднюю расчетную площадь озера), см					Норма поверхностного стока			
			испарение за теплый период[2] $h_{o,ис}$	осадки за теплый период $h_{o,ос}$	запас воды в снеге на льду озера к началу снеготаяния $h_{o,сн}$	приток воды с поверхности водосбора и водообмен через ложе озера		слой (с площади водосбора) h мм	приведенная к площади водосбора		
						$P_0 = h_{o,пр} + h_{o,гр} - h_{o,ф}$	в том числе предполагаемый грунтовый приток[3]		50 км²	3000 км²	
									слой, мм	слой, мм	модуль, л/сек. с 1 км²
0,8	0,55	77	62	24	7	31	0	7,9	5,2	1,6	0,05
0,9	0,70	15	59	26	5	28	10	16,2**	8,4	2,5	0,08
0,2	0,80	24	62	26	6	30	19	18,9**	10,6	3,1	0,10
0,8	0,54	60	61	25	7	29	0	33,8	20,6	6,2	0,20
0,2	0,86	21	63	27	7	29	16	22,4**	15,3	4,6	0,15
0,8	0,62	97	64	25	11	28	0	25,8	21,5	6,4	0,20
0,6	0,53	69	68	25	8	35	0	43,6	28,7	7,1	0,22
0,8	0,62	62	62	26	7	29	0	7,2	4,5	1,4	0,04
0,6	0,58	92	62	23	9	30	0	10,8	6,9	2,0	0,06
0,9	0,50	31	63	23	4	36	0	19,9	12,9	3,9	0,12
0,8	0,66	15	60	26	6	28	0	36,0	14,2	4,3	0,14
0,9	0,50	0	62	25	4	33	0	6,6	4,5	1,4	0,04
1,0	0,65	33	59	26	6	27	0	16,9	12,5	3,0	0,10
0,8	0,56	37	61	26	7	28	0	16,6	10,4	2,8	0,09
0,8	0,68	18	60	26	5	29	0	30,0	16,6	5,0	0,16
0,8	0,66	31	60	26	7	27	0	15,4	12,8	3,8	0,12
(0,2)	0,86	2	60	26	6	28	0	14,5	10,7	2,9	0,09
(0,2)	0,86	20	61	26	6	29	13	12,6**	12,1	3,6	0,11
1,0	0,64	19	59	26	5	28	13	13,0**	10,0	3,0	0,10
0,8	0,76	7	59	27	5	27	14	14,2**	10,0	3,0	0,10
0,9	0,71	5	60	26	4	30	0	11,7	8,9	2,7	0,08
0,6	0,69	35	61	26	7	28	14	21,3**	10,0	3,0	0,10
1,1	0,51	74	59	27	7	25	9	6,7**	8,0	2,4	0,08
0,8	0,43	84	61	24	7	30	0	21,9	16,9	5,1	0,16
0,8	0,65	10	61	27	7	27	0	22,3	12,1	3,6	0,11
0,2	0,91	9	58	26	5	27	12	13,7**	10,0	3,0	0,10
0,9	0,56	84	62	27	12	23	0	33,2	20,0	6,0	0,19
0,9	0,70	30	59	26	5	28	10	12,9**	8,3	2,5	0,08
0,9	0,59	95	62	27	16	19	0	9,5	6,6	2,0	0,06
0,7	0,44	95	67	25	14	28	0	18,5	16,1	4,8	0,15
0,6	0,66	99	67	25	16	26	0	29,2	26,3	7,9	0,25
0,9	0,74	6	63	25	4	34	1	5,0**	15,1	4,4	0,14
0,2	0,88	0	65	25	6	34	2	8,3**	20,2	6,0	0,19
0,7	0,66	42	61	27	7	27	0	28,4	18,6	5,6	0,18
0,8	0,63	20	61	27	6	28	0	43,6	24,1	7,2	2,3
0,8	0,60	43	64	26	7	31	0	20,2	14,1	4,2	0,13
0,4	0,70	97	62	24	10	28	18	5,9**	5,2	1,6	0,05
0,8	0,67	38	61	27	7	27	0	10,7	8,6	2,6	0,08
0,9	0,65	16	59	26	5	28	10	17,5**	10,0	3,0	0,10
0,9	0,52	4	61	25	4	32	0	10,0	10,2	3,1	0,10
0,6	0,58	97	58	28	13	17	9	4,8**	8,6	2,5	0,08
0,8	0,80	0	59	26	5	28	0	12,1	8,1	2,4	0,08
0,8	0,63	55	61	26	7	28	0	12,1	8,1	2,4	0,08
0,6	0,70	74	61	24	7	30	13	15,0**	13,4	4,0	0,13

запаса воды в снежном покрове на льду озера к началу снеготаяния и водообмена через ложе озера.

$$P_0 - \frac{hF_в}{\omega_0}.$$

стному стоку в соседние озера,не имеющие грунтового питания; для остальных озер рассчитан из уравнения вод-

МИНИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ (Q м³/сек.)

Река	Пункт	Площадь водосбора, км²	Период наблюдений	Число лет с данными о минимальных суточных летних (зимних) расходах воды	Наименьший суточ		
					летний		
					Q	M	дата
Ишим	с. Марьевка	108 000	1949—58	10 (10)	1,30	0,012	19, 23/IX-52
„	г. Петропавловск . . .	118 000	1932—58	27 (25)	0,64	0,005	24, 27/IX-37
Нижний Бурлук	с. Соколовка	4 070	1950—58	9 (9)	0,038	0,0093	26/VIII—1/IX-51

[1] 100% означает, что река ежегодно промерзала.

И МОДУЛИ СТОКА (*M* л/сек. с 1 км²) *Приложение XIV*

ный минимум			Средний за период наблюдений суточный минимум				Наименьший средний месячный минимум					
зимний			летний		зимний		летний			зимний		
Q	*M*	дата	*Q*	*M*	*Q*	*M*	*Q*	*M*	дата	*Q*	*M*	дата
0,44	0,004	27/I-53	4,58	0,042	1,07	0,010	1,38	0,013	IX-52	0,72	0,0067	I-53
0,020	0,0002	18, 20/II-40	6,41	0,054	1,85	0,016	1,01	0,009	X-37	0,040	0,0003	II-40
0,000	0,000	(100%)[1]	0,12	0,030	0,000	0,000	0,040	0,0098	IX-51	0,000	0,000	(100%)[1]

ХАРАКТЕРНЫЕ УРОВНИ ВОДЫ НА ОЗЕРАХ ПО ЭПИЗО

№ п/п	Наименование озера	Пункт	Координаты		Условная			
					1956 г.			
					предвесенний		весенний	
			широта	долгота	уровень	дата	уровень	дата
1	Акжан	2-е отд. свх. Степной . .	53°48′	66°40′	0,86	20/III	1,15	12/V
2	Альпаш	свх. Комсомольский . .	53 48	66 27	0,68	21/III	0,89	12/V
3	Без названия	с. Писаревка	54 37	70 45	—	—	—	—
4	Белое	с. Белое	55 04	68 27	2,67	25/III	2,96	24/V
5	Бугровое	с. Бугровое	55 03	69 43	—	—	2,14	28/V
6	Ескине	с. Сергеевка	54 41	69 54	1,96	17/II	2,19	19/V
7	Жалтырь	база Заготскот	54 29	68 58	1,89	17/I	1,98	2–5/V
8	Жалтырькуль	с. Самамбет	54 05	67 58	—	—	—	—
9	Железное	с Железное	54 47	67 20	2,11	21/II	2,29	21/V
10	Забочно	с. Соколовка	55 08	69 11	—	—	—	—
11	Коскуль	с. Семиполка	54 07	67 16	0,83	12/II	1,08	20/V
12	Курункуль	с Архангельское . . .	54 22	67 23	2,63	19/II	2,96	21/V
13	Лебяжье	с. Соколовка	55 09	69 12	—	—	—	—
14	Логуново	с. Соколовка	55 07	69 12	1,62	13/III	2,01	22/V
15	Майбалык	с. Майбалык	54 16	66 46	2,81	16/II	3,11	20/V
16	Обалык	с. Пулеметовка	54 33	70 26	прмз	—	0,93	9/V
17	Питное	с. Новорыбинка	54 40	67 24	—	—	—	—
18	Питное	с. Сенжарка	54 46	67 50	—	—	—	—
19	Полковниково	с. Вагулино	55 10	69 16	—	—	—	—
20	Рявкино	с. Рявкино	54 59	70 05	—	—	—	—
21	Сандыкуль	с. Ивановка	54 38	69 59	1,70	18/II	1,87	19/V
22	Сивково	с. Сивково	55 13	69 06	—	—	3,27	22/V
23	Сливное	с. Сливное	55 08	68 15	—	—	—	—
24	Султан	свх. Комсомольский . .	53 45	66 25	0,86	21/III	1,17	12/V
25	Сулы	в 1,5 км к ЮВ от свх. Тимирязевский . . .	53 43	66 30	1,67	22/III	1,85	12/V
26	Узынкуль	в 3 км от с. Полтавки .	54 32	69 50	1,96	19/II	2,05	19/V
27	Улькен-Жерма	с. Борки	54 37	69 43	(2,17)	15/II	(2,26)	19/V
28	Харьковское	в 6 км к СЗ от с. Григорьевки	54 41	69 31	1,82	14/II	2,10	3–15/V
29	Чистое	с. Успенка	54 46	70 31	2,31	13/III	2,56	16/IV–13/V
30	Щучье	с. Щучье	55 09	68 31	—	—	—	—
31	Ялы	с. Алма-Ата	54 35	68 26	—	—	—	—

отметка уровня воды, м

1956 г.						1957 г.					
летний		предзимний		предвесенний		весенний		летний		предзимний	
уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата
—	—	—	—	1,14	10/IV	1,44	3/V	1,15	25/VII	—	—
—	—	—	—	—	—	1,16	5/V	0,90	24/VII	—	—
—	—	0,18 прмз	7/XII	—	—	0,48	4/V	0,03	12/IX	прсх	8/X
2,83	29/VII	2,75	26/XI	2,82	6/IV	3,13	14/V	—	—	2,54	5/X
—	—	2,02	29/XI	—	—	2,40	15/V	2,10	19/IX	2,04	9/X
2,09	20/VIII	2,05	29/XI	2,04	27/III	2,38	18/V	2,01	11/IX	1,94	8/X
1,70	17/IX	1,69	27/XI	1,63	18/III	1,86	6/V	—	—	1,37	13/X
0,70	4/IX	0,70	26/X	—	—	—	—	—	—	—	—
2,15	8/VIII	2,13	22/XI	2,13	9/IV	2,50	23/V	—	—	2,17	11/X
1,85	16/VII	1,78	28/XI	—	—	2,08	6/V	—	—	1,60	6/X
0,90	14/VII	0,70	23/XI	—	—	1,01	23/V	—	—	0,53	12/X
2,83	12/VII	2,68	23/XI	—	—	3,26	23/V	—	—	2,79	12/X
2,83	11/VIII	2,76	28/XI	2,86	10/IV	3,25	7/V	—	—	—	—
1,66	13/VII	1,29	28/XI	прмз	—	(3,03)	26/IV	—	—	2,04	6/X
3,00	11/VII	2,81	23/XI	—	—	3,28	23/V	—	—	2,81	11/X
—	—	0,61	7/XII	прмз	—	0,95	4/IV	0,45	11/IX	0,41	8/X
—	—	2,34	22/XI	2,34	9/IV	2,64	22/V	2,40	21/VIII	2,31	11/X
—	—	1,82	22/XI	1,82	9/IV	2,18	22/V	1,90	20/VIII	1,79	11/X
2,85	14/VII	2,74	28/XI	2,73	10/IV	3,10	7/V	—	—	2,70	6/X
2,22	22/VIII	2,00	29/XI	(2,19)	27/III	2,65	15/V	2,46	15/VIII	2,41	9/X
1,70	18/VIII	1,66	30/XI	1,74	26/III	1,94	8/V	1,60	10/IX	1,56	8/X
3,12	25/VII	3,11	27/XI	3,16	24/III	3,58	7/V	—	—	3,17	6/X
3,40	31/VII	3,27	27/XI	—	—	3,65	14/V	3,32	23/VII	3,15	5/X
—	—	—	—	0,89	1/IV	1,38	5/V	1,10	25/VII	—	—
—	—	—	—	1,76	30/III	2,03	5/V	1,80	23/IX	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1,90	9/VII	—	—
2,10	17/VIII	2,06	30/XI	—	—	2,24	8/V	1,98	13/VII	1,84	8/X
1,85	14/VIII	—	—	1,80	18/VIII	1,99	6/V	1,58	10/IX	1,49	8/X
—	—	2,32	6/XII	2,28	26/III	2,94	4/V	2,74	26/VIII	2,62	8/X
3,10	30/VII	3,04	27/XI	—	—	3,37	14/V	3,10	25/VII	2,91	5/X
—	—	3,34	26/XI	—	—	3,61	24/V	3,50	16/VI	—	—

Приложение XVI

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ РЕК

№ по списку станций	Река	Пункт	Период наблюдений	Характеристика	Средняя месячная температура воды за 8 час., °С							Наибольшая температура воды и ее дата
					IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2	Ишим	с. Марьевка . .	1949—57	Средн.	—	12,5	18,4	19,8	17,4	10,9	3,2	28,8
				Наиб.	—	14,1	20,0	21,4	19,0	12,5	4,7	30/VII-52
				Наим.	—	10,9	16,9	18,3	15,8	8,3	2,0	
3	„	с. Покровка (с. Явленка)	1948—57	Средн.	—	12,6	19,1	21,4	19,3	12,7	4,7	27,1
				Наиб.	—	13,9	20,8	23,2	20,7	15,0	5,5	29/VII-52
				Наим.	—	10,1	17,3	19,7	18,0	9,4	3,3	
5	„	г. Петропавловск	1932—57	Средн.	0,8	11,2	18,0	20,1	18,5	12,4	4,6	29,3
				Наиб.	2,2	15,0	20,6	22,7	20,9	14,7	6,9	7/VIII-55
				Наим.	0,2	8,3	15,0	18,0	15,9	9,5	1,9	
6	Нижний Бурлук	с. Соколовка . .	1951—57	Средн.	—	11,0	16,2	17,9	16,0	10,3	3,3	27,2
				Наиб.	—	12,9	17,5	19,8	16,7	11,9	4,5	1/VII-56
				Наим.	—	9,3	14,7	11,2	15,0	7,7	2,2	

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ ОЗЕР (У БЕРЕГА)

Год	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Наибольшая за год и дата
13. оз. Горькое — с. Дубровное								
1956 г.								
Средн. 8 час.	—	10,5	16,4	18,8	17,1	8,1	3,9	26,6
Средн. 8 и 20 час.	—	11,3	17,6	20,9	18,8	8,9	4,5	28/VI
Наибольшая	—	23,2	26,6	26,3	24,2	16,7	8,6	
1957 г.								
Средн. 8 час.	—	11,9	18,4	(19,0)	18,8	16,3	—	27,6
Средн. 8 и 20 час.	—	13,2	20,0	(20,0)	19,8	17,4	—	16/VI
Наибольшая	—	20,5	27,6	27,2	24,2	23,5	—	
14. оз. Гусиное — с. Октябрьское								
1956 г.								
Средн. 8 час.	—	8,9	14,7	17,3	14,2	5,7	2,5	32,3
Средн. 8 и 20 час.	—	11,7	17,8	20,9	17,3	8,0	3,9	2/VII
Наибольшая	—	25,1	31,4	32,3	26,6	18,4	10,6	
1957 г.								
Средн. 8 час.	—	10,0	14,0	17,2	—	13,6	—	32,6
Средн. 8 и 20 час.	—	13,5	17,4	19,6	(18,6)	16,0	—	3/VII
Наибольшая	—	23,9	26,2	32,6	—	24,7	—	
15. оз. Звезда — с. Октябрьское								
1956 г.								
Средн. 8 час.	—	8,6	14,6	17,8	14,0	5,4	2,2	33,3
Средн. 8 и 20 час.	—	11,6	17,8	21,2	17,1	7,7	3,6	2/VII
Наибольшая	—	22,9	31,9	33,3	25,9	18,7	9,5	
1957 г.								
Средн. 8 час.	—	10,3	14,8	17,4	—	13,1	—	32,4
Средн. 8 и 20 час.	—	13,6	18,3	19,9	(18,9)	15,8	—	3/VII
Наибольшая	—	23.0	26,2	32,4	—	24,4	—	
16. оз. Кокан — с. Раевка								
1956 г.								
Средн. 8 час.	—	10,8	17,2	21,3	18,3	9,0	3,7	28,4
Средн. 8 и 20 час.	—	12,0	18,2	21,8	18,8	9,3	4,2	30/VI
Наибольшая	—	21,6	28,4	27,1	25,7	15,7	8,3	
1957 г.								
Средн. 8 час.	—	12,4	18,3	18,8	18,9	16,5	—	26,2
Средн. 8 и 20 час.	—	13,2	19,0	19,5	19,5	17,1	—	4/VII
Наибольшая	—	19,1	25,5	26,2	24,0	22,8	—	

Год	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Наибольшая за год и дата
17. оз. Коржункуль — с. Спасское								
1956 г.								
Средн. 8 час.	—	—	—	—	20,2	7,8	3,6	—
Средн. 8 и 20 час.	—	—	—	—	20,9	8,7	4,4	
Наибольшая	—	—	—	—	28,3	16,6	8,2	
1957 г.								
Средн. 8 час.	—	12,7	(18,7)	17,6	16,7	15,3	—	27,8
Средн. 8 и 20 час.	—	13,8	(20,2)	19,7	18,1	17,2	—	11/VI
Наибольшая	—	21,6	27,8	25,9	24,8	22,0	—	
18. оз. Круглое — с. Дубровное								
1956 г.								
Средн. 8 час	—	10,7	16,8	20,2	17,5	8,3	4,0	26,1
Средн. 8 и 20 час.	—	11,5	17,6	21,0	18,6	9,0	4,4	6/VIII
Наибольшая	—	22,6	23,6	24,9	26,1	16,9	7,2	
1957 г.								
Средн. 8 час.	—	11,6	18,3	(19,0)	18,9	16,2	4,2	27,7
Средн. 8 и 20 час.	—	12,6	19,6	(19,9)	20,0	17,4	—	3/VII
Наибольшая	—	19,7	26,6	27,7	24,1	23,3	—	
19. оз. Моховое — с. Спасское								
1956 г.								
Средн. 8 час.	—	—	—	—	19,1	7,2	3,3	—
Средн. 8 и 20 час.	—	—	—	—	19,8	8,1	4,1	
Наибольшая	—	—	—	—	24,5	15,8	9,4	
1957 г.								
Средн. 8 час	—	12,7	(18,4)	18,1	—	15,5	—	27,0
Средн. 8 и 20 час.	—	(14,5)	(19,6)	20,0	—	17,2	—	16/VII
Наибольшая	—	22,4	25,5	27,0	—	23,0	—	
20. оз. Мухтыкуль — 2-ое отд. свх. Киялинского								
1956 г.								
Средн. 8 час.	—	9,9	15,3	19,3	16,4	7,2	3,6	30,1
Средн. 8 и 20 час.	—	11,7	17,2	21,6	18,6	8,6	4,3	1/VII
Наибольшая	—	20,3	29,0	30,1	26,0	19,6	8,7	
1957 г.								
Средн. 8 час.	—	11,4	15,7	16,4	15,0	11,5	—	28,8
Средн. 8 и 20 час.	—	14,2	18,6	18,5	17,4	14,9	—	17/VI
Наибольшая	—	23,3	28,8	27,8	24,9	23,7	—	

Примечание. Наибольшее значение температуры выбрано из срочных наблюдений.

