

ГИДРОЛОГИЯ

Часть I. Общая гидрография

Глава I. История исследований вод Советского Союза

Значение истории исследований и основные периоды

Изучение истории развития наших знаний в той или иной области имеет важное значение. Ленинизм учит, что только историческое рассмотрение позволяет правильно понять и оценить настоящее, дает силу ориентировки на будущее. Историческое рассмотрение позволяет правильно и глубоко понять те выдающиеся успехи, которых достигла советская наука в изучении водных ресурсов нашей страны.

Нельзя не отметить также, что история гидрографических исследований позволяет в ряде случаев восстановить приоритет русских ученых, заслуги которых иногда несправедливо приписываются иностранным ученым.

Знание истории исследований вод СССР для гидролога существенно и с чисто практической стороны. Оно необходимо для того, чтобы не повторять этапа, уже сделанного предшествующими исследованиями, а, опираясь на добытые факты и научные обобщения, развивать и углублять далее наши познания. Дальнейшие исследования вод СССР немыслимы без учета богатейших материалов, добытых предшествующими поколениями, а также полученных в советский период.

Процесс познания и изучения вод СССР имеет большую историю, обусловленную поступательным экономическим и культурным развитием нашей страны. Связь истории исследований вод с общественным развитием особенно отчетливо выступает в истории русского народа, в прошлом которого водные объекты всегда играли большую роль. Изучение прошлого позволяет ярче показать все величие водохозяйственных проблем, решенных и решаемых в годы сталинских пятилеток.

Всю многовековую историю развития наших знаний о водах: можно разделить на пять периодов:

- 1) гидрографические знания допетровской Руси;
- 2) развитие гидрографических исследований от петровских времен до 70-х годов XIX века;
- 3) исследования вод в период от 70-х годов XIX века до Великой Октябрьской социалистической революции;
- 4) исследования вод после Великой Октябрьской социалистической революции;
- 5) великие стройки коммунизма - новый этап в деле изучения и освоения водных ресурсов СССР.

Каждый из этих периодов характеризуется своими особенностями как в отношении задач, так и в отношении масштаба исследований, их научно-технического уровня и достигнутых научных и практических результатов.

Гидрографические знания допетровской Руси

Начало этого длительного периода в изучении вод нашей страны уходит далеко вглубь веков, а его конец относится примерно к эпохе Петра I.

Многочисленные гидрографические сведения в этот период добывались преимущественно в целях использования рек как средства сообщения и накапливались вместе с общими географическими познаниями о стране. Получаемые данные касались характера строения речной сети, в первую очередь установления направления течения, истоков и устьев рек и т. д.

Первые сведения о реках были получены еще в глубокой древности.

Более поздние описания рек и озер относятся к периоду великого водного пути "из варяг в греки" и содержатся в Нестеровой летописи и новгородских писцовых книгах. В них приводятся гидрографические

сведения о реках и озерах, исторические свидетельства о засухах и мелководьях рек, о суровых холодах и разливах рек.

В допетровское время, как показал Н. П. Загоскин, существовала весьма сложная, разветвленная система водных путей, с многочисленными "волоками" на водоразделах, где происходила переброска кораблей и лодок из одного бассейна в другой. По сохранившимся названиям рек и населенных пунктов, как-то: Волок, Наволок, Переволок, Воложка и др., топонимика позволяет восстановить направление этих "соединительных систем". Интересно отметить, что осуществленные позднее соединительные водные пути - Мариинский, Тихвинский, Вышневолоцкий, Волжско-Северодвинский и др., а также и сооруженные в советское время каналы Беломорско-Балтийский и имени Москвы проходят именно в местах этих древних "волоков".

В истории допетровской Руси было не мало дальних походов, предпринимавшихся для изыскания новых торговых путей и нередко носивших характер трудных, сопряженных с большими лишениями экспедиций; в результате их было сделано много различных географических открытий.

Известно, что в 1470 г., за 28 лет до открытия Васко-де-Гама морского пути в Индию, там побывал русский тверской купец: Афанасий Никитин, спустившийся по Волге к Каспийскому морю. Путешествие это описано в оставленных им записках "Хождение за три моря".

Свидетельством того большого значения, которое имели воды в жизни нашего народа, и того интереса, который они издавна к себе привлекали, является замечательный памятник русской культуры допетровской Руси "Древняя российская гидрография, содержащая описание Московского государства рекъ, протоковъ, озеръ, кладязей, и какіе по нимъ города и урочища, и на како́мъ оныя разстояніи" (рис. 1).



Рис. 1. Титульный лист первого сводного труда по гидрографии России.

Это выдающееся по тому времени произведение безыменного автора, опубликованное впервые в 1773 г. известным общественным деятелем Николаем Новиковым, по праву может считаться началом русской гидрографии.

Как известно, "Древняя российская гидрография ..." (или "Книга Большому Чертежу") представляет собой текст к несохранившейся до нашего времени первой официальной карте Московского государства "Большому Чертежу", время составления которой относится к XVI веку, а некоторыми авторами более точно - к царствованию Ивана Грозного, который в 1552 г. "велел землю измерить и чертеж государства составить". Ознакомление с этим произведением показывает, что в то время уже существовали довольно правильные представления о строении (речной сети в границах Московского государства. Не говоря о таких реках, как Днепр, Дон, Волга, Волхов, упоминавшихся уже в летописных источниках, были: довольно хорошо известны реки Карелии и Кольского полуострова, Северного края, Северного Кавказа. В этом труде упоминаются Обь, Иртыш и другие реки Западной Сибири вплоть до рр. Таз и Пур, хотя сведения о них еще весьма скудны. Несмотря на огромное различие научного уровня современной и допетровской гидрографии, "Древняя российская гидрография" представляет большой научный интерес. Она опровергает ошибочное мнение о якобы

низкой культуре допетровской Руси и свидетельствует о преемственной связи развития русской науки XVIII века с предшествующей ее историей.

В XVII веке с невероятной быстротой происходило освоение обширных пространств Сибири, которая манила своими сказочными богатствами купцов и предпринимателей. Однако среди русских людей, устремившихся в Сибирь, было не мало честных и бескорыстных исследователей, которых влекли туда новые неизведанные земли и реки. Это была целая плеяда замечательных, отважных сынов русского народа, известная в литературе под названием землепроходцев. Имя Семена Ивановича Дежнева, открывшего в 1648 г., за 80 лет до Беринга, пролив между Азией и Америкой, по праву занимает одно из первых мест в ряду выдающихся русских исследователей и путешественников. Семен Дежнев составил первую карту р. Анадыри с ее притоками, к сожалению не дошедшую до нас.

Почти одновременно с Дежневым предпринимают свои знаменитые походы в бассейн р. Амура Поярков (1643 г.) и Хабаров (1649 г.); ими были доставлены первые сведения о Зее, Амуре и других реках Дальневосточного края.

Весной 1675 г. из Москвы был отправлен в Китай посол Николай Спафарий. В составленном им дорожном дневнике "Книга, а в ней писано путешествие царства Сибирского от города Тобольска и до самого рубежа государства Китайского лета 7183 месяца мая в 3-й день" содержится описание всего пройденного пути. Спафарий подробно останавливается "на описании славных реки Иртыш", а также "славные и великие реки Обь". В дневнике имеется особая глава, посвященная оз. Байкал: "Описание Байкальского моря, кругом от устья реки Ангары, которая течет из Байкала и опять до устья той же реки".

Допетровская Русь по уровню гидрографических знаний не только не уступала западным странам, но была впереди многих из них. Нельзя не отметить, что опубликованная в начале XVII века голландским географом Исааком Массе карта, поражающая исключительно правильным изображением речной сети территории Московского государства, составлена в этой части по русским источникам.

Развитие гидрографических исследований от петровских времен до 70-х годов XIX века

Петровский период, как известно, является резким поворотным этапом в истории развития нашей Родины, характеризующимся многими реформами в различных областях жизни, ростом промышленности, торговли, науки и культуры. Восстановленный выход к Балтийскому морю, расширение торговли и военные мероприятия Петра I, в том числе создание национального флота, неизбежно влекли за собой необходимость улучшения внутренних водных путей и постройки соединительных каналов.

С петровской эпохи начинается новый период в изучении вод, причем отличительной особенностью его является специализация гидрографических исследований применительно к требованиям судоходства. Важным мероприятием для развития исследований явилось создание искусственных соединительных водных систем. Петр I придавал исключительно большое значение развитию, водных путей. При нем был построен водный путь, ведущий к Петербургу - Вышневолоцкая система. Был задуман и начат постройкой Приладожский обводный канал и канал, соединяющий Волгу с Доном, произведены исследования ряда других вариантов соединительных систем. Петр I основал Департамент водяных коммуникаций при Сенате, преобразованный в 1865 г. в Министерство путей сообщения (МПС). При Петре I в 1700 г. впервые в России был измерен расход воды Волги у Камышина. В 1715 г. было положено начало водомерным наблюдениям путем устройства водпоста на р. Неве у Петропавловской крепости, а позднее (1724 г.) - на Ладожском озере, Валдайских озерах и уральских прудах.

Петр I заинтересовался вопросом, впоследствии столь много привлекавшим к себе внимание, о соединении между Аральским и Каспийским морями. Для выяснения возможности создания водного пути от "Санкт-Петербурга до Индии" Петр I снарядил специальную экспедицию во главе с Александром Бековичем-Черкасским. Эта экспедиция установила, что реки Аму-Дарья и Сыр-Дарья, которые со времен Птолемея считались притоками Каспийского моря, вовсе не впадают в него.

В этот период производятся исследования многих больших рек - Волги, Северной Двины, Свири, Невы, Западной Двины, Оки, Десны, Оби и др. - с целью улучшения их судоходных условий, а также для создания ряда новых искусственных водных систем - Тихвинской системы, Вишерского, Сиверсова и Огинского каналов,

канала, соединяющего Волгу с Москвой, и др. На основании результатов этих исследований составлялись специальные судоходные атласы.