ТОЛЩИНА ЛЬДА НА РЕКАХ (В САНТИМЕТРАХ)

№ по списку станций	Река	Пункт	Период наблюдений	Число лет	Характеристика	XI			XII			I			II			III			IV		Наибольшая толщина льда у берега и дата
						10	20	30	10	20	31	10	20	31	10	20	28	10	20	31	10	20	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	Ишим	с. Марьевка	1948 - 58	11	Средн.	16	27	39	48	54	64	72	81	86	98	109	112	119	127	132	124	—	134 / 15/IV–54. 25/III–57
					Наиб.	31	42	55	63	71	75	87	88	92	114	148	152	156	155	153	154	—	
					Наим.	8	14	21	33	41	53	63	73	77	84	93	91	99	94	117	98	—	
3	»	с. Покровка (с. Явленка)	1948—57	10	Средн.	16	25	33	39	45	52	62	66	72	76	83	86	86	91	94	92	—	102 / 15/III–51
					Наиб.	23	40	52	62	56	64	72	75	84	87	94	100	105	105	105	104	—	
					Наим.	7	6	5	5	10	10	46	54	64	67	72	71	72	75	85	79	—	
5	»	г. Петропавловск	1935—57	23	Средн.	12	15	24	36	47	52	57	61	67	70	74	78	81	84	85	71	67	122 / 26/III–45
					Наиб.	15	35	42	52	74	74	72	76	84	95	105	115	121	128	129	127	112	
					Наим.	10	3	7	15	26	21	28	31	34	37	41	45	51	55	44	32	21	
6	Нижний Бурлук	с. Соколовка	1950—58	9	Средн.	11	20	29	43	50	61	68	70	90	102	93	96	98	98	98	—	—	—
					Наиб.	31	38	50	62	69	95	93	102	118	122	124	122	124	127	126	—	—	
					Наим.	5	11	14	25	25	38	46	55	75	77	51	53	53	50	53	—	—	

Примечания. 1. Средние и наименьшие декадные толщины льда выводились из фактических измерений в данную декаду за имеющийся многолетний ряд с учетом нулевых значений (отсутствие льда).

2. Если пропуски измерений толщины льда для какой-либо декады составляли больше 50% от общего числа лет наблюдений, средняя величина ее не выводилась. В этом случае в соответствующей графе таблицы поставлено тире.

3. Таблица составлена по данным о толщине льда, относящимся к середине реки, и лишь в графе 24 — по данным измерений у берега.

ТОЛЩИНА ЛЬДА НА ОЗЕРАХ (В САНТИМЕТРАХ), ВЫСОТА (В САНТИМЕТРАХ)

Годы	Характеристика		XI			XII		
			10	20	30	10	20	31
								13. оз. Горькое —
1955–56	На открытом участке	Толщина льда				—	—	48
		Высота снега				—	—	17
		Плотность				—	—	0,33
	В зарослях	Толщина льда				—	—	—
		Высота снега				—	—	—
		Плотность				—	—	—
1956–57	На открытом участке	Толщина льда		20	29	32	41	43
		Высота снега		6	10	13	7	10
		Плотность		0,24	0,27	0,29	0,31	0,30
	В зарослях	Толщина льда			13	16	21	23
		Высота снега			16	20	23	24
		Плотность			0,17	0,18	0,18	0,18
								14. оз. Гусиное —
1955–56	В зарослях	Толщина льда			—	—	—	—
		Высота снега			—	—	—	—
		Плотность			—	—	—	—
1956–57	В зарослях	Толщина льда			—	28	43	48
		Высота снега			—	3	3	5
		Плотность			—	—	—	0,29
								15. оз. Звезда —
1955–56	На открытом участке	Толщина льда			—	—	—	—
		Высота снега			—	—	—	—
		Плотность			—	—	—	—
1956–57	На открытом участке	Толщина льда			—	28	35	46
		Высота снега			—	5	9	8
		Плотность			—	0,25	0,25	0,26
								16. оз. Кокан —
1955–56	На открытом участке	Толщина льда			—	—	—	51
		Высота снега			—	—	—	12
		Плотность			—	—	—	0,31
1956–57	На открытом участке	Толщина льда	12	19	31	36	44	53
		Высота снега	0	2	4	4	4	5
		Плотность	—	—	—	(0,23)	(0,34)	(0,40)
								17. оз. Коржункуль —
1955–56	В зарослях	Толщина льда	—	—	—	—	—	—
		Высота снега	—	—	—	—	—	—
		Плотность	—	—	—	—	—	—
1956–57	В зарослях	Толщина льда	—	16	23	26	33	39
		Высота снега	—	3	15	15	30	15
		Плотность	—	—	0,19	0,26	0,35	0,23
								18. оз. Круглое —
1955–56	На открытом участке	Толщина льда			—	—	—	60
		Высота снега			—	—	—	21
		Плотность			—	—	—	0,33
1956–57	На открытом участке	Толщина льда		18	31	36	45	53
		Высота снега		1	2	6	3	6
		Плотность		—	0,29	0,27	0,28	0,24

И ПЛОТНОСТЬ СНЕГА (В Г/СМ³) (СРЕДНЕЕ ИЗ ИЗМЕРЕНИЙ В 5 ТОЧКАХ)

I			II			III			IV	
10	20	31	10	20	28	10	20	31	10	20
с. Дубровное										
59	66	67	71	77	82	87	92	89	95	
16	16	21	26	22	25	28	25	25	—	
0,33	0,34	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,35	—	
34	38	41	44	45	47	50	52	52	54	
27	28	37	40	37	40	43	50	46	—	
0,20	0,20	0,23	0,20	0,23	0,23	0,23	0,25	0,22	—	
56	60	65	74	78	80	84	85	93	—	
10	16	16	16	15	16	15	16	19	—	
0,28	0,28	0,28	0,30	0,28	0,30	0,30	0,32	0,31	—	
23	26	30	42	44	48	48	49	54	—	
27	39	35	39	30	31	37	52	47	—	
0,17	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,24	0,27	—	
с. Октябрьское										
23	33	35	32	33	33	32	33	45	—	
37	36	36	34	34	39	33	37	38	—	
0,17	0,17	0,18	0,21	0,20	0,17	0,17	0,23	0,21	—	
53	69	74	46	48	49	70	72	—	72	
5	5	6	44	46	47	58	64	—	67	
0,27	0,30	0,30	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	—	0,30	
с. Октябрьское										
57	68	76	75	78	79	85	89	86	—	
18	17	21	25	26	29	29	30	29	—	
0,32	0,36	0,21	0,28	0,33	0,33	0,32	0,29	0,32	—	
51	64	70	76	80	88	89	88	—	—	
9	13	14	18	17	24	19	26	—	—	
0,25	0,30	0,30	0,31	0,30	0,31	0,31	0,33	—	—	
с. Раевка										
62	67	72	76	82	90	94	98	99	99	—
12	12	—	—	—	—	—	22	19	0	—
0,32	0,30	—	—	—	—	—	0,38	0,33	—	—
64	70	78	84	90	91	96	100	102	100	82
8	7	9	11	10	12	10	10	9	—	—
0,22	0,42	0,41	0,35	0,39	0,41	0,40	0,44	0,45	—	—
с. Спасское										
52	54	61	61	76	71	75	79	79	—	—
30	32	29	41	41	40	41	41	41	—	—
0,26	0,26	0,26	0,30	0,30	0,31	0,31	0,29	0,29	—	—
42	53	61	70	71	72	76	76	79	81	—
20	41	23	23	28	28	39	38	40	9	—
0,24	0,26	0,30	0,33	0,30	0,32	0,33	0,33	0,34	0,45	—
с. Дубровное										
66	74	74	80	87	90	97	101	101	99	
20	21	24	25	22	20	22	25	24	16	
0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,40	
64	69	77	86	92	95	101	104	110	—	
6	10	9	8	9	9	12	12	11	—	
0,23	0,31	0,28	0,26	0,26	0,25	0,28	0,33	0,31	—	

Годы	Характеристика		XI			XII		
			10	20	30	10	20	31
19. оз. Моховое —								
1955–56	На открытом участке	Толщина льда			—	—	—	—
		Высота снега			—	—	—	—
		Плотность			—	—	—	—
1956–57	На открытом участке	Толщина льда		25	37	40	43	50
		Высота снега		—	1	5	7	9
		Плотность		—	—	0,28	0,33	0,31
20. оз. Мухтыкуль —								
1955–56	На открытом участке	Толщина льда	—	—	—	—	—	—
		Высота снега	—	—	—	—	—	—
		Плотность	—	—	—	—	—	—
1956–57	На открытом участке	Толщина льда	6	—	—	43	49	54
		Высота снега	—	—	—	—	—	10
		Плотность	—	—	—	—	—	0,22
21. оз. Тарангул (Большой								
1938–39	На открытом участке	Толщина льда	—	—	18	21	33	—
		Высота снега	—	—	4	8	11	—
1941–42		Толщина льда	24	30	47	56	58	60
		Высота снега	0	0	0	0	0	12
1942–43		Толщина льда	5	13	15	20	53	60
		Высота снега	0	2	3	4	20	20
1943–44		Толщина льда	15	20	22	25	37	48
		Высота снега	1	1	1	2	3	5
1944–45		Толщина льда	10	10	25	45	63	—
		Высота снега	0	0	2	2	2	—
1945–46		Толщина льда	10	25	30	35	42	45
		Высота снега	2	5	7	15	20	21
1946–47		Толщина льда	10	15	25	35	50	60
		Высота снега	2	4	5	10	12	15
1947–48		Толщина льда	0	5	10	20	35	45
		Высота снега	0	0	2	4	5	6
1948–49		Толщина льда	10	14	20	32	43	52
		Высота снега	2	3	5	10	12	14
1949–50		Толщина льда	12	27	30	32	59	65
		Высота снега	1	3	5	7	7	8
	На открытом участке	Толщина льда						
		Средн.	10	18	24	32	47	54
		Наиб.	24	30	47	56	58	60
		Наим.	0	5	10	20	33	45
		Высота снега						
		Средн.	1	2	3	6	9	13
		Наиб.	2	5	5	15	20	21
		Наим.	0	0	0	0	0	5

Примечание. В случаях производства наблюдений не в установленные сроки данные измерений отнс

I			II			III			IV	
10	20	31	10	20	28	10	20	31	10	20
с. Спасское										
71	78	77	79	86	88	95	96	98	—	
14	12	22	22	20	22	27	27	27	—	
0,32	0,35	0,33	0,34	0,33	0,35	0,35	0,36	0,36	—	
60	66	71	80	83	87	92	94	95	91	
10	12	9	10	13	14	12	12	17	8	
0,34	0,35	0,30	0,32	0,30	0,27	0,36	0,35	0,33	0,73	
2-е отд. свх. Киялинского										
93			озеро промерзло до дна							
14										
0,2										
			озеро промерзло до дна							
Тарангул) — с. Советское										
—	—	—	—	—	—	—	—	37	37	37
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71	80	—	—	—	—	—	—	—	—	60
12	12	—	—	—	—	—	—	—	—	15
70	80	83	85	85	85	85	85	85	70	—
21	25	25	25	25	25	20	20	15	—	—
61	73	80	85	86	87	87	87	60	60	60
6	8	10	11	13	20	26	23		вода на льду	
—	—	87	87	(87)	(89)	(89)	(89)	85	85	83
—	—	9	9	10	9	9	10	—	—	—
56	63	63	70	70	72	72	72	72	70	—
25	30	31	32	32	32	32	32	35	вода на льду	
68	71	75	85	87	90	90	90	—	—	—
17	20	21	22	25	27	27	28		вода на льду	
57	68	75	75	79	79	81	82	82	80	75
6	8	8	9	10	11	14	17	17	10	вода на льду
62	76	79	81	84	85	85	85	84	70	—
16	18	21	20	23	24	24	23	23	20	вода на льду
69	74	70	83	86	86	85	95	93	—	—
10	15	17	18	19	19	17	10	8	—	—
64	73	76	81	83	84	84	85	75	67	63
71	80	87	87	87	90	90	95	93	85	83
56	63	63	70	70	72	72	72	97	37	37
14	17	18	18	20	21	21	20	14	—	—
25	30	31	32	32	32	32	32	35	20	—
6	8	8	9	10	9	9	10	0	0	—

сены к ближайшим из них.

Приложение XIXб

ТОЛЩИНА ЛЬДА И ВЫСОТА СНЕГА ПО ДАННЫМ ЗИМНИХ ЭПИЗОДИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ОЗЕР ЗА 1956—1957 гг. (ПО ИЗМЕРЕНИЯМ В 2—5 ТОЧКАХ)

№ п/п	Озеро — пункт	Координаты		Год	Дата	На открытом участке			В зарослях			Примечание
		широта	долгота			толщина льда, см		средняя высота снега, см	толщина льда, см		средняя высота снега, см	
						наиб.	средн.		наиб.	средн.		
1	Акжан — 2-я ферма свх. Степной	53°48′	66°40′	1956	28/I	82	81	8	43	42	56	На открытом участке озеро промерзло
					29/II	85	80	5	36	34	76	
2	Альпаш — свх. Комсомольский	53 48	66 27	1956	30/I	105	101	8	40	39	86	На открытом участке озеро промерзло
					29/XI	24	22	6	11	8	28	
					23/XII	36	35	4	13	12	29	
				1957	30/I	41	40	3	19	16	74	
					1/IV	41	38	8	12	10	77	
3	Без названия — с. Медвежка	54 52	70 26	1956	10/II	52[1]		0[1]	40	31	32	То же
4	Без названия — с. Писаревка	54 37	70 45	1956	7/XII	15	10	3	—	—	—	Озеро полностью промерзло
5	Без названия — с. Айбас	54 26	69 39	1956	19/II	95	75	11	95	90	22	То же
6	Белое — с. Белое	55 04	68 27	1956	26/XI	34	26	6	—	—	—	
				1957	6/IV	105	98	10	57	47	75	
7	Джекекуль — с. Благовещенка	54 22	66 58	1956	17/II	87	78	25	—	—	—	
8	Ескине — с. Сергеевка	54 41	69 54	1956	16/II	101	91	13	—	—	—	В одной из точек на открытом участке озеро промерзло
					30/XI	31	26	4	—	—	—	
				1957	27/III	120	105	13	—	—	—	
9	Жалтырь — база Заготскот	54 29	68 58	1956	27/XI	22	22	6	—	—	—	
				1957	18/III	85	78	22	—	—	—	
10	Железное — с. Железное	54 47	67 20	1956	21/II	115[1]		3[1]	84	63	24	В двух точках из четырех в зарослях озеро промерзло
					22/XI	23	22	0	20	17	4	
				1957	9/IV	104	94	10	63[1]		46[1]	
11	Забочно — с. Соколовка	55 08	69 11	1956	28/XI	27	23	8	9	8	19	
				1957	10/IV	85	73	8	—	—	—	
12	Как — в 5 км от 2-й фермы свх. Степной	53 45	66 50	1956	26/II	42	40	20	—	—	—	
13	Коскуль — с. Семиполка	54 07	67 16	1956	12/II	61[1]		7[1]	85	72	29	Озеро промерзло
14	Кривое — с. Мамлютка	54 57	68 33	1956	21/XII	20	19	1	22	20	7	
				1957	7/IV	114	111	12	80	78	27	
15	Курункуль — с. Архангельское	54 22	67 23	1956	19/II	91	86	16	—	—	—	
16	Лебяжье — с. Соколовка	55 09	69 12	1956	28/XI	22	21	7	—	—	—	
				1957	10/IV	108	93	14	—	—	—	
17	Логуново — с. Соколовка	55 07	69 12	1956	28/XI	25	22	4	—	—	—	Озеро промерзло
				1957	28/III	101	88	17	—	—	—	
18	Майбалык — с. Майбалык	54 16	66 46	1956	15/II	96	88	25	—	—	—	
19	Обалык — с. Пулеметовка	54 33	70 26	1956	7/XII	37	32	2	—	—	—	В одной из пяти точек озеро промерзло

[1] Данные измерений в одной точке.

№ п/п	Озеро — пункт	Координаты		Год	Дата	На открытом участке			В зарослях			Примечание
		широта	долгота			толщина льда, см		средняя высота снега, см	толщина льда, см		средняя высота снега, см	
						наиб.	средн.		наиб.	средн.		
20	Ортакуль — с. Болуан	54°12′	67°09′	1956	14/II	108[1]		3[1]	107	94	9	В одной из четырех точек в зарослях озеро промерзло
21	Питное — с. Новорыбинка	54 40	67 24	1956	22/XI	24	23	0	—	—	—	
				1957	9/IV	98	98	2	—	—	—	
22	Питное — с. Сенжарка	54 46	67 50	1956	22/XI	23	21	0	23	21	7	
				1957	9/IV	95[1]		10[1]	80[1]		2[1]	
23	Полковниково — с. Вагулино	55 10	69 16	1956	28/XI	36	29	11	—	—	—	
				1957	10/IV	88	85	21	—	—	—	
24	Сандыкуль — с. Ивановка	54 38	69 59	1956	18/II	20[1]		10[1]	67	45	21	На открытом участке озеро промерзло
					30/XI	23	22	6	16	14	10	
				1957	26/III	--	—	—	73	59	44	
25	Сивково — с. Сивково	55 13	69 06	1956	27/XI	20	17	11	—	—	—	
				1957	24/III	88	80	20	43[1]		76[1]	
26	Соленое — с. Медвежка	54 51	70 25	1956	10/II	19	13	29	—	—	—	Озеро промерзло
27	Суаткуль — с. Карагаш	54 13	66 56	1956	15/II	99	83	6	83	80	28	То же
28	Султан — свх. Комсомольский	53 45	66 25	1956	28/II	—	—	—	24	22	79	На открытом участке озеро промерзло
					21/III	—	—	—	36	30	64	
					28/XI	—	—	—	10	8	19	
					23/XII	—	—	—	13	12	27	
				1957	26/II	58	56	0	16	15	66	То же
					31/III	59	56	4	19	18	84	
29	Сулы — свх. им. Тимирязева	53 43	66 30	1956	29/I	>100	>100	6	45	38	70	
					27/II	—	—	—	53	47	72	
					22/III	114	110	6	—	—	—	
					28/XI	28	28	2	3	2	23	
					22/XII	45	44	0	11	9	39	
				1957	29/I	—	—	—	37	26	71	
					26/II	89	88	3	63	58	48	
					30/III	91	89	2	54	53	50	
30	Талдыарал — ж.-д. разъезд № 4	54 28	69 33	1956	20/II	—	—	—	31	29	61	
31	Узын-Куль — в 3 км от с. Полтавка	54 32	69 50	1956	19/II	—	—	—	56	35	43	
32	Улькен-Жерма — с. Борки	54 37	69 43	1956	15/II	62[1]		9[1]	64	57	36	
					30/XI	24	23	3	10	10	9	
				1957	25/III	91	80	5	66	41	44	
33	Харьковское — в 6 км севернее с. Григорьевка	54 41	69 31	1956	14/II	91	78	22	—	—	—	
					30/XI	30	27	4	—	—	—	
				1957	18/III	105	97	14	—	—	—	
34	Чистое — с. Успенка	54 46	70 31	1956	24/II	113	102	5	—	—	—	В двух точках из пяти на открытом участке озеро промерзло
					6/XII	37	35	1	—	—	—	
				1957	27/III	123	120	2	—	—	—	

[1] Данные измерений в одной точке.

СПИСОК ПУНКТОВ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

№ п/п.	Река (временный водоток, озеро) — пункт	Количество анализов		
		за ряд лет	за 1 год	единичных
	Реки и лога			
1	р. Нижний Бурлук — с. Соколовка		4	
2	р. Сары-Узек — с. Сухорабовка	14		
3	руч. Чудасай — свх. Октябрьский			1
4	Лог Александровский — с. Александровка	15		
5	Лог Мальцевский — лсх. Мальцев	15		
6	Лог Петропавловский — в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	13		
7	Лог Соколовский — с. Соколовка	11		
8	Лог Таволжанка — с. Красноярское	10		
	Озера			
1	Аймжан — у с. Аймжан		2	
2	Акжан — 2-я ферма свх. Степной	11		
3	Акпасты — в 1 км от оз. Аймжан			1
4	Аксуат — у свх. им. Дзержинского			1
5	Альпаш — у свх. Комсомольский			1
6	Баян — у с. Петровки			1
7	Без названия — у с. Писаревки			1
8	Белое — у с. Белого	8		
9	Бугровое — у с. Бугрового			1
10	Горькое — у с. Дубровного	6		
11	„ — у с. Островки			1
12	„ — у с. Казанки			1
13	Гусиное — у с. Октябрьского	9		
14	Джекекуль — у с. Благовещенки			1
15	Екатериновское — у с. Екатериновки		2	
16	Ескине — у с. Сергеевки			1
17	Жалтырь — база Заготскот	7		
18	Жаркуль — у с. Владимировки			1
19	„ — с. Спасское			1
20	Жалтырькуль — у с. Самамбет			1
21	Желандыкуль			1
22	Железное — у с. Железного	2		
23	Забочно — у с. Соколовки	2		
24	Звезда — у с. Октябрьского	16		
25	Зоркуль — у с. Новороссийского			1
26	Кайранкуль — у с. Аймжан			1
27	Кайран-Мандай — у с. Рождественки			1
28	Камешты — у с. Владимировки			1
29	Кладбищенское — у с. Рождественки			1
30	Козявочное — у с. Ольговки			1
31	Кокан — у с. Раевки	5		
32	Конюховское — у с. Конюхово			1
33	Коржункуль — у с. Спасского	2		
34	Косагач — у с. Новомихайловки			1
35	Коскуль — у с. Семиполки			1
36	Кривое — у с. Мамлютки		2	
37	„ — у с. Сенжарки			1
38	Круглое — у с. Дубровного	13		
39	Кундыкуль — у с. Полтавки			1
40	Куропашкино — у с. Студеного			1
41	Курункуль — у с. Архангельского	2		
42	Куюнгуль — у с. Новомихайловки			1
43	Лебяжье	2		
44	Логуново — у с. Соколовки	9		
45	Майбалык — у с. Майбалык	4		
46	Моховое — у с. Спасского	10		
47	Муктыкуль — у с. Новороссийского			1

№ п/п	Река (временный водоток, озеро) — пункт	Количество анализов		
		за ряд лет	за 1 год	единичных
48	Мухтыкуль — 2-е отд. свх. Киялинского	9		
49	Обалык — у с. Пулеметовки			1
50	Палочное — у с. Глубокого			1
51	Паровое — у с. Рождественки			1
52	Питное — у с. Казанки			1
53	„ — у с. Новорыбинки		2	
54	„ —у с. Островки			1
55	„ у с. Сенжарки			1
56	„ у с. Полудино			1
57	Плоское — у с. Глубокого			1
58	Полковниково — у с. Вагулино			1
59	Правдино — у с. Суворовки			1
60	Пронькино — у с. Успенки			1
61	Рыбное — у с. Рождественки			1
62	Рявкино — у с. Рявкино			1
63	Сандыкуль — у с. Ивановки			1
64	Сивково — у с. Сивково	3		
65	Сливное — у с. Сливного	2		
66	Старое — у с. Сливного			1
67	Стрелецкое — у с. Ольговки			1
68	Студеное — у с. Студеного			1
69	Суаткуль — в 3 км от с. Благовещенки			1
70	Султан — у свх. Комсомольский			1
71	Сулы — у свх. им. Тимирязева			1
72	Тарангул (Большой Тарангул)			1
73	Тарангул (Малый Тарангул)			1
74	Третье — у с. Сливного			1
75	Тугускуль			1
76	Тулумбай — у с. Богдановки			1
77	Тюлекуйнак — у с. Святодуховки			1
78	Узынкуль — у с. Полтавки			1
79	Улькен-Жерма — у с. Борки			1
80	Усердное — у п. Усердный			1
81	Усталое — у с. Глубокого			1
82	Утиное — у с. Казанки			1
83	Харьковское		4	
84	Чистое — у с. Успенки	5		
85	Шелегино — у с. Николаевки			1
86	Щучье — у с. Щучьего	2		
87	Эбей — у с. Троицкого			1
88	Ялы — у п. Алма-Ата			1
	Стоковые площадки			
1	Стоковая площадка — у свх. Степной	3		
2	То же — у свх. Возвышенский	8		
3	„ — у свх. Киялинский			1
4	„ — у с. Дубровного		3	
5	„ — у с. Октябрьского		2	
	Пруды, копани и прудокопани			
1	Пруд на руч. Каменный Колодец			1
2	То же Боганатка			1
3	Пруд на руч. Теренсай			1
4	Пруд — у свх. Мамлютский			1
5	„ — у с. Казанки			1
6	„ — у с. Беловки			1
7	„ — у с. Борневки			1
8	„ — у свх. Красная Крепость			1
9	Копань — у свх. Комсомольского			1
10	„ — у свх. им. Докучаева			1
11	Прудо-копань — у свх. им. Дзержинского			1

1. Химический состав микроручейковых вод,

Водосбор	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л
				Микроручей
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	6/IV-56	5,60	54,4
то же	то же	8/IV-56	5,50	30,7
„	„	10/IV-57	6,01	68,3
Лог Александровский	с. Александровка	6/IV-56	5,60	15,1
то же	то же	10/IV-56	5,40	19,4
Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	5/IV-56	5,60	27,1
то же	то же	13/IV-56	6,08	29,6
„	„	12/IV-57	6,01	33,0
Лог Петропавловский	в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	7/IV-56	5,90	19,0
то же	то же	10/IV-56	5,60	18,5
„	„	14/IV-57	5,80	33,8
Лог Соколовский	с. Соколовка	12/IV-56	5,50	11,6
Лог Таволжанка	с. Красноярское	9/IV-56	5,80	18,6
то же	то же	16/IV-56	6,18	36,5
„	„	10/IV-57	6,10	30,9
„	„	12/IV-57	6,89	173,9
оз. Акжан	2-я ферма свх. Степной	9/IV-56	6,86	61,3
то же	то же	9/IV-56	5,50	21,6
„	„	12/IV-56	5,54	12,5
„	„	9/IV-57	6,70	88,7
„	„	9/IV-57	6,70	65,3
„	„	13/IV-57	6,67	50,2
оз. Белое	с. Белое	24/IV-56	6,63	66,4
оз. Гусиное	с. Октябрьское	10/IV-56	6,25	27,6
то же	то же	14/IV-56	6,26	58,0
„	„	11/IV-57	6,30	131,6
оз. Жалтырь	база Заготскот	20/IV-56	6,70	129,0
то же	то же	25/IV-56	6,91	68,8
оз. Звезда	с. Октябрьское	10/IV-56	6,17	49,6
то же	то же	12/IV-56	6,15	48,7
оз. Круглое	с. Дубровное	10/IV-56	7,04	98,9
то же	то же	11/IV-56	6,19	26,1
„	„	17/IV-56	6,42	43,9
„	„	13/IV-57	6,81	100,3
оз. Логуново	с. Соколовка	8/IV-56	6,18	24,6
оз. Майбалык (Стоковая площадка)	у свх. Возвышенского	10/IV-56	7,30	72,5
то же	то же	11/IV-57	7,60	136,1
оз. Моховое	с. Спасское	7/IV-56	6,36	33,6
то же	то же	13/IV-56	5,80	32,9
„	„	9/IV-57	6,21	39,7
„	„	17/IV-57	7,00	76,4
оз. Мухтыкуль	свх. Киялинский	8/IV-56	6,65	38,9
то же	то же	8/IV-56	6,25	23,2
„	„	13/IV-57	7,67	287,0
оз. Чистое	с. Успенка	7/IV-56	6,25	41,3
то же	то же	13/IV-56	6,90	45,1
				Стоковые
оз. Акжан	свх. Степной	15/IV-57	7,28	206,6
оз. Звезда	с. Октябрьское	12/IV-57	7,00	121,5
то же	то же	14/IV-57	7,07	300,0
оз. Круглое	с. Дубровное	12/IV-56	6,25	30,1
то же	то же	14/IV-56	6,19	25,5
„	„	15/IV-56	6,45	41,3
оз. Майбалык	свх. Возвышенский	20/IV-56	7,60	89,3
оз. Мухтыкуль	свх. Киялинский	10/IV-56	6,66	26,5

ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

вод стоковых площадок и логов

% экв.							мг/л						
HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$Na^{·}+K^{·}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$Na^{·}+K^{·}$
ковые воды													
42,3	5,6	2,1		24,0	19,0	7,0	36,6	4,1	1,1		6,8	3,3	2,5
36,3	10,0	1,2	2,5	36,2	8,8	5,0	17,7	3,8	0,3	1,2	5,8	0,9	1,0
31,7	13,3	2,2	2,8	21,3	14,1	14,6	34,8	11,7	1,4	3,0	7,6	3,0	6,8
32,5	17,5	—		30,0	10,0	10,0	7,9	3,3	—		2,4	0,5	1,0
40,0	4,0	2,0	4,0	22,0	18,0	10,0	12,2	1,2	0,4	1,1	2,2	1,1	1,2
33,9	16,1	—		31,8	18,2	—	12,8	4,9	—		7,0	2,4	—
33,3	8,3	6,7	1,7	41,6	6,7	1,7	12,2	9,3	1,5	0,85	5,0	0,5	0,2
32,9	13,7	—	3,4	18,2	26,5	10,2	17,7	5,8	—	1,8	3,2	2,3	2,2
34,0	16,0	—		32,1	17,9	—	10,4	3,7	0,1		3,6	1,2	—
24,0	14,0	6,0	6,0	18,0	6,0	26,0	7,3	3,3	1,1	2,0	1,2	0,4	3,2
21,7	20,7	2,2	5,4	7,6	21,7	20,7	12,2	9,3	0,7	3,0	1,4	2,4	4,8
36,6	13,4	—	—	13,3	20,0	16,7	6,7	2,1	—	0,10	0,8	0,7	1,2
26,0	24,0	—		36,0	8,0	6,0	7,9	5,8	—		3,6	0,5	0,8
45,6	3,3	1,1	—	38,9	—	11,1	25,0	1,6	0,4	—	7,0	—	2,5
29,1	17,4	1,2	2,3	20,9	26,8	2,3	15,2	7,4	0,4	1,0	3,6	2,8	0,5
39,9	8,2	0,4	1,5	34,2	14,5	1,3	110,4	17,7	0,7	4,5	31,1	8,0	1,5
44,2	5,2	0,6		27,3	9,1	13,6	41,5	4,1	0,4		8,4	1,7	5,2
29,3	8,6	8,6	3,5	19,0	12,0	19,0	10,4	2,5	1,8	1,10	2,2	0,8	2,8
34,4	15,6	—		21,9	9,4	18,7	6,7	2,5	—		1,4	0,4	1,5
32,2	17,0	0,8		23,3	14,4	12,3	46,4	19,3	0,7		11,0	4,1	7,2
36,9	12,5	0,6		29,8	7,7	12,5	37,8	10,3	0,4		10,0	1,6	5,2
37,7	11,5	0,8		34,6	9,2	6,2	29,9	7,4	0,4		9,0	1,5	2,0
29,9	9,2	7,5	3,4	21,3	6,3	22,4	31,7	7,6	4,6	4,0	7,4	1,3	9,8
19,0	12,0	19,0		26,1	23,9		9,8	4,9	5,7		4,6	2,6	
35,3	12,7	1,3	0,7	12,7	12,0	25,3	32,3	9,1	0,7	0,65	3,8	2,2	9,2
24,6	9,6	15,0	0,8	9,8	12,0	28,2	54,9	16,9	19,5	2,0	7,2	5,3	25,8
35,6	3,0	9,4	2,0	19,3	7,2	23,2	78,7	5,4	12,0	4,5	4,2	3,2	21,0
39,8	9,1	1,1	—	30,7	7,4	11,9	42,7	7,8	0,7	0,01	10,8	1,6	5,2
41,4	7,8	0,8		32,8	11,7	5,5	32,3	4,9	0,4		8,4	1,8	1,8
12,9	15,7	16,4	5,0	22,2	7,8	20,0	11,0	10,8	8,2	4,2	6,2	1,3	7,0
36,9	5,0	5,4	2,7	40,8	7,7	1,5	58,7	6,4	5,0	4,2	21,2	2,4	1,0
40,9	9,1	—		27,5	22,5		16,5	2,9	0,1		4,4	2,2	
32,8	9,5	1,7	6,0	33,6	15,5	0,9	23,2	5,3	0,7	4,5	7,8	2,2	0,2
38,7	9,7	0,8	0,8	34,1	6,6	9,3	61,0	11,9	0,7	1,0	17,6	2,1	6,0
39,1	10,9	—		23,4	14,1	12,5	15,2	3,3	—		3,0	1,1	2,0
38,6	7,6	0,5	3,3	38,1	6,5	5,4	43,3	6,8	0,4	4,0	14,0	1,5	2,5
39,7	7,1	0,9	2,3	38,8	8,3	2,9	84,8	11,9	1,1	5,0	27,3	3,5	2,5
38,6	11,4	—		35,6	14,4	—	20,7	4,9	—		6,4	1,6	—
21,6	19,3	1,1	8,0	29,5	9,1	11,4	11,6	8,2	0,3	4,2	5,2	0,9	2,5
26,8	18,5	1,9	2,8	25,0	17,6	7,4	17,7	9,8	0,7	1,8	5,4	2,3	2,0
34,0	11,5	0,5	4,0	39,5	10,5	—	41,5	11,1	0,4	5,0	15,8	2,6	—
39,8	7,2	2,0	1,0	35,7	—	14,3	23,8	3,3	0,7	0,60	7,0	—	3,5
36,7	13,3	—		35,0	6,7	8,3	13,4	3,9	—		4,2	0,5	1,2
29,8	4,2	15,2	0,8	27,0	12,9	10,1	147,3	16,5	43,2	4,0	43,3	12,5	20,2
44,3	5,7	—		36,8	12,3	0,9	28,7	2,9	0,1		7,8	1,6	0,2
43,8	1,8	1,8	2,6	45,6	3,5	0,9	30,5	0,8	0,7	2,0	10,4	0,5	0,2
площадки													
38,0	3,1	8,9		18,7	8,7	22,6	125,0	8,2	17,0		20,2	5,7	30,5
38,7	11,3	—		39,0	10,7	0,3	75,0	17,4	—		24,8	4,1	0,2
39,8	4,2	6,0		19,9	13,0	17,1	190,3	15,8	16,7		31,3	12,4	33,5
29,3	8,5	4,9	7,3	26,8	20,8	2,4	14,6	3,3	1,4	3,8	4,4	2,1	0,5
33,8	16,2	—		29,4	14,7	5,9	14,0	5,3	—		4,0	1,2	1,0
33,0	8,5	1,9	6,6	41,0	9,0		21,4	4,5	0,7	4,5	9,0	1,2	
43,2	2,3	—	4,5	47,8	2,2		58,6	2,3	—	6,0	21,8	0,6	
41,2	8,8	—		37,1	12,9		17,1	3,1	—		5,2	1,1	