Следует отметить, что уровень исследований этого периода был еще низким. При отсутствии водомерной сети различные съемки производились без приведения их к какому-либо определенному уровню, поэтому материалы этих исследований сохранили свою ценность главным образом для изучения плановых деформаций русел рек.

Итогом многолетних исследований, связанных с интересами водного транспорта, явился изданный в 1832 г. Главным управлением путей сообщения "Гидрографический атлас Российской империи".

В числе географических обобщений следует упомянуть труд, известного русского географа К. И. Арсеньева "Гидрографическое обозрение России" (1836 г.).

Позднее, в 1844-1849 гг., Штукенбергом была опубликована шеститомная монография "Гидрография России", где систематизированы результаты исследований и сведения о развитии водных путей почти за 150-летний период.

В исследовании вод в рассматриваемый период начинают принимать участие различные научные организации и общества, возникшие в связи с необходимостью изучения производительных сил страны для удовлетворения запросов развивающейся промышленности.

Особо следует отметить большую роль созданной в 1724 г. по инициативе Петра I Академии наук, которая с первых же лет своего существования организовала ряд крупнейших географических экспедиций. Наиболее интересной из них с точки зрения гидрографии является Вторая Камчатская экспедиция (1733-1743 гг.), результатом которой явился труд крупнейшего географа XVIII века С. П. Крашенинникова "Описание земли Камчатки".

Большое значение для географии вообще и для гидрографии в частности имел изданный в 1745 г. Академией наук "Атлас Российский"; в нем были собраны и обобщены обширные картографические материалы.

Великий русский ученый М. В. Ломоносов, оставивший богатейшее наследство во всех областях знаний, явился также основоположником и в области изучения природных вод и их взаимодействия с горными породами. "Из наблюдений, - говорил М. В. Ломоносов, - устанавливать теорию, через теорию исправлять наблюдения есть лучший всех способ к изысканию правды", В своем классическом сочинении "О слоях земных" (1763 г.) он впервые указывает на взаимосвязь грунтовых и поверхностных вод. Круговорот воды он рассматривал не как бесконечный замкнутый круг, а как процесс развития, идущий от простого к сложному. М. В. Ломоносовым впервые в России были организованы метеорологические наблюдения; им была высказана идея о предсказании погоды: "Предсказание погод, - пишет он, - коль нужно и полезно, на земли ведает больше земледелец, которому во время сеяния и жатвы ведро, во время рашения дождь благорастворенный теплотою надобен; на море знает плаватель, которому коль бы великое благополучие было, когда б он всегда указать мог на ту сторону, с которой долговременные потянут ветры или внезапная ударит буря".

Передовые прогрессивные идеи М. В. Ломоносова оказали огромное влияние на развитие науки, в частности на направление дальнейших исследований вод нашей страны.

Экспедиционные исследования, производившиеся Академией наук, наибольшее развитие получили во второй половине XVIII века, в связи с расширением границ русского государства. Этот период в истории нашей науки и культуры вошел под названием "эпохи академических экспедиций" (1768-1774 гг.). Главнейшими из них были: экспедиция Н. И. Лепехина (1768-1774 гг.), обследовавшая Поволжье и Южный Урал, экспедиция П. С. Палласа (1768-1773 гг.), работавшая в тех же местах и, кроме того, в районах Западной и Восточной Сибири, Забайкалья и Крыма, экспедиция И. П. Фалька (1768-1774 гг.), известного своими исследованиями Оренбургского края, Поволжья и предгорьев Северного Кавказа, экспедиция И. Г. Георги (1770-1774 гг.), выполнившая исследования Сибири от Томска до Нерчинска, экспедиция Н. П. Рычкова (1769-1771 гг.) в Оренбургской губернии и ряд других. Эти экспедиции доставили богатый материал о реках, озерах, морях (Каспийское море) и подземных водах обширнейших районов России. Значение этих экспедиций далеко выходит за рамки сбора обильного фактического материала. В трудах П. С. Палласа, Н. И. Лепехина и др. делаются первые, хотя и не всегда достаточно правильные попытки научного объяснения причин тех или иных явлений и установления их взаимосвязей.

Академия наук в этот период предпринимает исследования больших озер. Так, была выполнена съемка и сделаны первые промеры оз. Байкал, на основе чего была составлена "Карта плоская, специальная Байкала моря" в масштабе 10 верст в 1 дюйме.

Особое внимание привлекает к себе Ладожское озеро. В 1766 г. акад. Зилер на заседании Академии наук в специальном докладе "Рассуждение о подъеме и падении воды в Ладожском озере", анализируя причины колебания его уровня при чередовании маловодных и многоводных лет, приходит к выводу, что эти колебания зависят от соотношения притока воды в озеро и потерь ее на испарение. В 1858-1867 гг. на этом озере были проведены большие гидрографические работы (съемка, промеры), выполнявшиеся под руководством А. П. Андреева.

В конце рассматриваемого периода (1850г.) акад. Г. П. Гельмерсен производит исследования Чудского озера; поводом к этому послужило катастрофическое наводнение 1844 г.

В 1860 г. крупнейшим ученым XIX века К. М. Бэрм на Чудском озере, Балтийском и Каспийском морях были начаты большие исследовательские работы, связанные с запросами рыбного хозяйства.

Конец рассматриваемого периода ознаменовался двумя важными событиями в научной и культурной жизни нашей страны, имеющими большое значение в развитии географических знаний и, в частности, в изучении вод обширной территории русского государства: в 1845 г. было организовано Русское географическое общество, а в 1849 г. открыта Геофизическая обсерватория.

Обширная экспедиционная деятельность Русского географического общества, объединившего передовых русских ученых, и особенно экспедиции П. П. Семенова-Тянь-Шанского в сердце Средней Азии (1856-1857 гг.) и Н. М. Пржевальского и М. В. Певцова в Центральную Азию сыграли большую роль в развитии географической науки и в том числе гидрографии.

С организацией Геофизической обсерватории (ныне Главная геофизическая обсерватория) в России начала быстро развиваться сеть метеорологических станций, на которых, в частности, были организованы наблюдения над вскрытием и замерзанием рек и озер.

Итогом географических и вместе с тем гидрографических исследований этого периода явился фундаментальный труд П. П. Семенова-Тянь-Шанского "Географический словарь"(1863-1886 гг.), в котором даны краткие описания многих рек и озер России.

Выдающееся значение для гидрографии имели исследования русских морских офицеров на крайнем востоке, произведенные в конце рассматриваемого периода (1849-1855 гг.) под руководством Г. И. Невельского. В 1849 г. Г. И. Невельский проник в устье Амура и в течение 5 лет, в труднейших условиях, проводил исследования низовьев Амура, в результате которых было окончательно опровергнуто мнение о том, что "выход в устье р. Амура из-за наносных песков не только затруднен, но и невозможен даже для самых мелкосидящих шлюпок, то есть, что река как бы теряется в песках". Однако величайшие заслуги Г. И. Невельского перед Родиной не были оценены в свое время и его имя было мало популярным.

Об Амурской экспедиции через 15 лет писали: "Если бы подобные действия были совершены где-либо иностранцами, то мы давно бы затвердили имена их наизусть, боясь показаться варварами перед образованной Европой, тогда бы все удивлялись ими и провозглашали бы подвиги их, подобно подвигам Росса, Пирри, Франклина и прочих".

Наравне с другими вопросами ученых-исследователей интересуют различные вопросы общегидрологического характера, в частности, проблема влияния леса на водоносность рек. Постановка этого вопроса у нас первоначально была теснейшим образом связана с интересами водного транспорта, с так называемой проблемой обмеления русских рек под влиянием вырубки лесов.

Одна из ранних статей по этому вопросу "О влиянии истребления лесов на обмеление рек и о мерах к предохранению от оногo" опубликована в журнале Министерства внутренних дел за 1836 г., т. е. задолго до появления работы (1873 г.) австрийского инженера Векса, который будто бы впервые, как это ошибочно утверждают некоторые авторы, поднял этот вопрос.

О том, что вопрос о водоохранной роли лесов имеет большую давность, свидетельствуют водоохранные законы Петра I. Так, в указе Петра I от 30/III 1701 г. запрещается вырубка лесов в 30-километровой зоне сплавных и судоходных рек, а именным указом 16/XI 1703 г. предписывалось произвести учет лесов водоохранных зон.

Исследование вод в период от 70-х годов XIX века до Великой Октябрьской социалистической революции

Отмена крепостного права и развитие капитализма в России вызвали в 60-70-х годах XIX века быстрый рост промышленности и торговли, что в свою очередь повлекло за собой развитие водного транспорта и исследований, направленных на улучшение условий судоходства на внутренних водных путях. На большинстве крупных рек организуется регулярное судоходство и создаются специальные судоходные общества. Быстро развивается также и сеть железных дорог.

Этот период отличается от предыдущего не только широким размахом исследований, производившихся применительно к запросам водного и отчасти железнодорожного транспорта. Последовавшие в конце XIX века жестокие неурожай, охватившие большие территории юга России, вызвали необходимость постановки исследований, связанных с запросами сельского хозяйства. Другой характерной чертой является то, что в этот период было положено начало научным обобщениям накопленных довольно многочисленных фактов и наблюдений по водам России.

Начало рассматриваемого периода связывается с организацией Навигационно-описной комиссии МПС, многолетние исследования которой (1874-1894 гг.), продолженные затем Главным управлением водных путей МПС, составили эпоху в изучении вод нашей страны. Работы этой комиссии замечательны тем, что в результате ее плодотворной деятельности были проведены следующие мероприятия: 1) выполнены съемочно-описные работы на всех больших реках России, за исключением северо-восточной части Сибири, 2) положено прочное основание водомерной сети в России, 3) положено начало созданию гидрометрических станций для изучения водоносности больших рек.