Водосбор	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л
				Л о
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	11/IV-57	7,25	356,2
руч. Чудасай	свх. Октябрьский	4/VIII-56	7,90	1,38[1]
Лог Александровский	с. Александровка	10/IV-56	7,56	721,1
то же	то же	11/IV-57	7,16	353,8
»	»	18/IV-57	7,47	329,5
Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	11/IV-56	7,18	608,5
то же	то же	13/IV-56	7,25	333,7
»	»	12/IV-57	6,97	248,0
Лог Петропавловский	В 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	22/IV-57	7,87	303,1
Лог Соколовский	с. Соколовка	15/IV-56	6,09	22,6
Лог Таволжанка	с. Красноярское	22/IV-57	6,51	52,3

2. Химический

Озеро	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л
Аймжан	у с. Аймжан	23/V-57	7,98	1,90[1]
»	то же	27/VI-57	8,17	2,25[1]
Акпасты	в 1 км от оз. Аймжан	28/VI-57	9,18	2,70[1]
Аксуат	у свх. Дзержинского	21/VII-57	8,87	1,80[1]
Альпаш	у свх. Комсомольский	24/VII-57	7,25	4,73[1]
Баян	у с. Петровки	22/VIII-57	8,08	4,08[1]
Без названия	у с. Писаревки	14/IX-57	7,82	1,20[1]
Белое	у с. Белого	25/III-56	7,60	1,25[1]
»	то же	6/IV-57	7,61	1,21[1]
»	»	14/V-57	7,44	510,6
Горькое	у с. Дубровного	5/VII-56	7,66	2,81[1]
»	у с. Островки	3/IX-57	8,25	4,25[1]
»	у с. Казанки	23/VII-57	9,17	3,35[1]
Джекекуль	у с. Благовещенки	11/VII-57	7,32	687,4
Екатериновское	северная часть озера	22/VII-57	8,10	1,27[1]
»	южная часть озера	22/VII-57	8,20	1,47[1]
Ескине	у с. Сергеевки	21/VIII-56	7,92	814,5
Жалтырь	база Заготскот	31/III-56	7,24	926,3
»	то же	4/V-56	7,40	392,7
»	»	25/III-57	7,31	1,06[1]
Жаркуль	у с. Владимировки	3/VII-57	7,78	333,6
Желандыкуль		22/VI-57	7,33	632,4
Звезда	у с. Октябрьского	4/IV-57	7,04	1,63[1]
»	то же	12/V-56	7,49	358,6
»	»	8/VII-56	7,77	296,2
»	»	30/VIII-56	7,10	419,2
»	»	27/III-57	6,96	2,58[1]
Зоркуль	у с. Новороссийского	7/VII-57	7,33	671,4
Кайранкуль	у с. Аймжан	29/VI-57	8,35	547,0
Кайран-Мандай	у с. Рождественки	2/VII-57	7,62	1,18[1]
Камешты	у с. Владимировки	3/VII-57	7,68	427,4
Кладбищенское	у с. Рождественки	5/VII-57	7,70	1,14[1]
Козявочное	у с. Ольговки	15/VII-57	8,29	1,43[1]
Кокан	у с. Раевки	17/III-56	7,61	1,34[1]
»	то же	3/V-56	7,80	539,7
»	»	22/III-57	7,59	1,70[1]
Конюховское	у с. Конюхово	24/VIII-57	7,05	440,4
Коржункуль	у с. Спасского	13/VII-56	8,06	493,5
»	то же	23/VIII-57	7,43	557,7

% экв.							мг/л						
HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$Na^{·}+K^{·}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	NO_3'	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$Na^{·}+K^{·}$
г а													
27,6	8,0	14,4		19,5	12,1	18,4	167,8	38,3	50,7		38,9	14,7	45,8
10,4	14,1	25,5		11,8	17,9	20,3	0,28	0,30	0,39		0,10	0,10	0,21
22,7	10,9	16,4		14,9	14,4	20,7	286,7	108,2	120,8		61,7	36,2	107,5
19,0	13,7	17,3		16,4	9,8	23,8	117,7	67,5	62,4		33,5	12,2	60,5
24,9	11,7	13,4		17,7	8,9	23,4	139,1	51,4	43,2		32,5	9,8	53,5
9,4	15,5	25,1		15,2	6,7	28,1	106,1	137,4	164,1		56,3	15,1	129,5
14,1	14,6	21,3		19,0	10,2	20,8	86,0	70,3	75,1		38,1	12,4	51,8
18,2	17,2	14,6		23,0	7,7	19,3	78,7	58,8	36,9		32,7	6,7	34,2
23,0	18,4	8,6		13,0	8,6	28,4	115,9	73,2	25,2		21,4	8,6	58,8
37,9	12,1	—		35,9	14,1	—	13,4	3,5	—		4,6	1,1	—
29,3	18,6	2,1		34,3	6,4	9,3	25,0	12,3	1,1		9,6	1,1	3,2

состав воды озер

% экв.						мг/л					
HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$Na^{·}+K^{·}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$Na^{·}+K^{·}$
7,4	5,4	37,2	5,8	15,2	29,0	0,28	0,16	0,83	0,07	0,12	0,44
7,8	5,3	36,9	6,2	15,3	28,5	0,35	0,19	0,97	0,09	0,14	0,51
22,0	5,0	23,0	1,1	4,0	44,9	1,02	0,18	0,62	0,02	0,04	0,82
5,2	6,5	38,3	0,7	12,4	36,9	0,19	0,18	0,81	0,01	0,09	0,52
3,2	6,0	40,8	6,6	10,6	32,8	0,32	0,46	2,29	0,21	0,20	1,25
6,7	4,9	38,4	4,4	12,2	33,4	0,55	0,31	1,83	0,12	0,20	1,07
31,5	4,3	14,2	13,0	16,4	20,6	0,64	0,07	0,17	0,09	0,07	0,16
28,1	2,2	19,7	5,9	16,4	27,7	0,61	0,04	0,25	0,04	0,07	0,24
28,8	2,4	18,8	6,7	13,5	29,8	0,60	0,04	0,23	0,04	0,06	0,24
29,0	2,8	18,2	9,3	11,1	29,6	250,1	19,3	91,1	26,5	19,1	104,5
9,7	1,9	38,4	3,7	13,0	33,3	0,54	0,08	1,25	0,07	0,14	0,73
5,0	2,9	42,1	5,5	12,8	31,7	0,43	0,20	2,15	0,16	0,22	1,09
4,1	1,0	44,9	2,6	14,4	33,0	0,29	0,06	1,83	0,06	0,20	0,91
30,5	3,6	15,9	14,2	10,7	25,1	351,4	32,9	106,3	53,9	24,4	118,5
17,9	2,6	29,5	4,2	9,7	36,1	0,42	0,05	0,40	0,03	0,04	0,33
15,5	1,7	32,8	4,9	8,8	36,3	0,43	0,04	0,52	0,04	0,05	0,39
25,9	1,0	23,1	9,8	10,4	29,8	366,0	11,5	189,6	45,5	29,4	172,5
45,8	0,2	4,0	17,4	13,8	18,8	658,2	2,5	33,3	81,9	39,6	110,8
45,2	0,6	4,2	15,9	8,2	25,9	270,8	2,9	14,5	31,2	9,8	63,5
45,4	0,2	4,4	13,1	11,0	25,9	0,74	0,00	0,04	0,07	0,04	0,17
42,7	0,3	7,0	14,1	7,3	28,6	220,2	1,0	20,9	23,8	7,5	60,2
23,0	0,2	26,8	8,0	9,7	32,3	257,4	1,4	174,4	29,5	21,5	148,2
35,2	0,2	14,6	14,8	11,3	23,9	0,95	0,00	0,23	0,13	0,07	0,25
36,6	0,5	12,9	17,8	12,7	19,5	215,9	2,3	43,9	34,5	15,0	47,0
32,3	0,7	17,0	10,6	12,1	27,3	159,8	2,9	48,9	17,2	11,9	55,5
34,0	0,4	15,6	16,7	10,8	22,5	236,7	2,1	63,1	38,1	15,0	64,2
35,3	0,3	14,4	14,9	12,4	22,7	1,52	0,01	0,36	0,21	0,10	0,38
37,4	0,5	12,1	11,1	8,2	30,7	400,2	4,7	75,1	39,1	17,5	134,8
26,0	2,8	21,2	12,2	7,7	30,1	243,4	20,6	115,5	37,7	14,3	115,5
14,7	1,7	33,6	10,5	16,2	23,3	0,34	0,03	0,45	0,08	0,07	0,21
39,1	0,6	10,3	16,6	11,4	22,0	269,6	3,3	41,1	35,5	15,7	62,2
18,8	0,5	30,7	5,6	9,2	35,2	0,39	0,01	0,37	0,04	0,04	0,29
30,1	1,0	18,9	3,8	7,5	38,7	0,72	0,02	0,26	0,03	0,04	0,36
40,2	1,8	8,0	16,9	12,2	20,9	0,86	0,03	0,10	0,12	0,05	0,18
38,9	2,1	9,0	15,6	12,3	22,1	336,1	14,4	45,4	44,3	21,3	78,2
38,2	2,8	9,0	17,4	12,7	19,9	1,05	0,06	0,14	0,16	0,07	0,22
29,9	0,6	19,5	12,0	12,3	25,7	224,5	3,3	85,4	29,7	18,5	79,0
28,1	2,9	19,0	13,8	13,5	22,7	239,1	19,3	94,3	38,7	22,9	79,2
30,0	2,0	18,0	15,3	11,8	22,9	284,3	14,8	99,2	47,5	22,4	89,5

Озеро	Пункт	Дата	pH	Сумма ионов, мг/л
Косагач	у с. Новомихайловки	4/VII–57	8,09	1,46[1]
Кривое	у с. Мамлютки	13/V–57	7,45	399,7
»	то же	19/VIII–57	7,44	496,5
»	у с. Сенжарки	21/VIII–57	7,68	407,3
Круглое	у с. Дубровного	9/IV–57	6,47	326,3
Кундыкуль	у с. Полтавки	8/VII–57	7,66	641,2
Куропашкино	у с. Студеного	27/VII–57	7,71	887,8
Курункуль	у с. Архангельского	12/VII–56	7,90	1,00[1]
»	то же	23/V–57	7,61	917,8
Куюнкуль	у с. Новомихайловки	4/VII–57	7,67	532,4
Лебяжье		16/VII–56	8,71	3,43[1]
»		10/V–57	7,74	2,94[1]
Логуново	у с. Соколовки	13/VII–56	6,78	125,8
»	то же	5/V–57	6,50	45,6
Моховое	у с. Спасского	12/VII–56	6,60	63,8
»	то же	3/IV–57	7,05	421,0
»	»	23/VIII–57	7,08	166,7
Муктыкуль	у с. Новороссийского	6/VII–57	7,32	803,1
Обалык	у с. Пулеметовки	12/VII–56	7,11	848,2
Палочное	у с. Глубокого	29/VII–57	8,13	659,1
Паровое	у с. Рождественки	4/VII–57	7,15	476,1
Питное	у с. Казанки	24/VIII–57	7,51	1,20[1]
»	у с. Новорыбинки	22/V–57	7,84	746,8
»	то же	21/VIII–57	7,63	718,9
»	у с. Островки	23/VII–57	7,48	1,82[1]
»	у с. Сенжарки	20/VIII–57	7,62	853,6
»	у с. Полудино	14/VIII–57	7,67	2,03[1]
Плоское	у с. Глубокого	30/VII–57	7,90	985,6
Полковниково	у с. Вагулино	14/VII–56	9,20	830,6
Правдино	у с. Суворовки	19/VIII–57	6,95	373,1
Пронькино	у с. Успенки	27/VIII–57	8,96	358,1
Рыбное	у с. Рождественки	8/VII–57	7,59	1,73[1]
Рявкино	у с. Рявкино	15/V–57	7,77	413,3
Сандыкуль	у с. Ивановки	20/VIII–57	8,95	551,7
Сивково	у с. Сивково	26/VII–56	7,62	693,4
»	то же	24/III–57	7,62	721,4
»	»	7/V–57	7,77	376,0
Старое	у с. Сливного	24/VII–57	7,34	451,2
Стрелецкое	у с. Ольговки	14/VII–57	7,44	505,2
Студеное	у с. Студеного	26/VII–57	8,03	1,04[1]
Суаткуль	в 3 км от с. Благовещенки	10/VII–57	6,94	456,8
Султан	у свх. Комсомольский	25/VII–57	6,87	347,2
Сулы	у свх. Тимирязева	29/VIII–56	7,73	580,6
Тарангул (Большой Тарангул)		9/VII–57	8,34	557,4
Тарангул (Малый Тарангул)	у с. Новопокровки	10/VII–57	9,11	3,09[1]
Третье	у с. Сливного	25/VII–57	8,23	676,2
Тулумбай	у с. Богдановки	23/VIII–57	8,51	2,97[1]
Тюлекуйнак	у с. Святодуховки	16/VII–57	7,41	1,10[1]
Узынкуль	у с. Полтавки	9/VII–57	6,22	79,2
Улькен-Жерма	у с. Борки	13/VII–57	8,19	2,39[1]
Усердное	у п. Усердный	22/VII–57	7,59	1,44[1]
Устаное	у с. Глубокое	29/VII–57	7,63	863,3
Утиное	у с. Казанки	25/VII–57	7,37	305,8
Харьковское	в 6 км севернее с. Григорьевки	22/III–56	7,40	1,05[1]
»	то же	24/V–56	8,25	464,0
»	»	15/VIII–56	7,34	491,2
»	»	25/VIII–56	7,53	509,7
Шелегино	у с. Николаевки	22/VIII–57	7,24	476,1
Эбей	у с. Троицкого	27/VII–57	7,34	477,0

[1] При содержании растворенных солей более 1000 мг/л результаты анализа выражены в г/кг.