Многочисленные описные партии Навигационно-описной комиссии и изыскательские партии округов путей сообщения впервые производили исследования на достаточно высоком техническом уровне, выполняя их по специальной "Инструкции для исследования рек". В состав исследований входили: съемка с промерами, продольная и поперечная нивелировки, гидрометрические и другие работы. Таким образом, были исследованы главнейшие реки не только Европейской, но и многие реки Азиатской части России, включая Обь, Енисей, Иртыш, Лену, а также некоторые зарубежные реки: Сунгари, Иртыш, Или (верхнее течение). Большие исследования производились на реках Дальнего Востока Амурской экспедицией под руководством П. П. Чубинского. В работах МПС в качестве руководителей описных партий принимала участие плеяда русских талантливых инженеров-путейцев, из которых особенно большую роль сыграли: Н. А. Богуславский, Н. И. Максимович, В. М. Лохтин, В. Е. Тимонов, Н. П. Пузыревский, а позднее В. М. Родевич, Е. В. Близняк и др. Созданная Навигационно-описной комиссией водомерная сеть была организована исключительно в транспортных целях и имела своей задачей обеспечение судоходства данными об уровнях (глубинах) и продолжительности навигации. Первое время многие посты действовали только в навигационные периоды; позже их стали использовать для наблюдений и в зимнее время. В целом они составили так называемую "путейскую" сеть водомерных постов, охватившую все большие судоходные реки и озера. Число постов уже к 1897 г. составляло 443, а к 1917 г. достигло 845.

С 1881 г. результаты наблюдений на сети стали публиковаться в виде "Сведений об уровне воды на внутренних водных путях". За более ранние годы (1876-1880 гг.) был издан атлас водомерных графиков под названием "Сведения о стояниях уровня воды в реках и озерах Европейской России по наблюдениям на 80 водомерных постах".

Изучение водоносности не вызывалось еще особой практической необходимостью, так как реки в энергетическом отношении почти не использовались. При производстве водных исследований иногда на отдельных больших реках организовывали комплексные гидрометрические станции. Первые гидрометрические станции были открыты на Волге - Н. Н. Соколовым, на Оке - Н. А. Богуславским, на Зее - Фидманом и Шафаловичем и т. д. Нельзя не отметить образцовую постановку гидрометрических работ на этих станциях. На основе результатов исследований описных партий Главным Управлением водных путей МПС было предпринято капитальное издание под названием "Материалы для описания русских рек и истории улучшения

их судоходных условий". Эта серия в составе 65 выпусков (1901-1915 гг.) представляла собой крупное событие в истории развития гидрографии. Каждый из данных выпусков явился монографией по той или иной реке или бассейну. Среди этих монографий классическими являлись работы Н. А. Богуславского - по Волге, Н. И. Максимовича - по Днепру, Н. П. Пузыревского - по Днестру и Дону, В. М. Родевича - по Сунгари и Верхнему Енисею, Е. В. Близняка - по Енисею и др.

Многолетняя деятельность Управления водных путей и его округов по исследованию рек и водоразделов (изыскания многочисленных вариантов соединительных путей) в конце этого периода была подытожена в сводке Л. И. Цимбаленко "Указатель внутренних водных путей, исследованных МПС в 1874-1916 гг." Параллельно с транспортными исследованиями больших рек, озер и водоразделов, производившимися МПС в рассматриваемом периоде, как было отмечено выше, начинают развиваться и другие исследования, касающиеся главным образом освоения малых рек в хозяйственных целях. Непосредственным поводом к развитию этих исследований, проводившихся органами Министерства государственных имуществ и земледелия, послужили жестокие неурожаи, постигшие южные и центральные земледельческие районы России во второй половине XIX века.

Начало этого нового направления в исследовании вод знаменуют крупнейшие экспедиции прошлого столетия, из которых следует отметить: 1) Западную экспедицию по осушению болот Полесья (1873-1898 гг.) и Экспедицию по орошению на юге России (1880-1891 гг.), известные в литературе под названием экспедиций И. И. Жилинского, 2) Экспедицию по исследованию истоков главнейших рек Европейской России (1894-1904 гг.), проводившуюся частично под руководством А. А. Тилло.

Западная экспедиция по осушению болот Полесья, длившаяся в течение 25 лет, явилась важным научным событием конца прошлого столетия. В ее работе принимали участие такие выдающиеся русские ученые, как климатолог А. И. Воейков и географ Г. И. Танфильев. Собранные и опубликованные в "Отчетах Западной экспедиции по осушению болот Полесья" материалы касаются многих вопросов режима рек и болот и их взаимосвязи. С работами по осушению болот Полесья и исследованиями Западной экспедиции теснейшим образом связано начало длительной дискуссии о роли болот в питании рек, не закончившейся и в наши дни. Большие осушительные работы, проведенные Западной экспедицией, совпали с понижением уровня воды в Днепре. В народе и литературе того времени господствовало мнение, что русские реки еще недавно были более многоводными и часть из них стала непригодна для судоходства в результате иссякания источников и обмеления; этим объясняется то обстоятельство, что осушительные работы экспедиции Жилинского вызвали большое беспокойство о дальнейшей судьбе русских рек как путей сообщения.

В 1894 г. под руководством А. А. Тилло была организована экспедиция по исследованию истоков главнейших рек; в результате 10-летней работы были проведены детальные исследования района истоков Волги, Западной Двины, Оки и Дона. Именно здесь, в верховьях рек и в области их питания, исследователи и пытались найти причины катастрофического обмеления русских рек. Одно из центральных мест в работах экспедиции занял вопрос о роли болот в питании рек.

В результате проведенных исследований экспедиция пришла к выводу о положительной регулирующей роли болот в питании рек. Руководитель гидрогеологической части этой экспедиции С. Н. Никитин в "Трудах экспедиции" так определяет роль болот: "Значение болот моховых, травяных, равно как болот смешанных типов, как важнейших питателей всей речной системы верховьев Волги в наиболее важное меженное время было, как мы надеемся, достаточно разработано во всех отделах настоящей книги". И далее: "Не подлежит сомнению, что и здесь, как в верховьях Днепра, дренирование и осушение всех типов этих болот в сколь угодно значительных размерах было бы губительно для водоносности всей системы".

Как известно, этот вывод экспедиции повлек за собой на длительное время почти повсеместное прекращение осушительных работ. Ошибочность представлений о положительной роли болот в питании рек была показана позднее, уже в советское время, исследованиями А. Д. Дубаха, хотя отдельные ученые и ранее высказывали вполне определенные суждения о том, что болота не могут быть источником питания рек в меженное время. Экспедиция по исследованию истоков главнейших рек своими детальными физико-географическими исследованиями охватила район озер, расположенных в верховьях Волги и Западной Двины; она сыграла большую роль в развитии озераведения в России. Участник экспедиции крупный русский ученый Д. Н. Анучин по праву считается одним из основоположников озераведения в нашей стране.

В направлении практического разрешения конкретных вопросов орошения и осушения земель большие исследования в этот период производятся Отделами земельных улучшений (ОЗУ) Главного управления земледелия и землеустройства (ГУЗиЗ), причем эти исследования принципиально отличаются от исследований,

проводившихся МПС. Если последнее главным образом интересовали большие реки, то ОЗУ производили исследования преимущественно малых рек.

Основным в исследованиях ОЗУ было изучение количественных и качественных характеристик поверхностных вод. Для выполнения этих весьма трудоемких и сложных работ понадобилось создать новую гидрометрическую сеть преимущественно на малых водотоках. В дальнейшем все работы на этой сети проводились под руководством Гидрометрических частей ОЗУ. Последние в начале XX века были созданы в Европейской части России, на Кавказе и в Туркестане; число водомерных постов, объединенных этими организациями к 1915 г. достигло 480; на многих из них производились систематические измерения расходов воды, брались пробы воды на химический анализ, изучался режим наносов. Результаты наблюдений и исследований опубликовывались в "Ежегодниках". Особенно плодотворной была деятельность Туркестанской гидрометрической части ОЗУ, широкое развитие исследований которой стимулировалось весьма возросшими запросами сельского и водного хозяйства Туркестанского края.

В отношении исследований озер России, помимо уже упоминавшейся экспедиции по исследованию истоков главнейших рек, большую роль сыграли работы, осуществлявшиеся Русским географическим обществом. Из них можно отметить исследования, производившиеся в 1895 г. на Чудском озере И. Б. Шпиндлером, работы Ю. М. Шокальского и С. А. Советова на Онежском озере (1898 г.) и, наконец, исследования Л. С. Берга на Аральском море (1898-1901 гг.). В 1892-1896 гг. Ф. Дриженко проводились детальные гидрографические исследования на Онежском озере. Составленные и изданные в результате перечисленных исследований монографии имели большое научное и практическое значение; они положили основание озероведению в России как особой научной дисциплины - ветви физической географии.

Помимо рек и озер, исследователи начинают обращать свое внимание на ледники горных районов, в первую очередь Кавказа. Исследования ледников производятся, как правило, "попутно" и носят преимущественно описательный характер, однако, несмотря - на это, к концу рассматриваемого периода был накоплен уже значительный материал по ледникам Кавказа, что позволило К. И. Подозерскому в 1911 г. опубликовать работу "Ледники Кавказского хребта", в которой достаточно полно нашло свое отражение современное оледенение Кавказа. Этими исследованиями было положено основание новой молодой науке о ледниках - гляциологии. В числе крупнейших ученых рассматриваемого периода следует упомянуть климатолога-географа Александра Ивановича Воейкова (1842-1916 гг.), труды которого, особенно его классическая работа "Климаты земного шара, в особенности России" (1884 г.), сыграли огромную прогрессивную роль в развитии климатологии и гидрологии не только в России, но и в других странах.

Как известно, именно в этой работе он впервые выдвинул идею взаимодействия вод с другими элементами географической среды и в первую очередь установил их зависимость от климата. "При прочих равных условиях, страна, - говорит А. И. Воейков, - будет тем богаче текучими водами, чем обильнее осадки и чем менее испарение как с поверхности почвы и вод, так и растений. Таким образом, реки можно рассматривать как продукт климата". Несмотря на недостаточность такого определения, оно в основном правильно подчеркивает роль ведущего фактора - климата. Разработанная А. И. Воейковым климатическая классификация рек по типу их питания, при ограниченности имевшегося в его распоряжении материала, служит образцом научного обобщения и предвидения. Она явилась методической основой для последующих классификаций рек СССР, выполненных в новую эпоху развития гидрологии советскими учеными Б. Д. Зайковым и М. И. Львовичем.