% экв.						мг/л					
HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	HCO_3'	SO_4''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$
16,2	1,1	32,7	6,6	7,8	35,6	0,44	0,02	0,52	0,06	0,04	0,38
37,6	2,2	10,2	16,9	13,2	19,9	244,0	11,1	38,6	36,1	17,1	52,8
36,6	2,8	10,6	14,5	15,4	20,1	297,7	17,7	50,3	38,7	24,9	67,2
34,6	1,3	14,1	14,0	12,8	23,2	233,0	7,2	54,9	31,1	17,1	64,0
13,8	4,9	31,3	6,0	10,6	33,4	84,2	23,4	110,6	12,0	12,9	83,2
26,4	0,1	23,5	14,1	11,0	24,9	295,9	1,2	153,1	51,9	24,6	114,5
21,5	1,1	27,4	9,0	12,5	28,5	344,0	14,6	254,8	47,5	39,9	187,0
20,6	7,0	22,4	13,5	17,5	19,0	0,38	0,10	0,24	0,08	0,06	0,14
19,9	7,6	22,5	12,6	15,5	21,9	331,2	99,1	218,0	69,1	51,4	149,0
32,6	1,1	16,3	12,8	9,8	27,4	287,9	7,8	83,3	37,1	17,1	99,2
5,8	8,9	35,3	2,9	4,8	42,3	0,38	0,47	1,36	0,06	0,06	1,10
6,1	9,0	34,9	4,4	12,0	33,6	0,36	0,41	1,18	0,08	0,14	0,77
45,4	4,6	—	28,4	17,3	4,3	89,7	7,4	—	18,4	6,8	3,5
33,9	14,5	1,6	28,2	19,4	2,4	25,6	8,6	0,7	7,0	2,9	0,8
47,5	1,9	0,6	36,1	13,9	—	47,0	1,6	0,4	12,0	2,8	
47,2	0,5	2,3	33,4	9,3	7,3	306,8	2,5	8,9	71,3	12,0	19,5
29,2	1,7	19,1	21,5	10,6	17,9	83,6	3,9	31,9	20,2	6,1	21,0
27,5	0,2	22,3	14,1	9,4	26,5	380,6	1,9	180,0	64,1	26,0	150,5
19,8	5,8	24,4	14,2	8,5	27,3	298,9	69,1	214,8	70,7	25,7	169,0
30,2	3,8	16,0	8,7	12,0	29,3	333,1	33,3	102,4	31,7	26,4	132,2
18,3	1,1	30,6	18,3	10,5	21,2	162,3	7,8	157,3	53,1	18,6	77,0
11,8	0,6	37,6	7,9	13,6	28,5	0,28	0,01	0,52	0,06	0,06	0,27
26,1	3,3	20,6	14,7	12,1	23,2	339,8	33,9	155,2	62,7	31,4	123,8
24,2	3,0	22,8	11,8	13,8	24,4	308,0	30,4	168,3	49,5	34,9	127,8
6,9	2,0	41,1	8,8	7,8	33,4	0,25	0,06	0,87	0,10	0,06	0,48
30,4	1,0	18,6	8,3	7,8	33,9	431,3	10,9	153,5	38,7	22,0	197,2
7,2	4,5	38,3	6,6	10,2	32,2	0,29	0,14	0,90	0,09	0,08	0,53
20,4	2,1	27,5	5,2	11,5	33,3	361,5	29,2	282,5	30,3	40,6	241,5
31,0	1,8	17,2	3,1	8,7	38,2	422,7	19,7	136,8	13,8	23,8	213,8
27,9	1,6	20,5	9,6	9,6	30,8	176,9	8,0	75,8	20,0	12,2	80,2
39,7	1,1	9,2	9,7	17,3	23,0	231,2	4,7	31,2	18,6	17,6	34,8
12,5	2,0	35,5	6,4	11,0	32,6	0,42	0,05	0,69	0,07	0,07	0,43
33,7	2,8	13,5	8,2	19,0	22,8	233,6	15,2	54,6	18,8	26,3	64,8
24,5	1,0	24,5	6,9	10,2	32,9	236,1	7,2	137,2	21,8	19,6	129,8
28,4	2,1	19,5	6,4	14,9	28,7	337,3	20,8	134,7	25,3	35,3	140,0
32,3	1,9	15,8	9,0	12,8	28,2	405,6	19,3	115,5	3,7	32,1	145,2
32,4	2,2	15,4	10,2	13,2	26,6	203,1	11,1	56,0	21,0	16,6	68,2
40,2	0,9	8,9	10,1	7,8	32,1	283,0	4,9	36,5	23,4	10,9	92,5
39,2	—	10,8	9,0	11,4	29,6	315,4	—	50,3	23,6	18,4	97,5
19,4	0,7	29,9	7,8	12,4	29,8	0,37	0,01	0,33	0,05	0,05	0,23
13,1	0,3	36,6	12,1	11,3	26,6	115,3	2,5	187,8	35,1	19,9	96,2
31,9	0,5	17,6	12,5	10,4	27,1	185,4	2,3	59,2	23,8	12,0	64,5
31,3	0,4	18,3	13,5	5,3	31,2	300,1	3,5	101,7	42,7	10,1	122,5
21,9	5,5	22,6	7,5	15,5	27,0	218,4	42,8	130,8	24,6	30,8	110,0
9,9	0,4	39,7	1,0	11,4	37,6	0,60	0,02	1,41	0,02	0,14	0,90
31,6	0,1	18,3	8,0	13,1	28,9	359,3	1,2	121,2	29,9	29,8	134,8
10,8	2,0	37,2	2,8	9,6	37,6	0,86	0,08	1,12	0,05	0,10	0,76
11,5	0,7	37,8	10,9	11,1	28,0	0,25	0,01	0,47	0,08	0,05	0,24
42,6	5,4	2,0	12,9	15,3	21,8	52,5	5,3	1,4	5,2	3,8	11,0
6,2	0,5	43,3	4,9	10,0	35,1	0,30	0,02	1,22	0,08	0,10	0,67
12,3	1,2	36,5	7,0	15,6	27,4	0,35	0,03	0,60	0,07	0,09	0,30
31,1	2,1	16,8	9,1	10,6	30,3	446,5	23,9	140,7	43,1	30,3	178,8
15,6	0,5	33,9	3,4	16,8	29,8	90,9	2,3	115,2	6,6	19,6	71,2
45,5	1,0	3,5	20,0	18,2	11,8	0,76	0,01	0,03	0,11	0,06	0,08
41,2	2,7	6,1	17,0	7,5	25,5	297,0	15,2	25,5	40,3	10,8	75,2
43,2	1,2	5,6	18,8	15,9	15,3	336,7	7,2	25,5	48,1	24,7	49,0
41,4	2,9	5,7	15,8	14,6	19,6	334,3	18,1	26,9	41,9	23,5	65,0
29,2	1,7	19,1	10,8	10,1	29,1	234,8	11,1	89,3	28,7	16,2	96,0
32,4	1,6	16,0	14,3	15,3	20,4	261,1	10,3	75,5	37,9	24,7	67,5

ЖЕСТКОСТЬ И АГРЕССИВНОСТЬ МИКРОРУЧЕЙКОВЫХ

Водосбор	Пункт	Дата	Минерализация, мг/л	Жест		
				общая	устранимая	
					мг-экв.	% от общей
Микроручей						
р. Сары-Узек	у с. Сухорабовки	8/IV-56	30,6	0,36		
Лог Александровский	у с. Александровки	10/IV-56	19,4	0,20		
Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	13/IV-56	22,6	0,29		
Лог Петропавловский	в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	13/IV-56	18,5	0,12		
Лог Таволжанка	с. Красноярское	16/IV-56				
Лог Соколовский	с. Соколовка	12/IV-56	11,6	0,10		
оз. Акжан	2-е отд. свх. Степной	12/IV-56	67,6	0,40		
оз. Белое	у с. Белого	24/IV-56	66,4	0,48		
оз. Гусиное	у с. Октябрьского	14/IV-56	58,2	0,37		
оз. Жалтырь	база Заготскот	20/IV-56	139,0	0,97		
оз. Звезда	у с. Октябрьского	12/IV-56	48,7	0,42		
оз. Круглое	у с. Дубровного	10/IV-56	98,9	1,26	0,61	48,4
то же	то же	17/IV-56	43,9	0,57		
оз. Логуново	у с. Соколовки	13/IV-56	22,2	0,37		
оз. Моховое	у с Спасского	13/IV-56	32,9	0,34		
оз. Мухтыкуль	свх. Киялинский	8/IV-56	38,9	0,35		
то же	то же	13/IV-56	287,0	3,19	2,13	66,8
оз. Чистое	у с. Успенки	13/IV-56	45,1	0,56		
оз. Майбалык (стоковая площадка)	у свх. Возвышенский	10/IV-56	72,5	0,82		
Воды времен						
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	17/IV-56	193,5	1,77	0,70	39,5
то же	то же	31/VIII-56	622,2	5,99	4,29	71,6
Лог Александровский	с. Александровка	9/IV-56	726,6	5,15	4,24	82,4
то же	то же	2/V-56	414,4	3,72	2,47	66,4
Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	11/IV-56	612,8	4,05	1,54	38,0
то же	то же	17/IV-56	915,8	7,59		
"	"	3/IX-56	2,10[1]	17,29		
Лог Петропавловский	в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	10/IV-56	328,0	2,18		
то же	то же	11/IV-56	306,6	2,03		
Лог Соколовский	с. Соколовка	13/IV-56	32,3	0,28		
то же	то же	25/IV-56	28,8	0,37		
Лог Таволжанка	с. Красноярское	24/IV-56	115,0	1,29	0,85	65,9
Озерные						
оз. Белое	у с. Белого	25/III-56	1,24[1]	7,94		
то же	то же	10/V-56	608,0	4,32		
"	"	31/VIII-56	734,5	4,64		
оз. Горькое	у с. Дубовного	26/III-56	5,97[1]	33,51		
то же	то же	6/V-56	1,89[1]	11,01		
оз. Гусиное	у с. Октябрьского	4/IV-56	981,7	7,34		
то же	то же	12/V-56	748,8	5,74		
"	"	30/VIII-56	776,5	5,10		
оз. Екатериновское		22/VII-57	1,28[1]	5,35		
оз. Жалтырь	база Заготскот	31/III-56	926,3	7,33		
то же	то же	4/V-56	392,7	2,37		
"	"	1/IX-56	413,8	2,59		
оз. Желандыкуль		22/VI-57	632,4	3,24		
оз. Звезда	у с. Октябрьского	4/IV-56	1,63[1]	11,52		
то же	то же	12/V-56	358,6	2,96		
"	"	30/VIII-56	419,2	3,13		
оз. Кайранкуль	у с. Аймжан	29/VI-57	547,0	3,06		
оз. Кладбищенское	у с. Рождественки	5/VII-57	1,14[1]	5,07		

ВОД, ВОД ВРЕМЕННЫХ ВОДОТОКОВ И ОЗЕР

кость				pH	Агрессивность					Возможное растворение $CaCO_3$ мг/л
постоянная					CO_2 мг/л					
остаточная		неустранимая			найденная	равновесная	избыток над равновесной	недостаток до равновесной	агрессивная	
мг-экв.	% от общей	мг-экв.	% от общей							
ковые воды										
				5,50	118,0	<0,1	~118,0	—	86,1	195,8
				5,40	66,0	<0,1	~66,0	—	59,4	135,1
				6,21	10,7	<0,01	~10,7	—	10,3	23,4
				5,60	24,8	<0,01	~24,8	—	23,8	54,1
				6,39	13,6	0,1	13,5		13,0	29,6
				5,50	28,6	<0,01	~28,6	—	27,5	62,5
				6,33	22,2	0,1	22,1	—	20,0	45,5
				6,83	6,2	0,1	6,1	—	4,0	9,1
				6,26	23,5	<0,1	~23,5		22,4	50,9
				6,90	12,9	0,7	12,2	—	11,2	25,5
				6,36	6,3	<0,01	~6,3	—	5,9	13,4
0,30	23,8	0,35	27,8	7,24	4,8	0,6	4,2		3,0	6,8
				6,63	7,2	<0,1	~7,2		7,0	15,9
				5,40	19,6	<0,01	~19,6		18,5	42,1
				5,80	26,0	<0,01	~26,0	—	24,4	55,5
				6,86	4,4	<0,1	~4,4		4,2	9,6
0,78	24,5	0,28	8,7	7,75	3,1	6,2	—	3,1	—	—
				7,11	3,1	0,1	3,0	—	2,6	5,9
				7,30	2,9	0,2.	2,7		2,6	5,9
ных водотоков										
0,79	44,7	0,28	15,8	7,21	4,4	3,9	0,5	—	0,4	0,9
1,47	24,5	0,23	3,9	7,92	6,4	23,3	—	16,9	—	—
0,57	11,0	0,34	6,6	6,75	62,0	24,7	37,3	—	27,9	63,4
0,98	26,3	0,27	7,3	7,77	3,4	6,8	—	3,4	—	—
2,31	57,0	0,20	5,0	7,31	6,5	3,4	3,1	—	2,4	5,5
				7,52	7,4	16,1	—	8,7	—	—
				7,68	17,1	111,6	—	94,5	—	—
				8,09	1,4	3,1	—	1,7	—	—
				8,17	1,1	2,6	—	1,5	—	—
				5,80	34,9	<0,01	~34,9	—	31,4	71,4
				6,45	8,1	<0,01	~8,1	—	7,7	17,5
—	—	0,44	34,1	8,00	1,0	1,1	—	0,1	—	—
воды										
				7,60	18,0	69,3		51,3		
				7,95	3,8	11,2		7,4		
				7,60	17,5	20,1		2,6		
				7,50	36,0	381,6	—	345,6	—	—
				7,64	10,0	24,3	—	14,3	—	—
				6,30	297,6	78,8	218,8		56,5	128,5
				7,73	7,7	35,7		28,0		
				8,80	1,1	32,8		31,7		
				8,14	6,2	25,5		19,3		
				7,24	48,0	179,6	—	131,6	—	—
				7,40	14,1	15,0	—	0,9	—	—
				7,96	6,3	13,5		7,2		
				7,37	24,1	11,1	13,0		11,9	27,0
				7,04	100,1	466,0	—	365,9	—	—
				7,49	8,8	10,5		1,7		
				7,10	37,3	13,5	23,8		13,6	30,9
				8,39	2,2	13,2		11,0		
				7,74	15,2	27,5		12,3		

Водосбор	Пункт	Дата	Минерализация, мг/л	Жест		
				общая	устранимая	
					мг-экв.	% от общей
оз. Кокан	у с. Раевки	17/III-56	1,34[1]	10,28		
то же	то же	3/V-56	539,7	3,96		
»	»	29/VIII-56	669,8	5,81		
оз. Коскуль	у с. Семиполки	14/VII-56	256,0	2,06		
то же	то же	23/V-57	275,6	2,11		
оз. Конюховское	у с. Конюхово	24/VIII-57	440,4	3,00		
оз Кривое	у с. Мамлютки	13/V-57	399,7	3,21		
оз. Круглое	у с. Дубровного	26/III-56	1,77[1]	13,87		
то же	то же	6/V-56	560,0	4,18	2,89	69,1
»	»	6/VII-56	628,7	4,74		
оз. Майбалык	у с. Майбалык	17/VII-56	736,0	3,34		
то же	»	25/VIII-56	1,18[1]			
оз. Моховое	у с. Спасского	25/III-56	408,5	5,07	4,56	90,0
то же	то же	5/IX-56	103,5	1,12	0,68	60,8
оз. Мухтыкуль	свх. Киялинский	22/IV-56	326,7	2,92		
то же	то же	5/IX-56	653,7			
оз. Питное	у с. Новорыбинки	22/V-57	746,8	5,71		
оз. Рыбное	у с. Рождественка	8/VII-57	1,73[1]	9,52		
оз. Рявкино	у с. Рявкино	15/V-57	413,3	3,10		
оз. Сивково	у с. Сивково	26/VII-56	693,4	4,16		
то же	то же	7/V-57	376,0	2,41		
оз. Сливное	у с. Сливного	14/V-57	563,1	3,26		
оз. Харьковское	в 6 км севернее с. Григорьевки	22/III-56	1,05[1]	10,42		
то же	то же	24/V-56	464,0	2,90		
»	»	15/VIII-56	491,2	4,43		
»	»	25/VIII-56	509,7	4,02		
оз. Утиное	у с. Казанки	25/VII-57	305,8	1,94		
оз. Чистое	у с. Успенки	25/III-56	990,7	10,20		
то же	то же	5/V-56	354,8	3,52		
»	»	9/IX-56	418,9	4,13		

[1] Минерализация выражена в г/кг.