В докладе "Реки России", прочитанном А. И. Воейковым в 1882 г. на заседании Общества естествоиспытателей и антропологов, он впервые горячо пропагандирует и обосновывает необходимость научного прогноза режима рек для целей судоходства, а также затрагивает важнейшие проблемы гидрологии, как-то: о влиянии агротехнических мероприятий на водоносность рек, о водоохранной роли лесов и т. д.

А. И. Воейков впервые четко определяет связь колебаний уровня в озерах с изменением соотношения элементов их водного баланса и тем самым наносит удар по многочисленным схоластическим рассуждениям о непрерывном повышении уровня воды или "усыхании" озёр, в частности Каспийского моря. Для творчества этого замечательного русского ученого-патриота весьма характерна теснейшая связь с запросами практики. Он не признает науки для науки. Говоря, например, о достижениях в области изучения селевых потоков, Воейков отмечает, что "это изучение - один из ярких и, к сожалению, редких примеров того соединения науки и практики, которое было бы желательно видеть и в других случаях". В этом ученый как бы перекликается с современностью, когда соединение науки и практики действительно стало основой творчества советских исследователей.

В своих трудах А. И. Воейков, подобно другому выдающемуся русскому ученому И. В. Мичурину, провозгласившему, что мы не можем ждать милости от природы; взять их у нее - наша задача", пропагандирует взгляд о максимальном использовании природных ресурсов: "Все на пользу человека - таков должен быть девиз".

Известно, что А. И. Воейков являлся одним из активнейших участников Западной экспедиции по осушению болот Полесья, положившей, в частности, начало длительной дискуссии о роли болот в питании рек и о влиянии осушительных мероприятий на климат и режим рек. В этой дискуссии А. И. Воейков был с теми, кто доказывал целесообразность и необходимость осушительных работ и утверждал, что болота не оказывают благотворного влияния на климат и водный режим.

Анализируя причины часто повторяющихся засух и неурожаев на юге России, А. И. Воейков совместно с В. В. Докучаевым показал, что с этим бедствием можно весьма эффективно вести борьбу путем лесоразведения. "Следовательно, - говорит он, - в черноземной и степной полосе нужно лесоразведение, так как лесов сохраняется мало. Последнее нужно для улучшения климата и для предупреждения таких бедствий, как в нынешнем (1891 г. - Л. С.) году". Как свежи эти мысли А. И. Воейкова сейчас, когда по воле партии и правительства советский народ осуществляет грандиозный сталинский план мероприятий, направленных на борьбу с засухой и за создание высоких и устойчивых урожаев в степной и лесостепной зоне Европейской части СССР.

А. И. Воейковым были впервые подняты многие коренные вопросы гидрологии, однако позднее его мысли были забыты, а приоритет несправедливо приписан иностранному ученому. Так, сыгравший большую роль в развитии гидрологии метод водного баланса в литературе иногда связывается с именем А. Пенка, который будто в 1896 г. в работе "Исследования испарения и стока с речных бассейнов" впервые ввел уравнение водного баланса. За 12 лет до А. Пенка А. И. Воейков с помощью уравнения водного баланса с изумительной точностью рассчитал испарение с водной поверхности Каспийского моря, определив его равным 1085 мм, что почти в точности соответствует современным данным.

Также несправедливо приоритет в постановке вопроса о термическом режиме рек присваивается Форстеру (1894 г.), хотя А. И. Воейков задолго до Форстера написал ряд работ, посвященных этому вопросу. Одновременно с работой А. И. Воейкова "Климаты земного шара, в особенности России", вышла в свет работа другого крупного русского ученого Я. Вейнберга "Лес, значение его в природе и меры к его охранению". В связи с хищническим истреблением лесов вопрос о их влиянии на климат и водный режим рек приобрел в конце прошлого столетия особую актуальность. В названной монографии Вейнберг впервые дал систематический анализ этого, одного из сложнейших вопросов гидрологии.

В числе научных обобщений по водам нашей страны, относящихся к рассматриваемому периоду, нельзя не отметить труда И. Леваковского "Воды России по отношению к ее населению" (1890 г.), в котором он, развивая идеи А. И. Воейкова, показывает основные закономерности распространения вод в связи с климатическими условиями.

Выдающееся значение для развития науки, в том числе и для гидрологии, сыграли труды классика русской науки В. В. Докучаева (1846-1903 гг.). В. В. Докучаев известен как основоположник учения о ландшафтах и их зональности. Сущность этого учения заключалась в том, что все элементы географической среды - рельеф, климат, воды, почвы, растительность - рассматривались как определенная географическая совокупность (ландшафт), где все эти элементы теснейшим образом связаны и взаимно влияют друг на друга. Такой взгляд на природу позволил В. В. Докучаеву установить определенную закономерность в распространении почв. Его идея зональности имела большое значение и для других наук, в частности и для гидрографии. Принципиальные положения учения о зональности говорили о том, что воды (реки, озера, ледники и т. д.) тоже должны рассматриваться как неотъемлемый элемент географического ландшафта.

В. В. Докучаев был основателем Каменностепной станции (ныне института) и основоположником идеи создания защитных лесонасаждений и прудов, как важнейших мероприятий в борьбе с засухой за создание устойчивых урожаев.

Нельзя не отметить, что прогрессивные идеи этого ученого не были в должной мере оценены, и только после Великой Октябрьской социалистической революции они получили широкое развитие и практическое применение.

Большое научное и практическое значение имели гидрологические работы М. А. Рыкачева (1840-1919 гг.); из них в первую очередь следует отметить сводный труд "Вскрытие и замерзание вод в Российской империи", опубликованный в 1886 г., где были приведены данные более чем по 900 пунктам, в том числе по р. Неве с 1706 г., р. Северной Двине с 1734 г. и т. д.

В описываемый период, в связи с запросами судоходства, нормальная работа которого часто нарушалась деформациями русел судоходных рек, широкое развитие получили специальные русловые исследования, практической целью которых ставилась задача разработки эффективных мероприятий по борьбе с неустойчивостью фарватеров и выправлению русел рек. Среди ученых-исследователей, плодотворно трудившихся над этой проблемой, были Н. С. Лелявский, Н. П. Пузыревский, В. Е. Тимонов, В. М. Лохтин. Крупнейший русский гидролог и гидротехник В. М. Лохтин (1849-1919 гг.) в своем замечательном труде. "О механизме речного русла" (1897 г.) устанавливает закономерность чередования плесов и перекатов, изменения уклонов в зависимости от высоты уровня воды в реке и т. д.

В. М. Лохтин был не только талантливый ученый, но и патриот своей Родины. В его короткой, но исключительно яркой статье "Несколько слов по поводу русского речного дела" есть резкие обличительные слова, направленные против инженеров, увлекавшихся всем иностранным и принижавших достижения русских ученых и "...смотревших на наше родное дело безучастными глазами техника-иностранца". Вот что пишет Лохтин по поводу некоторых учебных курсов того времени: "... и во всей этой массе набранного из заграничных книжек и журналов балласта, или как его называют наши русские водоходы - пустогуза, вкраплены местами обрывки кое-где русских сведений, как бы стыдящихся своего скромного вида в этой пышной среде важных иностранных авторитетов".

Подводя итоги исследованиям вод, произведенным в дореволюционной России, необходимо отметить, что трудами талантливых русских инженеров путей сообщения, гидротехников и географов в этот период были созданы необходимые научные предпосылки для становления гидрологии в качестве особой отрасли знаний. К числу крупнейших достижений этого периода в истории исследований вод нашей страны относятся: 1) производство съемочно-описных работ на всех больших реках, кроме северо-востока Сибири, 2) организация водомерной сети и начало развития гидрометрических работ, 3) создание первых работ по научному обобщению накопленных фактов и наблюдений по водам нашей страны, связанных с именами крупнейших русских ученых - А. И. Воейкова, В. В. Докучаева, М. А. Рыкачева, В. М. Лохтина и др.

Наряду с этим нельзя не отметить, что исследования вод до Великой Октябрьской социалистической революции развивались преимущественно лишь в узко ведомственных целях, главным образом в интересах водного транспорта. Водомерная сеть носила чисто служебный характер; она делилась на "путейскую", созданную МПС на больших судоходных реках, и "иригационную", организованную в хозяйственных целях в конце этого периода Министерством земледелия. Расходы воды измерялись на очень ограниченном числе гидрометрических станций. Малые и средние, реки исследовались только в районах орошения, а в других районах оставались почти неизученными. Исследование озер касалось главным образом больших судоходных водоемов. Исследование ледников и болот в этот период только начиналось.

Только после Великой Октябрьской социалистической революции было положено начало широкому и планомерному изучению всех видов водных ресурсов нашей страны.

Исследование вод после Великой Октябрьской социалистической революции

Исследования вод в советский период, когда воды, как и недра, стали принадлежать народу, отличаются многими характерными особенностями, резко выделяющими его из всей предшествующей истории исследований. Эти отличия проявляются как в объеме, так и содержании исследований, а также в достигнутых научных и практических результатах; они прежде всего объясняются теми новыми задачами, которые возникли в условиях планового социалистического хозяйства и грандиозного по своим масштабам строительства, развернутого во всех областях народного хозяйства в советский период.

Если в предшествующие периоды исследования вод были связаны главным образом с запросами водного транспорта и частично сельского хозяйства, то в советский период водными ресурсами интересуются почти все отрасли народного хозяйства, причем на первый план впервые выступают требования гидроэнергетики. Изменение в соотношении практических запросов коренным образом изменяет и характер самих исследований. С использованием водных ресурсов в целях

гидроэнергетики возникает необходимость проведения широких исследований режима стока рек. Вторым существенным новым моментом, определившим характер исследований вод, является плановость народного хозяйства и комплексность разрешения водохозяйственных проблем, при которой одновременно решаются по меньшей мере две задачи - использование вод для гидроэнергетики и улучшение судоходных условий. Нередко вместе с этими проблемами решаются задачи по орошению значительных земельных площадей, водоснабжению городов и промышленных предприятий, эффективной борьбе с наводнениями и т. д. Решение таких задач невозможно без планового и комплексного исследования вод. Наконец, третьим важным обстоятельством, определяющим характер и масштаб исследований, является включение в орбиту хозяйственной деятельности не только рек и озер, но также болот, подземных вод и ледников. Это влечет за собой необходимость постановки в отдельных случаях исследований, охватывающих все виды вод, иногда на обширных территориях.

Широкий народнохозяйственный подход, сочетание интересов всех отраслей народного хозяйства, комплексность решения задач - вот характерные черты советского периода в деле изучения и освоения водных ресурсов, резко и коренным образом отличающие его от всех предшествующих периодов.

Для данного периода характерным является высокая техника и более совершенная методика, применяемые при исследовании водных ресурсов; это весьма повысило точность и степень детальности исследований водных объектов, гидрологических явлений и процессов как в полевых, так и в лабораторных условиях. Все это создало необходимые предпосылки для качественного роста и оформления гидрологии как науки, что, в частности, нашло свое отражение в организации в 1919 г. Российского гидрологического института (ныне ГГИ), ставшего научным центром в деле изучения вод СССР.

Кроме Российского гидрологического института, с первых же дней советской власти организуются многочисленные проектные и научно-исследовательские организации и учреждения, ведущие изучение вод применительно к различным областям хозяйственного использования; к их числу относятся Гидроэнергопроект, Гипроречтранс, Институт речного флота, Институт подземных вод, Институт лесосплава, Институт торфа и др.

Выдающееся значение в развитии исследований вод СССР имел разработанный в 1920 г. под руководством Ленина план ГОЭЛРО - гениальный план электрификации России. В. И. Ленин называл его второй программой партии. Товарищ Сталин указывал, что в плане ГОЭЛРО воплощены начала действительно единого и государственного хозяйственного плана. Планом ГОЭЛРО было намечено построить в течение 15 лет 30 электростанций общей мощностью в 1750 тыс. квт, в том числе 10 гидроэлектростанций: Волховскую, две Свирские, Днепровскую и др. Осуществление этого плана потребовало постановки широких исследований вод применительно к новым грандиозным задачам.

Первенцем плана ГОЭЛРО явилась Волховская гидроэлектростанция, для проектирования которой по широкой программе были осуществлены исследования Волхова и его бассейна, выполненные под руководством В. М. Родевича. Волховские изыскания явились образцом нового типа исследований для последующих строителей: Свирьстроя, Днепростроя и т. д. Изданные в результате этих изысканий "Материалы по исследованию р. Волхова и его бассейна" не потеряли своего значения и до настоящего времени.

Большую организующую роль в деле развития исследований вод СССР сыграли сталинские пятилетние планы, явившиеся подлинной научной программой развития и преобразования промышленности, водного и железнодорожного транспорта, сельского хозяйства.

Выдвинутые в период сталинских пятилеток грандиозные комплексные народнохозяйственные проблемы, включающие развитие гидроэнергетики, реконструкцию водных путей, создание новых промышленных и культурных центров, потребовали детальных исследований водных ресурсов страны в невиданных до сих пор масштабах. Большие исследования были произведены Гидроэнергопроектом и его филиалами в Карелии и на Кольском полуострове, а также на Алтае, Урале и в других районах

А. А. Соколов Гидрография СССР

СССР в связи с разработкой проектов использования водных сил. Результаты многолетних исследований Гидроэнергопроекта частично опубликовывались в серийном издании под общим названием "Материалы по гидрологии, гидрографии и водным силам СССР" под редакцией С. В. Григорьева.

Гипроречтрансом, изыскательскими партиями Бассейновых управлений водного транспорта и Гидрографическим управлением ВМФ на протяжении многих лет производятся съемочно-описные работы на судоходных реках - Дону, Днепре, Припяти, Волге и других крупных водных артериях. Впервые выполняются гидрографические исследования на реках северо-востока Сибири и Дальнего Востока: Лене, Яне, Индигирке, Колыме, Амуре и его притоках. Результаты этих исследований публикуются в виде лоций и атласов.

Обширные исследования для целей лесосплава, преимущественно на малых реках, выполняются организациями Министерства лесного хозяйства; особенно большой размах они получают в северных и северо-западных районах Европейской части СССР.

Организациями Министерства сельского хозяйства (мелиоративные тресты, областные земельные управления и др.) производятся исследования многих малых рек с целью использования их для нужд ирригации и осушения земельных участков.

Можно назвать много других организаций и учреждений, которые вели и ведут большие работы по изучению водных ресурсов нашей страны; к ним относятся: Водоканалпроект, Гипроводхоз, Водгео, Гипробум, Промстройпроект и мн. др.

Большие комплексные исследования произведены Гидропроектом и другими организациями в связи с разработкой и осуществлением таких крупнейших водохозяйственных проблем, как Беломорско-Балтийский водный путь, канал имени Москвы, реконструкция Верхней Волги, Куйбышевский гидроузел и др.

Проектно-изыскательские организации этих строителей - Днепростроя, Беломорстроя, Волгостроя и др. - представляли собой, по существу, одновременно и научные учреждения, сыгравшие большую роль в изучении вод СССР и развитии гидрологии как науки. Они явились школой, воспитавшей кадры советских инженеров и ученых (А. В. Огиевский, Д. Л. Соколовский, Б. В. Поляков, С. Н. Менкель, М. Ф. Крицкий и др.). В этом нашла свое яркое проявление плодотворность неразрывной связи теории и практики, а именно обогащение науки новыми достижениями в процессе практического ее применения к разрешению актуальных запросов социалистического строительства.

Особо следует отметить многообразную деятельность Государственного гидрологического института в области исследований вод СССР, проводившихся, в связи с запросами энергетики, водного транспорта, промышленного и железнодорожного строительства и других отраслей Народного хозяйства, на Урале, в Казахстане, на Кавказе, Дальнем Востоке и многих других районах СССР. Государственным гидрологическим институтом ведутся не только исследования рек, но также озер, болот и ледников. Результаты этих исследований института публикуются в "Известиях ГГИ", "Записках ГГИ", "Трудах ГГИ" и сериях "Исследования рек СССР", "Исследования озер СССР" и др.

Изучение озер в советский период сильно дифференцируется и специализируется в различных направлениях хозяйственного их использования. Государственный гидрологический институт на протяжении многих лет производит исследования больших озер СССР - Ладожского, Онежского, Иссык-Куль, Балхаш, Чудского, Псковского, а также многочисленных малых озер в различных районах СССР.

Особое значение по детальности и новизне методики имели исследования оз. Севан, выполненные в 1926-1930 гг. под руководством В. К. Давыдова и опубликованные в "Материалах по исследованию оз. Севан и его бассейна" (18 выпусков). Эти исследования определили новое гидрометеорологическое

направление в озераведении, имеющее своей основной задачей изучение и расчет современного водного баланса озера и баланса будущего, измененного хозяйственной деятельностью человека.

Большой размах приобретают связанные с интересами рыбного хозяйства исследования озер, проводимые Всесоюзным институтом озерного и речного рыбного хозяйства и его филиалами на Урале, в Якутии, в северо-западном районе Европейской части СССР и в других районах. Это направление в исследовании озер может быть названо гидробиологическим, так как основные его проблемы определяются задачами таксации озер как рыбохозяйственных угодий.

К тому же направлению, но с более широкими задачами, относятся также исследования Байкальской лимнологической станции Академии наук СССР, организованной в первые годы советской власти на оз. Байкал. Деятельность этой станции, направленная преимущественно на изучение своеобразной эндемичной фауны оз. Байкал, связана с именем советского ученого Г. Ю. Верещагина, являвшегося в течение многих лет бессменным ее руководителем.

Из общего цикла исследований озер выделяется и специализируется физико-химическое направление, объектом исследований которого являются минеральные озера; это диктуется своеобразным характером использования последних для нужд соляной и химической промышленности, а также бальнеологии (грязелечение). Эти исследования возглавляются Н. С. Курнаковым и ведутся Физико-химическим институтом Академии наук СССР и затем Институтом галургии и его станциями и лабораториями (Кулундинская, Сакская и др.). Исследованиями охватываются все главнейшие области минеральных озер юга СССР: Крыма, Казахстана, Западной Сибири и Средней Азии.

Значительное развитие в советский период получают исследования ледников в горных районах СССР. Если до Великой Октябрьской социалистической революции ледниками по преимуществу интересовались без определенной практической направленности, то в современный период они привлекают к себе внимание исследователей прежде всего как важнейшие источники питания рек, как своеобразные аккумуляторы влаги и регуляторы стока. В соответствии с этим меняется и характер исследований. На первый план выдвигаются вопросы гидрометеорологического режима ледников, прежде всего процессы абляции (таяние и испарение) и аккумуляции (в том числе конденсации влаги), оказывающие значительное влияние на режим стока рек. Для производства наблюдений над ледниками в высокогорных областях создаются первые гидрометеорологические станции. В процессе исследования открываются много новых ледников и даже ледниковые районы.

В итоге проделанных работ можно сказать, что в основном уже завершается период учета ледников и выявления размеров современного оледенения в горных районах.

В изучении ледников большую роль сыграли советские экспедиции, организованные при проведении 2-го Международного полярного года (1932-1933 гг.). В этот период, по существу, были заново обследованы ледники Кавказа, Средней Азии и Алтая.

Важные географические открытия были сделаны в 1943-1948 гг. в Восточной Сибири, где с помощью аэрофотосъемки удалось обнаружить весьма значительные площади (около 600 км²) современного оледенения в верховьях бассейна р. Индигирки. Эти исследования опровергли господствовавшее до последнего времени мнение об отсутствии современного оледенения в этом районе.