кость				pH	Агрессивность					Возможное растворение $CaCO_3$ мг/л
постоянная					CO_2 мг/л					
остаточная		неустранимая			найденная	равновесная	избыток над равновесной	недостаток до равновесной	агрессивная	
мг-экв.	% от общей	мг-экв.	% от общей							
				7,59	27,0	390,0	—	363,0	—	—
				7,80	6,5	29,7	—	23,2	—	—
				7,85	11,6	64,3		52,7		
				9,20	0,2	3,4		3,2		
				7,22	21,0	4,6	16,4		13,6	30,9
				7,09	38,1	8,1	30,1		27,9	63,4
				7,61	11,2	13,7		2,5		
				7,01	70,8	159,5	—	88,7	—	—
1,01	24,2	0,28	6,7	7,23	14,0	7,4	6,6	—	6,1	13,9
				7,73	7,9	9,5		1,6		
				7,72	10,6	8,8	1,8		1,7	3,9
				8,10	3,6	21,0		17,4		
0,12	2,3	0,39	7,7	6,81	60,0	39,3	20,7	—	18,6	42,3
—	—	0,44	39,2	7,85	2,2	0,6	1,6		1,5	3,4
				7,98	2,9	10,6	—	7,7	—	—
				7,94	9,6	53,7		44,1		
				7,88	9,9	38,0		28,1		
				7,63	20,0	46,8		26,8		
				8,04	4,7	6,5		1,8		
				7,62	15,7	15,9		0,2		
				8,04	4,0	5,6		1,6		
				7,57	17,0	13,8	3,2		7,0	15,9
				7,40	36,1	299,1	—	263,0	—	—
				8,25	3,4	22,3	—	18,9	—	—
				7,34	30,3	32,8		2,5		
				7,53	19,4	28,2		8,8		
				7,34	9,1	0,4	8,7		7,9	18,0
				7,35	36,1	227,1	—	191,0	—	—
				7,49	9,7	14,8	—	5,1	—	—
				7,25	31,8	25,0	6,8		5,9	13,4

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И БИОГЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Водосбор	Пункт	Дата	Минерализация, мг/л	Цветность по платино-кобальтовой шкале (в градусах)	Окисляемость			NO'_3 мг/л	NO'_2 мг/л	Фосфаты мгР/л	Железо общее, мгFe/л
					бихроматная, мгО/л	перманганатная					
						мгО/л	% от бихроматной				
Снеговые воды											
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	18/III-56	17,9	5	7,2	0,9	12,5	0,70	0,054	0,051	0,03
оз. Акжан	2-я ферма свх. Степной	3/IV-56	8,6	7	6,0	0,6	10,0	0,55	0,030	0,003	0,30
»	то же	2/IV-57	16,8	5	11,6	2,5	21,6	0,30	0,006	—	0,03
оз. Звезда	у с. Октябрьского	28/III-56	41,0	8	8,4	2,3	27,4	0,04	0,001	—	0,03
»	то же	27/III-57	24,4	12	7,3	1,7	23,3	0,75	0,010	0,041	0,03
оз. Круглое	у с. Дубровного	28/III-56	14,4	8	5,6	0,3	5,4	0,55	0,010	0,002	0,06
»	то же	9/IV-57	13,7	8	9,3	4,0	43,0	0,50	0,040	0,036	0,04
оз. Логуново	у с. Соколовки	23/III-56	12,6	7	4,8	1,6	33,3	0,50	0,014	0,040	0,03
»	то же	28/III-57	25,5	8	0,7	0,7	100,0	—	0,006	0,158	0,03
оз. Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинского	23/III-57	40,6	14	7,4	1,0	13,5	0,40	0,015	0,365	0,02
оз. Майбалык (стоковая площадка)	у свх. Возвышенский	18/III-56	31,1	7	11,2	1,5	13,4	0,60	0,074	0,061	0,08
то же	то же	29/III-57	31,2	76	17,7	3,5	19,8	—	—	0,009	0,17
Микроручейковые воды											
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	8/IV-56	30,7	80	53,6	8,9	16,6	1,2	0,004	0,226	0,05
»	то же	8/IV-57	35,2	83	32,6	8,9	27,3	5,0	0,011	0,249	0,10
»	»	10/IV-57	68,3	263	69,1	18,2	26,3	3,0	—	0,329	0,10
Лог Александровский	с. Александровка	10/IV-56	19,4	38	9,6	4,5	46,8	1,1	0,003	0,200	0,03
»	то же	9/IV-57	13,5	39	9,4	2,8	29,8	0,50	0,006	0,153	0,04
»	»	13/IV-57	20,6	23	7,5	2,3	30,7	0,45	0,074	0,084	0,02
Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	13/IV-56	22,6	60	23,5	7,4	31,5	0,85	0,004	0,137	0,04
»	то же	9/IV-57	25,1	44	9,4	4,7	50,0	2,3	0,005	0,144	0,07
»	»	12/IV-57	33,0	70	17,2	5,1	29,6	1,8	—	0,169	0,03
Лог Петропавловский	в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	10/IV-56	18,5	~22	12,0	2,2	18,4	2,0	0,010	0,079	0,29
»	то же	11/IV-57	30,4	148	99,6	11,1	11,1	—	0,003	0,164	0,37
»	»	14/IV-57	33,8	180	20,8	4,2	20,2	3,0	—	0,134	0,80
Лог Соколовский	с. Соколовка	12/IV-56	11,6	20	19,5	1,1	5,6	0,10	0,034	0,100	0,04
Лог Таволжанка	с. Красноярское	16/IV-56	36,5	112	44,6	14,4	32,3	—	0,019	0,040	0,06
»	»	10/IV-57	29,9	48	13,2	4,0	30,3	1,0	0,008	0,088	0,10
»	»	12/IV-57	173,9	105	44,6	9,7	21,7	4,5	0,022	0,192	0,22
оз. Акжан	2-я ферма свх. Степной	9/IV-56	21,6	68	20,8	7,2	34,6	1,1	0,007	0,085	0,05
»	то же	12/IV-56	67,6	160	26,9	6,7	24,9	2,0	0,009	0,066	0,27
»	»	9/IV-57	88,7	44	19,3	3,4	17,6	0,75	—	0,022	0,04
»	»	13/IV-57	50,2	49	7,0	4,6	65,7	1,0	0,044	0,059	0,05
оз. Белое	у с. Белого	24/IV-56	66,4	160	46,2	16,7	36,1	4,0	0,072	0,034	0,28
оз. Гусиное	у с. Октябрьского	14/IV-56	58,2	160	26,8	10,0	37,3	0,65	0,132	0,159	0,24
»	то же	11/IV-57	131,6	196	54,1	16,7	30,9	2,0	0,067	0,091	0,15

оз. Жалтырь	база Заготскот	20/IV-56	139,0	360	84,5	42,8	50,6	4,4	0,229	0,436	0,25
»	то же	25/IV-56	68,8	60	23,8	8,4	35,3	0,01	0,002	0,022	0,08
оз. Звезда	у с. Октябрьского	12/IV-56	48,7	150		21,1		4,2	0,166	0,026	0,48
»	то же	10/IV-57	44,2	227	15,1	4,7	31,1	2,5	0,004	0,090	0,82
»	»	12/IV-57	37,8	60	20,1	3,9	19,4	0,75	—	0,169	0,20
оз. Круглое	у с. Дубровного	10/IV-56	98,9	64	24,4	8,9	36,5	4,2	0,005	0,023	0,03
»	то же	17/IV-56	43,9	86	32,0	11,2	35,0	4,5	0,228	0,032	0,06
»	»	10/IV-57	134,5	140	25,3	5,0	19,8	5,0	0,017	0,144	0,20
»	»	10/IV-57	100,3	71	47,2	2,3	4,9	1,0	—	0,061	0,11
оз. Логуново	у с. Соколовки	13/IV-56	22,2	40	38,2	5,7	14,9	5,0	0,116	0,013	0,04
»	то же	10/IV-57	28,2	137	12,8	4,1	32,0	0,75	—	0,218	0,27
оз. Моховое	у с. Спасского	13/IV-56	32,9	80	27,2	8,4	30,9	4,2	0,017	0,023	0,15
»	то же	9/IV-57	39,7	64	13,5	3,4	25,2	1,8	—	0,112	0,17
»	»	17/IV-57	76,4	46	25,8	5,8	22,5	5,0	0,068	0,020	0,05
оз. Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинского	13/IV-57	287,0	65	43,0	11,9	27,7	4,0	0,077	0,020	0,03
»	то же	8/IV-56	38,9	19	21,1	2,6	12,3	0,60	0,026	0,032	0,04
оз. Чистое	у с. Успенки	13/IV-56	45,1	20	21,9	2,2	10,0	2,0	0,024	0,128	0,15
Воды стоковых площадок											
оз. Акжан	2-я ферма свх, Степной	14/IV-57	61,7	44	26,4	3,6	13,6	0,30	0,077	0,054	0,06
»	»	15/IV-57	90,7	100	16,3	10,8	66,2	0,20	0,278	0,079	0,02
»	»	15/IV-57	206,6	204	81,1	18,2	22,4	1,0	0,014	0,067	0,07
оз. Звезда	у с. Октябрьского	10/IV-57	59,7	42	25,8	5,1	19,8	2,0	0,050	0,070	0,03
»	то же	11/IV-57	103,0	69	27,9	7,0	25,1	0,75	--	0,081	0,08
»	»	11/IV-57	99,8	65	16,3	8,2	50,3	3,0	0,208	0,058	0,02
»	»	12/IV-57	121,5		18,2	10,4	57,1	7,5	0,238	0,087	0,03
»	»	14/IV-57	300,0	67	15,7	9,6	61,1	6,0	0,066	0,129	0,02
оз. Круглое	у с. Дубровного	12/IV-56	30,0	42	8,1	5,0	61,7	3,8	0,105	0,039	0,03
»	то же	15/IV-56	41,3	72	25,7	7,1	27,6	4,5	0,004	0,037	0,08
оз. Майбалык	у свх. Возвышенский	12/IV-56	136,4	42	17,8	4,5	25,3	4,0	0,004	0,025	0,05
»	то же	20/IV-56	89,3	30	12,2	3,3	27,0	6,0	0,003	0,021	0,06
оз. Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинского	9/IV-57	40,6	36	22,0	2,9	13,2	0,60	0,270	0,050	0,08
»	то же	10/IV-57	40,8	24	9,4	4,1	43,6	0,50	0,027	0,044	0,02
»	»	10/IV-57	39,7	32	9,4	3,8	40,4	0,35	0,600	0,054	0,08
Воды временных водотоков											
р. Сары-Узек	с. Сухорабовка	17/IV-56	193,5	80	23,0	8,9	38,7	0,80	0,005	0,023	0,10
»	»	31/VIII-56	622,2	23	27,3	4,9	17,9	0,40	0,001	0,005	0,02
»	»	11/IV-57	140,5	77	64,2	6,3	9,8	1,0	—	0,138	0,14
»	»	17/IV-57	137,4	161	31,0	12,2	39,4	—	0,010	0,014	0,08
»	»	3/V-57	267,2	192	44,0	16,4	37,3	—	—	—	0,08
»	»	7/IX-57	205,9	51	60,8	8,7	14,3	2,10	0,019	0,108	0,03
Лог Александровский	с. Александровка	9/IV-56	726,5	10	27,8	4,4	15,8	1,7	0,002	0,046	0,04
»	»	2/V-56	414,4	15	5,4	1,3	24,1	3,7	0,001	0,030	0,04
»	»	11/IV-57	353,8	10	45,3	1,9	4,2	2,0	—	0,084	0,01
»	»	12/IV-57	265,6	35	6,3	1,3	20,6	2,5	—	0,058	0,19
»	»	18/IV-57	329,5	34	14,2	4,1	28,9	1,5	—	0,055	0,03
»	»	12/V-57	785,0	14	11,9	2,0	16,8	1,0	0,200	0,042	0,05

Водосбор	Пункт	Дата	Минерализация, мг/л	Цветность по платино-кобальтовой шкале (в градусах)	Окисляемость			NO'_3 мг/л	NO'_2 мг/л	фосфаты мгР/л	Железо общее мгFe/л
					бихроматная, мгО/л	перманганатная					
						мгО/л	% от бихроматной				
Лог Александровский	с. Александровка	6/IX–57	1,14[1]	64	30,4	3,2	10,5	—	0,002	0,032	0,70
Лог Мальцевский	лсх. Мальцев	11/IV–56	612,8	59	50,3	6,6	13,1	3,0	0,003	0,073	0,12
"	то же	17/IV–56	961,8	24	38,1	3,1	8,1	4,0	0,002	0,037	0,04
"	"	3/IX–56	2,10[1]	16	74,6	4,8	6,4	0,55	0,071	0,059	0,03
"	"	12/IV–57	251,2	40	16,2	5,2	32,1	2,2	—	0,071	0,19
"	"	16/IV–57	1,83[1]	16	40,2	1,6	3,9	0,30	0,082	0,039	0,06
"	"	6/IX–57	2,12[1]	25	27,8	4,3	15,3	—	—	0,043	0,05
Лог Петропавловский	в 1,5 км к ЮЗ от аэропорта	10/IV–56	328,0	35	11,4	3,3	28,9	0,45	0,002	0,048	0,03
"	то же	11/IV–56	306,6	36	10,0	2,5	25,0	4,5	0,002	0,043	0,05
"	"	13/IV–57	285,8	33	12,2	2,9	23,8	3,0	—	0,050	0,06
"	"	11/IV–57	168,4	64	14,6	3,8	26,0	0,75	—	0,077	0,08
"	"	14/IV–57	283,0	23	27,4	3,0	10,9	2,5	—	0,056	0,06
"	"	18/IV–57	327,0	37	15,8	3,6	22,8	0,75	—	0,029	0,09
"	"	22/IV–57	303,1	8	9,4	2,7	28,7	0,75	0,011	0,036	0,03
"	"	4/V–57	303,9	29	16,1	2,0	12,4	0,75	—	0,043	0,04
Лог Соколовский	с. Соколовка	13/IV–56	32,3	44	13,0	5,2	40,0	4,0	0,264	0,097	0,10
"	"	25/IV–56	28,8	44	8,5	5,0	58,8	0,45	0,036	0,073	0,09
"	"	12/IV–57	20,0	19	6,3	3,5	55,6	1,5	0,038	0,192	0,03
"	"	18/IV–57	29,2	58	28,9	5,0	17,3	2,5	0,058	0,118	0,06
"	"	20/IV–57	25,6	36	15,7	4,7	29,9	3,0	0,100	0,189	0,03
"	"	22/IV–57	46,2	133	18,9	10,2	54,0	—	—	0,140	0,06
Лог Таволжанка	с. Красноярское	24/IV–56	115,0	60	14,6	5,5	37,7	0,35	0,002	0,045	0,04
"	"	11/IV–57	58,3	128	86,2	6,1	7,1	3,8	—	0,110	0,40
"	"	15/IV–57	154,2	240	11,8	4,5	38,1	7,5	—	0,055	0,15
"	"	22/IV–57	52,3	150	45,4	2,4	5,3	3,8	—	0,128	0,34
"	"	16/V–56	135,8	34	10,4	2,6	25,0	0,20	0,122	0,038	0,03
			Озерные воды								
оз. Белое	у с. Белого	25/III–56	1,24[1]	16	283,8	12,1	4,3	2,3	0,037	0,043	0,06
"	то же	10/V–56	608,0	16	96,3	7,3	7,6	0,40	0,007	0,044	0,08
"	"	31/VIII–56	734,5	26	34,4	6,8	19,8	1,1	0,012	0,038	0,04
"	"	6/IV–57	1,21[1]	18	40,9	10,8	26,4	1,0	0,169	0,052	0,03
"	"	14/V–57	510,6	25	37,1	5,4	14,6	1,8	—	0,025	0,05
оз. Горькое	у с. Дубровного	26/III–56	5,97[1]	89	567,9	36,8	6,5	6,5	0,002	0,100	0,13
"	то же	6/V–56	1,89[1]	36	66,0	14,1	21,4	1,8	0,100	0,072	0,08
"	"	5/VII–56	2,82[1]	54	74,6	14,3	19,2	5,2	0,014	0,052	—
"	"	26/VIII–56	3,08[1]	57	61,6	15,1	24,5	1,7	0,010	0,144	0,04
"	"	5/V–57	1,48[1]	42	37,1	8,5	22,9	2,5	—	0,061	0,02
"	"	19/VIII–57	3,26[1]	77	103,3	41,9	40,6	—	0,069	0,237	0,02
оз. Гусиное	у с. Октябрьского	4/IV–56	981,7	182	544,6	51,4	9,4	2,7	0,005	0,599	1,54
"	"	12/V–56	748,8	84	89,2	19,6	22,0	1,3	0,003	0,080	0,05
"	"	9/VII–56	679,5	96	56,5	19,6	34,7	1,1	0,009	0,144	0,02
"	"	30/VIII–56	776,5	133	84,9	18,0	21,2	—	0,002	0,144	0,04