Изучению болот в советский период придавалось большое значение, что было обусловлено в основном сильно возросшими запросами торфяной промышленности и сельского хозяйства в связи с мелиорированием болот и использованием торфа в качестве удобрения. Изучение режима болот ведется на специальных опытных болотных станциях Министерства сельского и лесного хозяйства, а также на болотных гидрологических станциях гидрометеорологической службы. Полученные материалы наблюдений послужили основой для решения ряда вопросов гидрологии болот: о колебании уровня воды, движении воды, ходе испарения и стока с поверхности болот. Среди советских ученых-болотоведов в первую очередь можно назвать А. Д. Дубаха, который по праву считается основоположником новой области гидрологии - гидрологии болот. В советский период

весьма быстро в количественном и качественном отношении росла сеть наблюдательных станций на водных объектах. Развитие сети было вызвано возросшими требованиями народного хозяйства и грандиозным размахом строительства. Вместе с тем руководство работой сети и рациональное использование материалов ее наблюдений затруднялось тем, что водопосты и станции находились в ведении различных организаций и ведомств. В связи с этим возникла настоятельная потребность централизации, объединения и упорядочения стационарных исследований и наблюдений, что и было достигнуто путем организации в 1929 г. гидрометеорологической службы, которая на базе ведомственной создала единую государственную сеть метеорологических и гидрологических станций. Объединение сети под руководством одного органа сыграло прогрессивную роль и обеспечило резкое улучшение качества наблюдений. Наблюдательная сеть гидрометеорологической службы превращена в государственную опорную сеть станций, построенную на научной основе.

В основу размещения станций была положена идея о необходимости изучения вод с учетом физико-географических условий. Эта идея выдвигалась и ранее передовыми русскими учеными, однако необходимые предпосылки для ее осуществления были созданы лишь в советский период.

Если в канун Великой Октябрьской социалистической революции число гидрологических станций составляло немного более 1000, то в 1946 г. число их возросло почти в 4 раза (табл. 1).

Таблица 1. Число гидрологических станций

Территория	На 1/1 1917 г.	На 1/1 1930 г.	На 1/1 1946 г.
Европейская часть СССР (с Кавказом)	821	2070	2600
Азиатская часть СССР	313	638	1477
Весь Советский Союз	1131	2708	4077

На сети гидрологических станций ведутся планомерные наблюдения над всеми основными элементами режима рек: колебанием уровня воды, твердым и жидким стоком, термическим и ледовым режимом, гидрохимией вод. В соответствии с возросшими требованиями увеличивается число станций, где систематически измеряются расходы воды, что необходимо для изучения режима стока. Если до революции число таких пунктов насчитывалось единицами, то в советский период наблюдения над стоком производятся примерно на 2000 станций. В рассматриваемый период впервые ставится и разрешается проблема создания сети станций на малых реках для изучения режима стока в процессе его формирования. Создается также специализированная сеть стоковых станций, ведущих углубленные наблюдения над речным стоком, и озерных станций, производящих наблюдения над уровнем, термическим и ледовым режимом озер. В последние годы организована сеть болотных станций для изучения режима болот.

В процессе работ коренным образом улучшалась и постоянно в дальнейшем улучшается методика наблюдений на сети. На основе многолетнего опыта разрабатываются и издаются "Наставления" для речных, озерных и болотных станций, строго регламентирующие работу огромной сети. Руководство работой сети наблюдательных станций осуществляется республиканскими, краевыми и областными управлениями гидрометеорологической службы, подчиненными центральному органу - Главному управлению гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Материалы наблюдений обширной сети изучаются и научно обобщаются в периферийных научных организациях - специализированных гидрологических обсерваториях (стоковых, озерных, селевых), а также в научно-исследовательском органе - Государственном гидрологическом институте.

Развитие экспедиционных исследований и особенно расширение сети гидрологических станций, а также улучшение качества наблюдений обеспечивают накопление новых, значительно более богатых данных по водам нашей страны. Сеть наблюдательных станций является той базой, на материалах которой создаются в советское время методы проектирования гидрологического режима, широкие географические обобщения и методы прогноза режима. Достижения советской гидрологии в деле

изучения водных богатств нашей Родины исключительно велики. Перечислить все их нет возможности. Остановимся лишь на главнейших из них.

Выдающееся значение в развитии знаний о водах нашей страны имеет составленный советскими гидрологами Водный Кадастр СССР, представляющий собой систематизированный, построенный по единому плану свод сведений о водах Советского Союза. Этот огромный труд, выполненный по постановлению правительства, не имеет себе равного в мировой гидрологической литературе по объему, научной и практической ценности. В составлении Водного Кадастра СССР, выполнявшегося в течение 10 лет (1931-1940 гг.), принимал участие большой коллектив научных работников Государственного гидрологического института, специалистов управлений гидрометеорологической службы и ряда других организаций.

Непосредственными предпосылками к постановке этой задачи (систематизации накопленных сведений о водах СССР) явились резко возросшие требования народного хозяйства, особенно к началу сталинских пятилеток. Плановое социалистическое хозяйство требует плановости и в деле исследования вод СССР. Это вызвало необходимость подвести итог знаниям о водах и систематизировать накопленные в течение многих десятилетий данные стационарных и экспедиционных исследований, без чего немислимо удовлетворять практические запросы народного хозяйства и осуществлять дальнейшее развитие научных исследований.

Водные кадастры составлены не только в СССР, но в ряде других стран. В капиталистических странах они носят узко ведомственный характер и представляют собой, по существу, сводку энергетической мощности рек. В некоторых из них кадастром называются "Списки водопадов и порогов" (Финляндия, Швеция). Соответственно природе социалистического хозяйства, при составлении Водного Кадастра СССР были положены в основу следующие принципы: 1) он охватывает все виды вод: моря, реки, озера, а также болота, ледники и подземные воды; 2) в нем содержатся сведения о водах в объеме, необходимом для удовлетворения запросов по возможности всех основных отраслей народного хозяйства, связанных с использованием водных ресурсов; 3) он включает в себя также гидрометеорологические данные, необходимые для научного исследования гидрологических явлений и процессов, как-то: осадки, снежный покров, ливни, испарение с водной поверхности и т. д.

Главнейшими видами изданий Водного Кадастра СССР являются: 1) "Сведения об уровне воды на реках и озерах СССР" эта серия изданий является продолжением аналогичных изданий, начатых МПС), 2) "Справочники по водным ресурсам СССР", 3) "Материалы по режиму рек СССР".

В изданиях Водного Кадастра СССР систематизированы данные по водам СССР с начала исследований по 1935 г.

Продолжением и развитием Водного Кадастра СССР являются Гидрологические Ежегодники, в которых, начиная с 1936 г., публикуются результаты наблюдений на сети гидрологических станций.

По сравнению со Сведениями об уровне воды состав сведений, публикуемых в Гидрологических Ежегодниках, значительно расширен: кроме данных об уровнях, в них помещаются сведения о расходах воды, температуре воды, стоке взвешенных наносов, данные химических анализов воды и другие.

Развитием работ по Водному Кадастру СССР являются также проводимые в настоящее время гидрометеорологической службой рекогносцировочные гидрографические исследования рек и озер. Материалы, собранные в Водном Кадастре, послужили основой для широких научных географических обобщений по отдельным районам и бассейнам рек, а также для научно-теоретических исследований по всем основным элементам морфологии и режима вод СССР.

В советский период составлены и изданы монографии по многим рекам и озерам Советского Союза. В их числе можно отметить такие известные работы, как "Режим стока Верхнего и Среднего Днепра" - Л. В. Огиевского, "Гидрология бассейна р. Дона" - Б. В. Полякова, "Гидрология бассейна р. Яны" П. К.

Хмызникова, "Режим стока р. Волги и ее главнейших притоков" - С. А. Писарева и Н. П. Сергиевича и мн. др. Созданы сводные труды по водам ряда важных в хозяйственном отношении районов СССР. Таковы, например, работы Б. Д. Зайкова по Заволжью, П. П. Пиварелиса по Алтаю, а в последнее время Д. Л. Соколовского по промышленному Уралу и К. П. Воскресенского по режиму рек Центральной черноземной области и по рекам степной и лесостепной зон Европейской части СССР и мн. др.

Исключительно велики успехи отечественной гидрологии в области изучения стока рек СССР. Еще в 1927 г. талантливый ученый Д. И. Кочерин составил первую карту распределения среднего годового стока на территории Европейской части СССР. Располагая в то время всего 30 пунктами наблюдений, он блестяще решил задачу, показав, что распределение стока подчинено определенной зональности. В дальнейшем (1936, 1946 гг.) Б. Д. Зайков на основе материалов Водного Кадастра СССР и Гидрологических Ежегодников, располагая неизмеримо большими данными (2000 станций), чем Д. И. Кочерин, составил карты распределения среднего годового и внутригодового стока рек на территории СССР. Работы Д. И. Кочерина и Б. Д. Зайкова послужили основой для расчетов нормы стока и сыграли большую роль в практике водохозяйственного проектирования. В дальнейших исследованиях Б. Д. Зайков и В. Л. Шульц разрабатывают вопросы вертикальной зональности в распределении и характере стока в горных районах.

Общеизвестными являются работы Д. Л. Соколовского в области изучения закономерностей формирования и расчетов стока, особенно максимального стока. Разработанные им формулы и нормы явились основой для проектирования гидротехнических сооружений на многих реках СССР в период сталинских пятилеток. Исследования Д. Л. Соколовского, А. В. Огиевского, Б. В. Полякова, Н. Д. Антонова, М. Э. Шевелева и мн. др. по различным вопросам режима вод выдвинули учение о стоке на одно из первых мест в гидрологической науке. Успехи, достигнутые учеными в этой области, объясняются исключительной актуальностью вопросов стока для практики водохозяйственного проектирования и строительства, столь широко развернувшегося после Великой Октябрьской социалистической революции.