"	"	5/V–57	620,3	117	86,1	18,6	21,6	—	0,013	0,340	0,04
"	"	6/IX–57	808,3	147	97,8	18,2	18,6	0,02	—	0,708	0,07
оз. Жалтырь	база Заготскот	31/III–56	926,3	89	305,8	31,9	10,4	8,0	0,069	0,105	1,18
"	то же	4/V–56	392,7	36	48,7	14,4	29,6	4,0	—	0,071	0,04
"	"	1/IX–56	413,8	40	79,6	23,2	29,1	0,80	0,001	0,140	0,03
"	"	6/V–57	410,7	28	54,6	17,8	32,6	—	0,017	0,096	0,02
"	"	25/III–57	1,06[1]	116	154,6	11,5	7,4	7,5	—	0,324	1,21
оз. Железное	у с. Железного	7/VII–56	1,12[1]	40	76,4	16,4	21,5	4,0	0,001	0,061	0,02
оз. Звезда	у с. Октябрьского	4/IV–56	1,63[1]	160	155,4	26,1	16,8	0,30	0,012	0,125	5,30
"	то же	8/VII–56	296,2	60	29,3	14,0	47,8	2,0	0,001	0,050	0,03
"	"	30/VIII–56	419,2	75	65,5	19,1	29,2	1,2	0,013	0,035	0,07
"	"	27/III–57	2,60[1]	400	240,6	91,3	37,9	—	—	0,368	7,26
"	"	5/V–57	255,0	29	22,0	8,4	38,2	0,15	0,167	0,029	0,02
"	"	6/IX–57	338,1	112	69,8	16,9	24,2	0,01	—	0,043	0,07
оз. Кокан	у с. Раевки	17/III–56	1,34[1]	20	109,7	20,8	18,9	2,5	—	0,500	0,02
"	то же	3/V–56	539,7	22	32,8	7,5	20,4	2,5	—	0,316	0,04
"	"	29/VIII-56	669,8	38	82,6	14,8	17,9	2,2	0,002	0,031	0,06
"	"	22/III–57	1,70[1]	33	154,6	25,2	16,3	2,5	—	0,513	0,01
"	"	2/V–57	517,2	30	35,4	6,2	17,5	0,75	—	0,318	0,03
оз. Коржункуль	у с. Спасского	13/VII–56	493,5	20	54,9	10,1	18,4	1,0	-	0,025	0,02
оз. Коскуль	у с. Семиполки	14/VII–56	256,0	24	35,8	13,4	37,4	4,2	—	0,123	0,02
оз. Круглое	у с. Дубровного	26/III–56	1,77[1]	67	113,2	43,8	38,7	6,5	0,150	0,093	0,21
"	то же	6/V–56	560,0	34	271,2	12,5	4,6	4,5	0,003	0,046	0,09
"	"	6/VII–56	628,7	15	58,8	12,9	21,9	1,2	—	0,061	0,02
"	"	9/IV–57	326,3	44	44,0	8,2	18,6	5,0	0,087	0,154	0,04
"	"	5/V–57	335,2	40	35,3	5,8	16,4	1,0	—	0,012	0,02
оз. Логуново	у с. Соколовки	4/IV–56	327,5	50	221,4	5,5	2,5	9,0	0,003	0,549	0,15
"	то же	1/V–56	74,2	34	281,7	4,6	1,6	3,0	0,003	0,180	0,13
"	"	13/VII–56	125,8	34	28,0	10,6	37,9	1,6	0,002	0,053	0,02
"	"	11/IX–56	151,6	27	23,3	7,0	30,0	0,16	0,001	0,418	0,04
"	"	5/V–57	45,6	86	18,6	4,3	23,1	2,2	--	0,166	0,23
оз. Майбалык	у с. Майбалык	17/VII–56	736,0	16	21,5	7,6	35,3	3,5	0,011	0,026	—
"	то же	16/IX–57	7,38[1]		291,4	23,2	7,9	—	0,045	0,015	0,02
оз. Моховое	у с. Спасского	25/III–56	408,5	67	278,0	17,9	6,4	4,8	0,078	0,170	2,56
"	то же	24/IV–56	7,3	9		2,5		0,02	0,002	0,036	0,19
"	"	10/V–56	82,8	13	9,4	4,8	51,1	0,05	—	0,004	0,04
"	"	12/VII–56	63,8	20	12,4	7,1	57,2	4,5	0,012	0,038	0,04
"	"	5/IX–56	103,5	20	54,1	9,5	17,6	1,2	0,002	0,009	0,04
"	"	4/V–57	101,2	20	44,0	4,8	10,9	—	—	0,041	0,40
"	"	23/VIII–57	166,7	33	59,7	8,3	13,9	0,02	—	0,031	0,03
оз. Мухтыкуль	2-е отд. свх. Киялинского	22/V–56	326,7	35	49,7	12,7	25,5	3,8	0,006	0,141	0,04
"	то же	5/IX–56	653,7	100	64,6	17,1	26,5	3,5	0,001	0,020	—
оз. Обалык	у с. Пулеметовки	12/VII–56	848,2	104	58,5	20,4	34,9	1,2	0,028	0,100	0,02
оз Харьковское	в 6 км северней с. Григорьевки	22/III–56	1,05[1]	72	201,0	28,6	14,2	4,4	0,005	0,471	0,01
"	то же	24/V–56	464,0	40	36,9	10,7	29,0	3,0	0,003	—	0,06
"	"	15/VIII–56	491,2	87	11,1	6,6	59,5	5,5	0,001	0,085	0,08
"	"	25/VIII–56	509,7	114	37,0	14,6	39,5	3,5	0,010	0,085	0,16
оз. Чистое	у с. Успенки	25/III–56	990,7	37	142,7	18,4	12,9	3,5	0,003	0,143	0,04
"	то же	5/V–56	354,8	40	167,2	8,5	5,1	2,0	0,002	0,145	0,04
"	"	9/IX–56	418,9	32	66,1	12,7	19,2	5,0	0,013	0,031	0,04
"	"	26/III–57	1,02[1]	37	54,1	12,1	22,4	3,5	0,156	0,066	0,08
"	"	4/V–57	300,0	42	35,2	9,2	26,1	0,35	0,172	0,124	0,05

[1] Минерализация выражена в г/кг.

ОТКЛОНЕНИЯ ОРДИНАТ БИНОМИАЛЬНОЙ КРИВОЙ

C_s	Обеспечен										
	0,01	0,1	0,5	1	2	3	5	10	20	25	30
0,0	3,72	3,09	2,58	2,33	2,02	1,88	1,64	1,28	0,84	0,67	0,52
0,1	3,94	3,23	2,67	2,40	2,11	1,92	1,67	1,29	0,84	0,66	0,51
0,2	4,16	3,38	2,76	2,47	2,16	1,96	1,70	1,30	0,83	0,65	0,50
0,3	4,38	3,52	2,86	2,54	2,21	2,00	1,72	1,31	0,82	0,64	0,48
0,4	4,61	3,66	2,95	2,61	2,26	2,04	1,75	1,32	0,82	0,63	0,47
0,5	4,83	3,81	3,04	2,68	2,31	2,08	1,77	1,32	0,81	0,62	0,46
0,6	5,05	3,96	3,13	2,75	2,35	2,12	1,80	1,33	0,80	0,61	0,44
0,7	5,28	4,10	3,22	2,82	2,40	2,15	1,82	1,33	0,79	0,59	0,43
0,8	5,50	4,24	3,31	2,89	2,45	2,18	1,84	1,34	0,78	0,58	0,41
0,9	5,73	4,38	3,40	2,96	2,50	2,22	1,86	1,34	0,77	0,57	0,40
1,0	5,96	4,53	3,49	3,02	2,54	2,25	1,88	1,34	0,76	0,55	0,38
1,1	6,18	4,67	3,58	3,09	2,58	2,28	1,89	1,34	0,74	0,54	0,36
1,2	6,41	4,81	3,66	3,15	2,62	2,31	1,92	1,34	0,73	0,52	0,35
1,3	6,64	4,95	3,74	3,21	2,67	2,34	1,94	1,34	0,72	0,51	0,33
1,4	6,87	5,09	3,83	3,27	2,71	2,37	1,95	1,34	0,71	0,49	0,31
1,5	7,09	5,28	3,91	3,33	2,74	2,39	1,96	1,33	0,69	0,47	0,30
1,6	7,31	5,37	3,99	3,39	2,78	2,42	1,97	1,33	0,68	0,46	0,28
1,7	7,54	5,50	4,07	3,44	2,82	2,44	1,98	1,32	9,66	0,44	0,26
1,8	7,76	5,64	4,15	3,50	2,85	2,46	1,99	1,32	0,64	0,42	0,24
1,9	7,98	5,77	4,23	3,55	2,88	2,49	2,00	1,31	0,63	0,40	0,22
2,0	8,21	5,91	4,30	3,60	2,91	2,51	2,00	1,30	0,61	0,39	0,20
2,1	—	6,04	4,38	3,65	2,94	2,53	2,01	1,29	0,59	0,37	0,18
2,2	—	6,14	4,46	3,68	2,95	2,54	2,02	1,27	0,57	0,35	0,16
2,3	—	6,26	4,52	3,73	2,98	2,57	2,01	1,26	0,55	0,32	0,14
2,4	—	6,37	4,59	3,78	3,02	2,60	2,00	1,25	0,52	0,29	0,12
2,5	—	6,50	4,66	3,82	3,05	2,62	2,00	1,23	0,50	0,27	0,10
2,6	—	6,54	4,71	3,86	3,08	2,63	2,00	1,21	0,48	0,25	0,085
2,7	—	6,75	4,80	3,92	3,10	2,64	2,00	1,19	0,46	0,24	0,070
2,8	—	6,86	4,86	3,96	3,12	2,65	2,00	1,18	0,44	0,22	0,057
2,9	—	7,00	4,91	4,01	3,12	2,66	1,99	1,15	0,41	0,20	0,041
3,0	—	7,10	4,95	4,05	3,14	2,66	1,97	1,13	0,39	0,19	0,027
3,1	—	7,23	5,01	4,09	3,14	2,66	1,97	1,11	0,37	0,17	0,010
3,2	—	7,35	5,08	4,11	3,14	2,66	1,96	1,09	0,35	0,15	−0,006
3,3	—	7,44	5,14	4,15	3,14	2,66	1,95	1,08	0,33	0,13	−0,022
3,4	—	7,54	5,19	4,18	3,15	2,66	1,94	1,06	0,31	0,11	−0,036
3,5	—	7,64	5,25	4,21	3,16	2,66	1,93	1,04	0,29	0,085	−0,049
3,6	—	7,72	5,30	4,24	3,17	2,66	1,93	1,03	0,28	0,064	−0,072
3,7	—	7,86	5,35	4,26	3,18	2,66	1,91	1,01	0,26	0,048	−0,084
3,8	—	7,97	5,40	4,29	3,18	2,65	1,90	1,00	0,24	0,032	−0,095
3,9	—	8,08	5,45	4,32	3,20	2,65	1,90	0,98	0,23	0,020	−0,11
4,0	—	8,17	5,50	4,34	3,20	2,65	1,90	0,96	0,21	0,010	−0,12
4,1	—	8,29	5,55	4,36	3,22	2,65	1,89	0,95	0,20	0,000	−0,13
4,2	—	8,38	5,60	4,39	3,24	2,64	1,88	0,93	0,19	−0,010	−0,13
4,3	—	8,49	5,65	4,40	3,24	2,64	1,87	0,92	0,17	−0,021	−0,14
4,4	—	8,60	5,69	4,42	3,25	2,63	1,86	0,91	0,15	−0,032	−0,15
4,5	—	8,69	5,74	4,44	3,26	2,62	1,85	0,89	0,14	−0,042	−0,16
4,6	—	8,79	5,79	4,46	3,27	2,62	1,84	0,87	0,13	−0,052	−0,17
4,7	—	8,89	5,84	4,49	3,28	2,61	1,83	0,85	0,11	−0,064	−0,18
4,8	—	8,96	5,89	4,50	3,29	2,60	1,81	0,82	0,10	−0,075	−0,19
4,9	—	9,04	5,90	4,51	3,30	2,60	1,80	0,80	0,084	−0,087	−0,19
5,0	—	9,12	5,94	4,54	3,32	2,60	1,78	0,78	0,068	−0,099	−0,20
5,1	—	9,20	5,98	4,57	3,32	2,60	1,76	0,76	0,051	−0,11	−0,21
5,2	—	9,27	6,02	4,59	3,33	2,60	1,74	0,73	0,035	−0,12	−0,21

ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОТ СЕРЕДИНЫ ПРИ $\bar{X} = 1$ и $C_v = 1$

ность, %

40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,9
0,25	0,00	−0,25	−0,52	−0,67	−0,84	−1,28	−1,64	−1,88	−2,33	−3,09
0,24	−0,02	−0,27	−0,53	−0,68	−0,85	−1,27	−1,61	−1,84	−2,25	−2,95
0,22	−0,03	−0,28	−0,55	−0,69	−0,85	−1,26	−1,58	−1,79	−2,18	−2,81
0,20	−0,05	−0,30	−0,56	−0,70	−0,85	−1,24	−1,55	−1,75	−2,10	−2,67
0,19	−0,07	−0,31	−0,57	−0,71	−0,85	−1,23	−1,52	−1,70	−2,03	−2,54
0,17	−0,08	−0,33	−0,58	−0,71	−0,85	−1,22	−1,49	−1,66	−1,96	−2,40
0,16	−0,10	−0,34	−0,59	−0,72	−0,85	−1,20	−1,45	−1,61	−1,88	−2,27
0,14	−0,12	−0,36	−0,60	−0,72	−0,85	−1,18	−1,42	−1,57	−1,81	−2,14
0,12	−0,13	−0,37	−0,60	−0,73	−0,85	−1,17	−1,38	−1,52	−1,74	−2,02
0,11	−0,15	−0,38	−0,61	−0,73	−0,85	−1,15	−1,35	−1,47	−1,66	−1,90
0,09	−0,16	−0,39	−0,62	−0,73	−0,85	−1,13	−1,32	−1,42	−1,59	−1,79
0,07	−0,18	−0,41	−0,62	−0,74	−0,85	−1,10	−1,28	−1,38	−1,52	−1,68
0,05	−0,19	−0,42	−0,63	−0,74	−0,84	−1,08	−1,24	−1,33	−1,45	−1,58
0,04	−0,21	−0,43	−0,63	−0,74	−0,84	−1,06	−1,20	−1,28	−1,38	−1,48
0,02	−0,22	−0,44	−0,64	−0,73	−0,83	−1,04	−1,17	−1,23	−1,32	−1,39
0,00	−0,24	−0,45	−0,64	−0,73	−0,82	−1,02	−1,13	−1,19	−1,26	−1,31
−0,02	−0,25	−0,46	−0,64	−0,73	−0,81	−0,99	−1,10	−1,14	−1,20	−1,24
−0,03	−0,27	−0,47	−0,64	−0,72	−0,81	−0,97	−1,06	−1,10	−1,14	−1,17
−0,05	−0,28	−0,48	−0,64	−0,72	−0,80	−0,94	−1,02	−1,06	−1,09	−1,11
−0,07	−0,29	−0,48	−0,64	−0,72	−0,79	−0,92	−0,98	−1,01	−1,04	−1,05
−0,08	−0,31	−0,49	−0,64	−0,71	−0,78	−0,90	−0,95	−0,97	−0,99	−1,00
−0,10	−0,32	−0,50	−0,64	−0,70	−0,76	−0,866	−0,914	−0,930	−0,945	−0,953
−0,12	−0,33	−0,50	−0,64	−0,69	−0,75	−0,842	−0,882	−0,895	−0,905	−0,910
−0,13	−0,34	−0,50	−0,63	−0,68	−0,74	−0,815	−0,850	−0,860	−0,867	−0,870
−0,14	−0,35	−0,51	−0,62	−0,67	−0,72	−0,792	−0,820	−0,826	−0,830	−0,834
−0,16	−0,36	−0,51	−0,62	−0,66	−0,71	−0,768	−0,790	−0,795	−0,800	−0,800
−0,17	−0,37	−0,51	−0,61	−0,66	−0,70	−0,746	−0,764	−0,766	−0,770	−0,770
−0,18	−0,38	−0,51	−0,61	−0,65	−0,68	−0,724	−0,736	−0,739	−0,740	−0,740
−0,20	−0,39	−0,51	−0,60	−0,64	−0,67	−0,703	−0,711	−0,714	−0,715	−0,715
0,21	−0,39	−0,51	−0,60	−0,63	−0,65	−0,681	−0,689	−0,690	−0,690	−0,690
−0,22	−0,40	−0,51	−0,59	−0,62	−0,64	−0,661	−0,665	−0,666	−0,666	−0,666
−0,23	−0,40	−0,51	−0,58	−0,60	−0,62	−0,641	−0,645	−0,646	−0,646	−0,646
−0,25	−0,41	−0,51	−0,57	−0,59	−0,61	−0,621	−0,625	−0,625	−0,625	−0,625
−0,26	−0,41	−0,50	−0,56	−0,58	−0,59	−0,605	−0,606	−0,606	−0,606	−0,606
−0,27	−0,41	−0,50	−0,55	−0,57	−0,58	−0,586	−0,587	−0,589	−0,589	−0,589
−0,28	−0,41	−0,50	−0,54	−0,55	−0,56	−0,570	−0,571	−0,571	−0,571	−0,571
−0,28	−0,42	−0,49	−0,54	−0,54	−0,55	−0,555	−0,556	−0,556	−0,556	−0,556
−0,29	−0,42	−0,48	−0,52	−0,53	−0,54	−0,541	−0,541	−0,541	−0,541	−0,541
−0,30	−0,42	−0,48	−0,51	−0,52	−0,52	−0,526	−0,526	−0,526	−0,526	−0,526
−0,30	−0,41	−0,47	−0,50	−0,51	−0,51	−0,513	−0,513	−0,513	−0,513	−0,513
−0,31	−0,41	−0,46	−0,49	−0,49	−0,50	−0,500	−0,500	−0,500	−0,500	−0,500
−0,31	−0,41	−0,46	−0,48	−0,484	−0,486	−0,487	−0,487	−0,487	−0,487	−0,487
−0,31	−0,41	−0,45	−0,47	−0,473	−0,475	−0,476	−0,476	−0,476	−0,476	−0,476
−0,32	−0,40	−0,44	−0,46	−0,462	−0,465	−0,465	−0,465	−0,465	−0,465	−0,465
−0,32	−0,40	−0,44	−0,451	−0,454	−0,455	−0,455	−0,455	−0,455	−0,455	−0,455
−0,32	−0,40	−0,43	−0,441	−0,444	−0,445	−0,445	−0,445	−0,445	−0,445	−0,445
−0,32	−0,40	−0,42	−0,432	−0,434	−0,435	−0,435	−0,435	−0,435	−0,435	−0,435
−0,32	−0,40	−0,42	−0,424	−0,425	−0,426	−0,426	−0,426	−0,426	−0,426	−0,426
−0,32	−0,39	−0,41	−0,416	−0,416	−0,416	−0,416	−0,416	−0,416	−0,416	−0,416
−0,33	−0,386	−0,401	−0,407	−0,408	−0,409	−0,409	−0,409	−0,409	−0,409	−0,409
−0,33	−0,380	−0,395	−0,399	−0,400	−0,400	−0,400	−0,400	−0,400	−0,400	−0,400
−0,33	−0,376	−0,388	−0,391	−0,392	−0,392	−0,392	−0,392	−0,392	−0,392	−0,392
−0,33	−0,370	−0,382	−0,384	−0,385	−0,385	−0,385	−0,385	−0,385	−0,385	−0,385

C_v	$C_s = 2C_v$	Обеспечен									
		0,01	0,1	0,5	1	2	3	5	10	20	25
0,05	0,10	1,197	1,162	1,134	1,120	1,106	1,096	1,084	1,064	1,042	1,033
0,10	0,20	1,416	1,338	1,276	1,247	1,216	1,196	1,170	1,130	1,083	1,065
0,15	0,30	1,667	1,528	1,429	1,381	1,332	1,300	1,258	1,197	1,123	1,096
0,20	0,40	1,922	1,732	1,590	1,522	1,452	1,408	1,350	1,264	1,164	1,126
0,25	0,50	2,208	1,952	1,760	1,670	1,578	1,520	1,442	1,330	1,202	1,155
0,30	0,60	2,515	2,188	1,939	1,825	1,708	1,636	1,540	1,399	1,240	1,183
0,35	0,70	2,848	2,435	2,127	1,985	1,840	1,752	1,637	1,469	1,276	1,203
0,40	0,80	3,200	2,696	2,324	2,156	1,980	1,872	1,736	1,536	1,312	1,232
0,45	0,90	3,578	2,971	2,530	2,332	2,125	1,999	1,837	1,603	1,346	1,256
0,50	1,00	3,978	3,266	2,744	2,511	2,270	2,126	1,938	1,670	1,378	1,277
0,55	1,10	4,399	3,568	2,969	2,700	2,419	2,254	2,040	1,737	1,407	1,297
0,60	1,20	4,846	3,886	3,196	2,890	2,572	2,386	2,146	1,804	1,438	1,312
0,65	1,30	5,316	4,218	3,431	3,086	2,736	2,521	2,248	1,871	1,468	1,332
0,70	1,40	5,809	4,563	3,681	3,289	2,897	2,659	2,358	1,938	1,497	1,343
0,75	1,50	6,318	4,922	3,932	3,498	3,055	2,792	2,462	1,998	1,518	1,352
0,80	1,60	6,848	5,296	4,192	3,712	3,224	2,936	2,568	2,064	1,544	1,368
0,85	1,70	7,409	5,675	4,460	3,924	3,397	3,074	2,674	2,122	1,561	1,374
0,90	1,80	7,984	6,076	4,735	4,150	3,565	3,214	2,782	2,188	1,576	1,378
0,95	1,90	8,581	6,482	5,018	4,372	3,736	3,366	2,890	2,244	1,598	1,380
1,00	2,00	9,210	6,908	5,298	4,605	3,910	3,507	2,996	2,303	1,610	1,386
1,05	2,10		7,329	5,599	4,828	4,080	3,654	3,108	2,352	1,618	1,388
1,10	2,20		7,750	5,900	5,050	4,250	3,800	3,220	2,400	1,625	1,390
1,15	2,30		8,200	6,200	5,290	4,435	3,960	3,310	2,450	1,628	1,370
1,20	2,40		8,650	6,500	5,530	4,620	4,120	3,400	2,500	1,630	1,350
1,25	2,50		9,125	6,815	5,775	4,810	4,270	3,500	2,535	1,626	1,340
1,30	2,60		9,600	7,130	6,020	5,000	4,420	3,600	2,570	1,621	1,330
1,35	2,70		10,10	7,465	6,285	5,185	4,565	3,700	2,605	1,616	1,320
1,40	2,80		10,60	7,800	6,550	5'370	4,710	3,800	2,640	1,610	1,310
1,45	2,90		11,12	8,110	6,815	5,535	4,845	3,880	2,670	1,600	1,295
1,50	3,00		11,65	8,420	7,080	5,700	4,980	3,960	2,700	1,590	1,280
1,55	3,10		12,20	8,770	7,330	5,860	5,115	4,045	2,725	1,575	1,260
1,60	3,20		12,75	9,120	7,580	6,020	5,250	4,130	2,750	1,560	1,240
1,65	3,30		13,28	9,460	7,840	6,185	5,385	4,215	2,775	1,545	1,220
1,70	3,40		13,80	9,800	8,100	6,350	5,520	4,300	2,800	1,530	1,180
1,75	3,50		14,35	10,17	8,360	6,525	5,650	4,385	2,825	1,512	1,148
1,80	3,60		14,9	10,54	8,620	6,700	5,780	4,470	2,850	1,495	1,115
1,85	3,70		15,52	10,90	8,885	6,875	5,905	4,540	2,875	1,478	1,088
1,90	3,80		16,15	11,25	9,150	7,050	6,030	4,620	2,900	1,460	1,060
1,95	3,90		16,75	11,62	9,415	7,230	6,165	4,705	2,915	1,441	1,040
2,00	4,00		17,35	12,0	9,680	7,410	6,300	4,790	2,930	1,422	1,020
2,05	4,10		17,98	12,38	9,940	7,605	6,425	4,870	2,940	1,404	1,000
2,10	4,20		18,60	12,75	10,20	7,800	6,550	4,950	2,950	1,385	0,979
2,15	4,30		19,25	13,12	10,465	7,975	6,665	5,025	2,975	1,362	0,954
2,20	4,40		19,90	13,50	10,73	8,150	6,780	5,100	3,000	1,340	0,930
2,25	4,50		20,55	13,90	11,00	8,335	6,900	5,165	3,000	1,318	0,905
2,30	4,60		21,20	14,30	11,28	8,520	7,020	5,230	3,000	1,295	0,880
2,35	4,70		21,85	14,70	11,54	8,710	7,135	5,290	2,99	1,268	0,850
2,40	4,80		22,50	15,10	11,80	8,900	7,250	5,350	2,980	1,240	0,820
2,45	4,90		23,15	15,46	12,08	9,095	7,375	5,400	2,965	1,205	0,786
2,50	5,00		23,80	15,85	12,36	9,290	7,500	5,450	2,950	1,170	0,752
2,55	5,10		24,45	16,25	12,64	9,470	7,625	5,485	2,925	1,130	0,716
2,60	5,20		25,10	16,65	12,92	9,650	7,750	5,520	2,900	1,090	0,680

ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРИ $C_s = 2C_v$

ность (p), %

30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,9
1,026	1,012	0,999	0,986	0,974	0,966	0,958	0,936	0,920	0,908	0,888	0,852
1,050	1,022	0,997	0,972	0,945	0,931	0,915	0,874	0,842	0,821	0,782	0,719
1,072	1,030	0,992	0,955	0,916	0,895	0,872	0,814	0,768	0,738	0,685	0,600
1,094	1,038	0,986	0,938	0,886	0,858	0,830	0,754	0,696	0,660	0,594	0,492
1,115	1,042	0,980	0,918	0,855	0,820	0,788	0,695	0,628	0,585	0,510	0,400
1,132	1,048	0,970	0,898	0,823	0,784	0,745	0,640	0,565	0,517	0,436	0,319
1,150	1,048	0,958	0,874	0,790	0,748	0,702	0,587	0,503	0,451	0,366	0,251
1,164	1,048	0,948	0,852	0,760	0,708	0,656	0,532	0,448	0,392	0,304	0,192
1,180	1,050	0,932	0,829	0,726	0,672	0,618	0,482	0,392	0,338	0,253	0,145
1,190	1,044	0,918	0,803	0,691	0,634	0,574	0,436	0,342	0,288	0,206	0,107
1,198	1,038	0,901	0,774	0,659	0,593	0,532	0,395	0,296	0,241	0,164	0,076
1,210	1,030	0,885	0,748	0,622	0,556	0,496	0,352	0,256	0,202	0,130	0,052
1,214	1,026	0,864	0,720	0,590	0,519	0,454	0,311	0,220	0,168	0,103	0,038
1,217	1,014	0,846	0,692	0,552	0,489	0,419	0,272	0,181	0,139	0,076	0,027
1,225	1,000	0,820	0,662	0,520	0,452	0,385	0,235	0,152	0,108	0,055	0,018
1,224	0,984	0,800	0,632	0,488	0,416	0,352	0,208	0,120	0,088	0,040	0,008
1,221	0,974	0,770	0,600	0,456	0,388	0,312	0,176	0,099	0,065	0,031	0,006
1,216	0,955	0,748	0,568	0,424	0,352	0,280	0,154	0,088	0,046	0,019	0,002
1,209	0,934	0,724	0,544	0,392	0,316	0,250	0,126	0,069	0,040	0,012	0,002
1,204	0,916	0,693	0,511	0,357	0,288	0,223	0,105	0,051	0,030	0,010	0,001
1,190	0,893	0,666	0,480	0,328	0,264	0,199	0,090	0,040	0,023	0,0074	0,000
1,175	0,870	0,640	0,450	0,300	0,241	0,175	0,074	0,030	0,016	0,0047	0,000
1,160	0,850	0,610	0,420	0,275	0,217	0,152	0,062	0,023	0,012	0,0031	0,000
1,145	0,830	0,580	0,390	0,250	0,193	0,130	0,049	0,016	0,008	0,0015	0,000
1,128	0,805	0,550	0,362	0,226	0,170	0,112	0,040	0,012	0,0059	0,001	0,000
1,110	0,780	0,520	0,334	0,203	0,146	0,094	0,030	0,0086	0,0038	0,0005	0,000
1,095	0,752	0,490	0,308	0,179	0,126	0,080	0,023	0,0063	0,0025	0,0002	0,000
1,080	0,725	0,460	0,283	0,155	0,106	0,065	0,016	0,0040	0,0012	0,000	0,000
1,060	0,698	0,432	0,258	0,138	0,092	0,056	0,012	0,0030	0,0006	0,000	0,000
1,040	0,670	0,405	0,234	0,120	0,077	0,046	0,009	0,0020	0,000	0,000	0,000
1,015	0,638	0,378	0,212	0,105	0,066	0,038	0,007	0,001	0,000	0,000	0,000
0,990	0,605	0,350	0,190	0,090	0,056	0,030	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000
0,964	0,575	0,325	0,170	0,078	0,048	0,024	0,0035	0,000	0,000	0,000	0,000
0,938	0,545	0,300	0,150	0,067	0,039	0,019	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
0,904	0,518	0,275	0,134	0,058	0,033	0,016	0,0012	0,000	0,000	0,000	0,000
0,870	0,490	0,250	0,117	0,048	0,027	0,012	0,0005	0,000	0,000	0,000	0,000
0,845	0,462	0,231	0,104	0,040	0,022	0,0094	0,0002	0,000	0,000	0,000	0,000
0,820	0,435	0,212	0,090	0,033	0,017	0,0068	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,791	0,408	0,194	0,080	0,028	0,014	0,0053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,762	0,380	0,175	0,070	0,022	0,011	0,0038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,740	0,360	0,158	0,062	0,018	0,009	0,0025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,719	0,340	0,140	0,053	0,014	0,007	0,0012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,690	0,318	0,124	0,045	0,012	0,0054	0,0006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,660	0,295	0,108	0,037	0,009	0,0038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,635	0,278	0,095	0,032	0,0072	0,0029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,610	0,260	0,082	0,027	0,0055	0,0020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,582	0,240	0,071	0,023	0,0043	0,0015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,555	0,220	0,060	0,019	0,0031	0,0010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,528	0,200	0,055	0,016	0,0026	0,0006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,500	0,180	0,050	0,012	0,0020	0,0002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,475	0,165	0,040	0,010	0,0015	0,0001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,450	0,150	0,040	0,008	0,0010	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

ПОЯСНЕНИЯ К ПРИЛОЖЕНИЯМ

ПОЯСНЕНИЯ К ПРИЛОЖЕНИЮ VIII

I. Выборка ежегодных данных

1. Высший уровень за год (графа 2) приведен по данным за все сроки наблюдений.

2. Низший летний уровень (графа 4) выбран за период свободного состояния реки (без ледовых явлений). В случае пересыхания реки в графе 4 поставлено «прсх», а в графе 5 указан период, и в скобках — число дней пересыхания.

Если осенью сток не возобновляется, к периоду пересыхания отнесен также весь зимний сезон до начала половодья следующего года. Периоды, когда наблюдения на реке не производились, опущены.

3. Низший зимний уровень (графа 6) выбран из данных за все сроки наблюдений за период от начала осенних ледовых явлений в предыдущем году до даты очищения реки от льда в данном году. В случае промерзания реки в графе 6 поставлено «прмз», а в графе 7 указан период и в скобках — число дней промерзания. Периоды, когда наблюдения на реке не производились, опущены.

4. Годовая амплитуда колебаний уровня воды получена как разность между наивысшим и наинизшим уровнями, выбранными за календарный год; в случае пересыхания водотока за наинизший принят уровень, при котором сток прекратился.

5. За уровень начала весеннего половодья (графа 9) принят средний суточный уровень дня, предшествующий интенсивному нарастанию стока.

В случае пересыхания или промерзания реки за уровень начала весеннего половодья принят уровень по данным срочных наблюдений на момент начала весеннего стока, а за дату начала половодья — день начала весеннего стока.

6. Высший уровень весеннего половодья (графа 11) установлен по данным за все сроки наблюдений. Уровни заторного происхождения отмечены знаком**.

7. За дату конца весеннего половодья (графа 13) принят момент перехода интенсивного спада уровней к замедленному (3—5 см/сутки и меньше), а для пересыхающих рек — день, предшествующий пересыханию реки. Если конец половодья не охвачен наблюдениями, то дату конца, взятую в скобках, следует считать ориентировочной. За уровни конца половодья приняты средние суточные уровни на дату конца половодья.

8. Продолжительность подъема весеннего половодья (графа 16) вычислена как промежуток времени от даты предпаводочного уровня до дня наступления наивысшего уровня (включительно); если подъем продолжался меньше суток, то в графе 16 поставлена единица. Продолжительность спада весеннего половодья (графа 17) вычислена как промежуток времени от даты наивысшего уровня до дня окончания половодья (включительно).

9. За начало весенних ледовых явлений (графа 20) принята дата появления воды поверх льда, (связанной с половодьем), закраин, подвижки ледяного покрова или начала ледохода. В случае постепенного таяния ледяного покрова на месте в графе 20 условно указывается дата очищения реки от льда.

10. За дату очищения реки от льда (графа 22) принят первый день ее свободного состояния — «чисто», после которого ледовые явления не наблюдались или их продолжительность была меньше длительности предшествующего периода «чисто».

11. Начало осенних ледовых явлений (графа 24) установлено по первой дате устойчивого появления заберегов, сала, шуги или ледохода. При отсутствии этих явлений или при малой их продолжительности (меньшей, чем длительность последующего периода «чисто») за дату начала осенних ледовых явлений принят первый день ледостава.

12. Дата начала ледостава (графа 26) принята по первому дню образования устойчивого ледяного покрова.

Временный ледостав при установлении этой даты учитывался лишь в том случае, если его продолжительность была больше последующего периода (до устойчивого ледостава). Во всех других случаях временный ледостав относился к осенним ледовым явлениям.

13. Продолжительность периода устойчивого ледостава (графа 27)получена по дате установления ледяного покрова осенью предыдущего года и дате начала весенних ледовых явлений (вскрытия реки) в данном году.

II. Составление многолетних характеристик

Для всех пунктов, имеющих 10 лет наблюдений и больше, в конце таблицы ежегодных характеристик приведены многолетние данные об уровнях и ледовых явлениях — средние, наивысшие и наинизшие уровни за период наблюдений и средние, ранние и поздние даты наступления характерных явлений.

1. Средние значения характерных уровней вычислены как средние арифметические из ежегодных данных.

2. Высший уровень выбран из наибольших его значений за отдельные годы.

3. Низший уровень выбран из наименьших его значений за отдельные годы.

4. Средние даты наступления всех характерных явлений, содержащихся в многолетних выводах, вычислены как средние арифметические из ежегодных данных. В случае повторения явления несколько раз в течение года принималась первая дата его наступления.

5. Ранняя дата выбрана из ежегодных наиболее ранних дат наступления данного явления.

6. Поздняя дата всех явлений установлена по ежегодным данным о последнем дне с наличием данного явления.

ПОЯСНЕНИЯ К ПРИЛОЖЕНИЮ X

В таблице приведены данные по стоку рек и временных водотоков Северо-Казахстанской области по всем гидрологическим станциям с периодом наблюдений не менее года.

Таблица содержит ежегодные сведения о расходах воды: средних месячных, средних годовых, максимальных, минимальных летних и зимних и обеспеченных в году в течение 30, 90, 180, 270 и 355 дней. При ряде наблюдений 10 лет и более даны многолетние характеристики этих расходов воды.

Выборка данных, помещенных в таблице

1. Наибольший и наименьший расходы воды получены, как правило, по срочным уровням.

2. Минимальный летний расход относится к периоду с отсутствием ледовых явлений, а минимальный зимний — к гидрологической зиме, за начало которой принималась дата появления ледовых образований в осенне-зимние месяцы предыдущего календарного года.

3. Ежедневные расходы заданной обеспеченности выбирались за календарный год. Расход, обеспеченностью 355 дней, в отдельных случаях не согласуется с минимальным годовым расходом (меньше его) вследствие того, что зимние расходы, как отмечалось выше, относились к гидрологической зиме.

4. Для периодов с исчезающе малым стоком ($<0{,}001$ м³/сек.) так же, как и для периодов естественного отсутствия стока, расходы приняты равными нулю («0»). Для временно действующих водотоков величины расходов даны в л/сек.

5. Приближенные данные по стоку показаны в скобках. При отсутствии данных в соответствующих графах дано тире (—).

Отв. редактор *В. А. Урываев*
Редактор *М. К. Шатилина*
Техн. редактор *О. Г. Владимиров*
Корректоры: *М. А. Гальперина* и *В. В. Мамедова*

Сдано в набор 7/XII 1959 г.
Подписано к печати 2/IV 1960 г.
Бумага $84\times108^{1}/_{16}$ Бум. л. 13,13 + 13 вкл.
Печ. л. 55,76 Уч.-изд. л. 62,54
Тираж 800 экз. М-31134 Индекс ГЛ-175
Гидрометеорологическое издательство.
Ленинград.-В-53, 2-линия, д. № 23.
Заказ № 438 Цена 34 руб. 25 коп.

Типография № 8 УПП ЛСНХ Ленинград.
Прачечный пер., д. 6.