Создание крупных водохранилищ, связанное с энергетическим использованием рек и реконструкцией водных путей, в том числе такого водохранилища, как Рыбинское, являющегося величайшим в мире, послужило стимулом для развития многих исследований в области водного баланса и регулирования стока. Работы Б. Д. Зайкова, С. Н. Крицкого и М. Ф. Менкеля и др. заложили для этого научную основу. Чрезвычайно плодотворный метод водного баланса, начало которому было положено Л. И. Воейковым, явился основой в практике гидрологических расчетов. В. К. Давыдов, а позднее Б. Д. Зайков, основываясь на материалах наблюдений на испарительных бассейнах, впервые установили основные закономерности в характере распределения испарения с водной поверхности на территории СССР.

Развивая идеи великого русского ученого климатолога-географа А. И. Воейкова, М. И. Львович в 1938 г. разработал классификацию рек СССР, в которой он устанавливает типы рек СССР в зависимости от источников питания, внутригодового распределения стока, ледового режима и устойчивости русла. И в дальнейшем (1945 г.) он распространяет свою классификацию на реки всего земного шара.

К этому же типу классификаций рек принадлежит и предложенная позднее Б. Д. Зайковым классификация рек СССР по характеру годового гидрографа стока.

Важным вкладом в дело изучения вод нашей страны явилась работа Л. К. Давыдова "Водоносность рек СССР, ее колебания и влияние на нее физико-географических факторов", в которой он дал анализ основных закономерностей распределения на территории СССР элементов водного баланса - осадков, испарения и стока - и показал теснейшую связь вод с ландшафтом. Позднее В. А. Троицкий дал гидрологическое районирование территории СССР по соотношению элементов водного баланса.

Советские гидрологи, развивая идеи великих русских ученых А. И. Воейкова и В. В. Докучаева о взаимосвязи и взаимодействии вод с другими элементами географического ландшафта, углубили и расширили наши представления о зональности гидрологических явлений и процессов.

Большое число исследований гидрологов посвящено ледовому режиму рек СССР. Следует отметить исследования В. Я. Альтберга, Г. Р. Брегмана, Л. К. Давыдова, В. В. Пиотровича, Ф. И. Быдина и ряда других в области изучения закономерностей развития ледовых явлений на реках СССР, природы внутриводного льда, а также условий нарастания и методики расчета ледяного покрова. П. Ф. Швецовым впервые было проведено изучение гигантских наледей на территории Восточной Сибири.

М. А. Великанов, В. Н. Гончаров, В. М. Маккавеев и др., развивая идеи В. М. Лохтина, создали новую отрасль гидрологической науки - динамику русловых потоков.

Полученные почти исключительно в советский период немногочисленные данные по твердому стоку (наносы) рек позволили Г. В. Лопатину и Г. И. Шамову, Б. В. Полякову и С. С. Соболеву впервые установить закономерности развития эрозионных процессов на территорию СССР.

Значительное развитие в рассматриваемый период получила гидрохимия рек и озер СССР. Наряду с научно-теоретическими исследованиями Г. А. Максимовича и В. А. Сулина необходимо указать работы О. А. Алекина, который, используя обширные материалы сетевых гидрохимических наблюдений, впервые устанавливает определенную, климатическую зональность химизма вод.

Много труда и усилий прилагают ученые в деле всесторонней исследования озер нашей Родины. В результате их деятельности в разное время по отдельным большим озерам был опубликован ряд капитальных трудов исследователей Г. Ю. Верещагина, И. В. Молчанова, Г. Д. Рихтера, П. Ф. Домрачева и др. Впервые в гидрологической литературе описываются термокарстовые озера, расположенные в зоне вечной мерзлоты. Особенно значительны научные достижения по изучению минеральных озер. Среди работ, посвященных этому вопросу, следует упомянуть классическую монографию Н. С. Курнакова и др. по соляным озерам Крыма. А. И. Дзенс-Литовский впервые устанавливает определенные закономерности географического распространения минеральных озер и формирования их химического состава.

Для обслуживания практических нужд, связанных с необходимостью предвидения различных гидрологических процессов и явлений, в стране была создана служба гидрологических информации и прогнозов. Учение о ледниках - гляциология - в советский период также получает свое дальнейшее развитие, особенно в связи с появлением работ "Горные ледниковые районы СССР" - С. В. Калесника, "Очерки оледенения Алтая" - М. В. Тронева и "Современное оледенение арктической зоны" - П. А. Шуйского.

Изложенное свидетельствует об огромных успехах, достигнутых в развитии отечественной гидрологии, особенно в области исследований отдельных водных объектов, бассейнов и районов, а также в отношении научных обобщений накопленных материалов. Гидрология оформляется как особая и обширная область знаний: создаются первые учебники, авторами их являются известные гидрологи С. А. Советов, М. А. Великанов, Б. В. Поляков и др. Характерной особенностью в деле развития гидрологии в советский период является то, что, параллельно с широким размахом исследований рек, озер, болот и ледников, разрабатываются многие общие вопросы этой молодой науки, создаются теории, углубляется познание физической сущности гидрологических явлений и процессов.

Великие стройки коммунизма - новый этап в деле освоения и изучения водных ресурсов СССР

Великие вожди большевистской партии и советского государства В. И. Ленин и И. В. Сталин в плане построения коммунизма в нашей стране огромное место отводят вопросам электрификации, как необходимой технической основе высокой производительности труда коммунистического общества. Это нашло свое отражение в известной ленинской формуле "Коммунизм есть советская власть плюс

А. А. Соколов Гидрография СССР

электрификация всей страны". Практической реализацией идеи электрификации явился план ГОЭЛРО, разработанный в 1920 г. под руководством В. И. Ленина. Уже к 1935 г. план ГОЭЛРО был не только выполнен, но и значительно превзойден: мощность электростанций СССР увеличилась на 4,5 млн. квт, превысив в 3 раза этот план.

За период с 1928 г. до начала Великой Отечественной войны было построено 39 гидроэлектростанций общей мощностью около 1,5 млн. квт, в их числе Угличская, Ивановская, Щербаковская на Волге, ряд крупных станций в Карелии, на Кавказе, в Средней Азии и т. д.

В послевоенной сталинской пятилетке не только было полностью завершено восстановление разрушенных во время войны гидроэлектростанций, но и развернуто новое большое строительство, причем особое внимание было обращено на необходимость максимального использования водной энергии рек, как экономически наиболее выгодной и дешевой. Исключительно большое практическое значение гидроэнергетики для народного хозяйства заключается в том, что она представляет собой неиссякаемый мощный источник энергии, о постоянном восстановлении которого заботится сама природа.

Помимо строительства многих крупных гидроэлектростанций, партией и правительством перед советским народом была поставлена задача широкого использования малых рек путем массового строительства малых гидроэлектростанций.

На юге Европейской части СССР широко развернулись мероприятия, связанные с осуществлением постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20/X 1948 г. "О плане ползащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительстве прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР" и направленные на коренное изменение при роды засушливых областей СССР. Большое значение для орошаемых районов имеет постановление Совета Министров СССР от 1950 г. "О переходе на новую систему орошения в целях более полного использования орошаемых земель и улучшения механизации сельскохозяйственных работ".

В 1950 г. по инициативе И. В. Сталина были приняты исторические постановления о строительстве величайших гидроэлектростанций на Волге, Днепре, Дону, Аму-Дарье, а также о сооружении крупных оросительных систем и судоходных каналов. Эти стройки являются событием всемирно-исторического значения, новым большим шагом на пути к коммунизму. Советский народ назвал их великими стройками коммунизма.

Все эти мероприятия означают крупный поворот в истории нашей Родины в направлении преобразования природы и создания материально-производственной основы коммунизма.

Великие стройки коммунизма включают следующий комплекс работ: 1) строительство Куйбышевской гидроэлектростанции на Волге, 2) строительство Сталинградской гидроэлектростанции на Волге и оросительных и обводнительных систем в районе Прикаспия, 3) строительство Главного Туркменского канала от Аму-Дарьи до Красноводска и оросительных и обводнительных систем в районах низовьев Аму-Дарьи, Западной Туркмении и пустыни Кара-Кум, 4) строительство Каховской гидроэлектростанции на Днепре, 5) строительство Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов и оросительных систем в районах юга Украины и Северного Крыма, 6) строительство Волго-Донского судоходного канала и оросительных систем в прилегающих районах.

В соответствии с особенностями планового социалистического хозяйства, задача использования водных ресурсов нашей страны решается комплексно, с учетом интересов всех отраслей народного хозяйства: гидроэнергетики, орошения и обводнения, водного транспорта, водоснабжения и др.

В области гидроэнергетического использования вод великие стройки коммунизма означают новый, еще более высокий этап. Таких мощных гидроэлектростанций, как волжские гиганты - Куйбышевская и Сталинградская, нет ни в одной из стран мира. Они превосходят по мощности самые большие

гидроэлектростанции США (Гранд-Кули и Боулдер-Дам). Каждая из них по выработке электроэнергии в 5 раз превышает суммарную выработку энергии, производившуюся в царской России. Общая мощность проектируемых гидроэлектростанций составит 4210 тыс. квт и распределится по объектам, как указано в табл. 2.

Таблица 2

Гидроэлектростанция	Установленная мощность, тыс. квт	Выработка в средний по водности год млрд. квт.ч	Сроки сооружения
Куйбышевская на Волге	2000	около 10	1955
Сталинградская на Волге	1700	10	1956
Каховская на Днепре	250	1,2	1957
Цимлянская на Дону	160	-	1952
Тахиа-Ташская на Аму-Дарье и 2 гидроэлектростанции на Главном - Туркменском канале	100	-	1957

Из общей выработки электроэнергии волжских гидроэлектростанций около половины будет передаваться в Москву, значительная часть будет использована для энергоснабжения прилегающих промышленных районов гг. Куйбышева, Сталинграда и др. Дешевая электроэнергия (в 3-6 раз дешевле, чем на крупных тепловых станциях) даст возможность развития электроемких отраслей промышленности, дальнейшей автоматизации производства, электрификации железнодорожного транспорта и широкого применения электричества в быту.

Значительная часть электроэнергии будет направлена на орошение и электрификацию сельского хозяйства. В области сельского хозяйства великие стройки коммунизма означают подлинную техническую революцию. Всего будет орошено и обводнено 28250 тыс. га, которые по объектам распределятся, как указано в табл. 3.

Таблица 3

База орошения и обводнения	Протяженность магистральных каналов, км	Площадь орошаемых земель, млн. га	Площадь обводняемых земель млн. га
Куйбышевская ГЭС	-	1,0	-
Сталинградская ГЭС	600	1,5	11,5
Главный Туркменский канал	1100	1,3	7,0
Каховская ГЭС, Южно-Украинский и Северо-Крымский каналы	550	1,5	1,7
Волго-Донской судоходный канал	190	0,75	2,0
Итого	-	6,05	22,2

Комплекс мероприятий, направленный на дальнейший подъем сельского хозяйства и обеспечение высоких и устойчивых урожаев, предусматривает: 1) создание государственных лесных полос общим протяжением 5320 км и полезащитных лесонасаждений на полях колхозов и совхозов общей площадью 5709 тыс. га, 2) введение травопольных и кормовых севооборотов, 3) переход на новую

систему орошения, 4) строительство 44 тысяч прудов и водоемов и др. В результате урожайность возрастет в 1,5-2,0 раза, причем электрификация и механизация обеспечат огромный рост производительности сельскохозяйственного труда и облегчат его условия.

Велико значение строек коммунизма для водного транспорта. Общая протяженность новых судоходных путей составит около 2,5 тыс. км, в том числе на Главный Туркменский канал падает 1100 км, Сталинградский магистральный канал - 600 км, Южно-Украинский и Северо-Крымский каналы - 550 км и Волго-Донской канал 101 км. В 1952 г. первенцы великих строек коммунизма - Волго-Донской канал имени В. И. Ленина и Цимлянская гидроэлектростанция - закончены строительством и вступили в строй. В результате этого завершена начатая еще до войны реконструкция внутренних водных путей - связаны единой водной системой Белое, Балтийское, Черное, Азовское и Каспийское моря. Столица нашей Родины Москва превратилась в порт пяти морей.

Великие стройки коммунизма преобразят гидрографию нашей страны. Вместо прежней Волги, с ее высокими весенними половодьями и низкой летней меженью, на огромном протяжении - от Калинина до Сталинграда - будет создана цепь больших озер-водохранилищ, что коренным образом изменит режим великой русской реки и подчинит его воле человека. По своим размерам новые водоемы будут больше величайшего в мире Рыбинского водохранилища. Площадь их достигнет 5-6 тыс. км, ширина - 30-40 км, а длина - до 500 км. Между рр. Волгой и Уралом в засушливой полупустыне протянется магистральный канал, а на месте мелководных Камыш-Самарских озер возникнет новый огромный водоем.

В Причерноморских степях, в районе Нижнего Дона и в степях Северного Крыма, а также в Сальских степях будут проложены новые магистральные каналы и созданы оросительные системы.

Особенно большие изменения произойдут в гидрографии Средней Азии. Пустыню Кара-Кум, где сейчас на вес золота ценится каждая капля воды, пересечет мощная река; большие водохранилища и густая сеть оросительных каналов преобразят природу этой величайшей пустыни.

Вследствие изъятия воды из Аму-Дарьи понизится уровень Аральского моря и значительно уменьшится его площадь; значительно изменится также режим Каспийского и Азовского морей в связи с изъятием части стока Волги и Дона на орошение.

Существенно изменится водный режим рек степной и лесостепной зон Европейской части СССР: уменьшатся половодья на реках, увеличится, водность их в меженное время. Вместе с замедлением поверхностного стока уменьшится эрозионная деятельность водотоков и снизится сток химически растворенных в воде веществ. Все это ставит перед советской гидрологией большие и сложные задачи. Расчет и прогноз будущего режима рек и новых грандиозных водохранилищ явятся теми коренными проблемами, над разрешением которых с вдохновением сейчас работают советские ученые. В районах великих строек коммунизма - на Аму-Дарье, вдоль трассы Главного Туркменского канала, в Прикаспийской низменности и др. - развернулись большие работы по исследованию и изучению природных водных ресурсов.

Трассы магистральных оросительных и обводнительных каналов новостроек пересекают огромное количество сухих русел, лишь периодически действующих во время снеговых и ливневых, паводков; в связи со строительством ведется углубленное изучение их режима. Так, в тесной связи с практикой рождается новый раздел гидрологии - гидрология засушливых

Глава 2. История развития гидрографической сети СССР

Современная гидрографическая сеть прошла длительный путь развития и носит заметные отпечатки прошлого. Наука еще далека от того, чтобы восстановить весь сложный процесс формирования гидрографической сети. Это - задача будущего. Но, тем не менее, уже и сейчас накоплено много фактов, позволяющих расшифровать отдельные моменты в истории развития морей, озер и речных бассейнов. Раздел гидрографии, занимающийся изучением истории гидрографической сети, называется палеогидрографией, т. е. древней гидрографией.

История развития гидрографической сети представляет большой научный и практический интерес, так как позволяет понять и объяснить многие особенности современного строения речной сети, взаимодействия морских вод с водами суши в прошлом и настоящем и т. д. Это особенно важно сейчас, когда у нас в стране ведутся огромные работы по преобразованию природы и переустройству гидрографической сети. Примером использования в практической деятельности этих знаний является строительство Главного Туркменского канала, который в значительной своей части проходит по древнему, ныне сухому руслу Узоя, по которому некогда часть вод Аму-Дарьи текла в Каспийское море.

История развития гидрографической сети тесно связана с резкими изменениями физико-географических условий, имевшими место в четвертичный период и наиболее ярко проявившимися в эпоху оледенения. Ледниковый период, как известно, состоял из серии ледниковых и межледниковых эпох. Русская равнина испытала трехкратное оледенение, причем второе (Днепровское) было максимальным, а последнее (Валдайское) - наименьшим. В период максимального оледенения в Европейской части СССР ледник, огибая Средне-Русскую возвышенность двумя огромными языками - Днепровским и Донским, спускался далеко на юг (рис. 3).

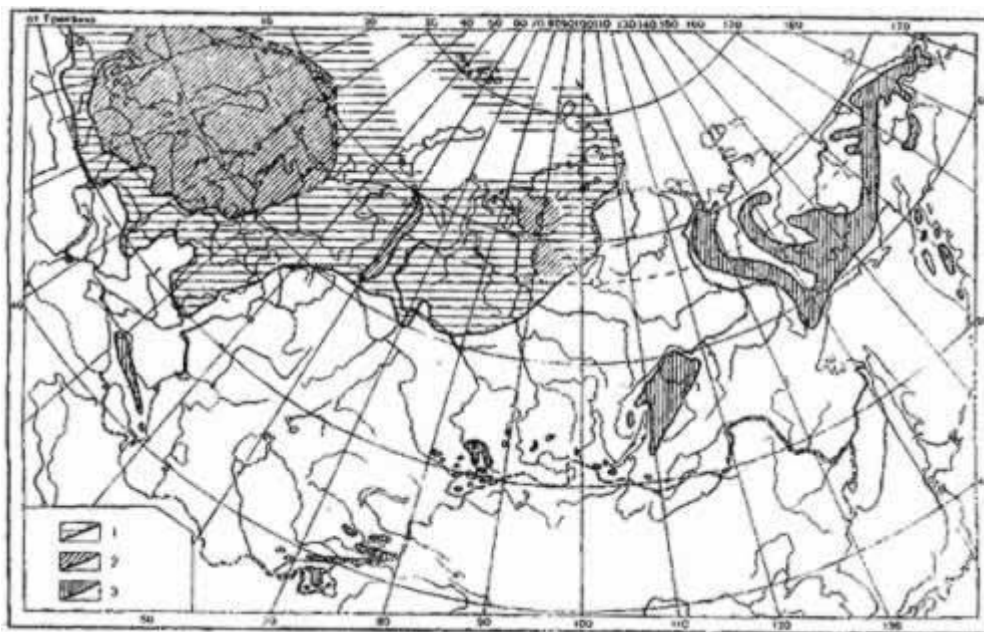


Рис. 3. Границы оледенения на территории СССР (по И. П. Герасимову и К. К. Маркову).

1 - граница максимального оледенения, 2 - граница последнего оледенения, 3 - граница распространения несплошного (горного) оледенения.

Западно-Сибирская низменность пережила только одну эпоху большого покровного оледенения, и лишь вблизи центров оледенения (Урал, Таймыр и Норильское плато) встречаются следы двукратного оледенения. Восточная Сибирь вовсе не подвергалась покровному оледенению; широкое

распространение имели здесь ледники, спускавшиеся с гор. В горах Кавказа, Тянь-Шаня и на Памире в четвертичный период (во второй половине) оледенение было однократным.

Продолжительность ледникового периода, по современным данным, составляет около 200 тыс. лет, а послеледникового - 20 тыс. лет.

Вся площадь древнего оледенения земной поверхности приближалась к 38 млн. км², что составляло до 25% площади всей суши, в то время как площадь современного оледенения равна около 16 млн. км², или 11% суши. Для общей характеристики четвертичного оледенения можно отметить, что мощность льда и среднем достигала 1-2 км и лишь у концов уменьшалась до 200-300 м.

Образование ледникового покрова в период оледенения вызывало понижение уровня океана и, наоборот, таяние ледниковых масс обуславливало подъем его. По данным Н. И. Дмитриева, во время Валдайского оледенения амплитуда колебания уровня океана достигала 83-93 м, а во время Днепровского (максимального) - 130-150 м. Значительно меняло свои размеры в четвертичный период Каспийское море. В ледниковую эпоху, в связи с уменьшением притока, бассейн этого моря испытывал фазу максимального сокращения. В эпоху же послеледниковой, так называемой Хвалынской трансгрессии уровень его был примерно на 50 м выше уровня океана или на 75 м выше современного положения уровня. В это время воды Каспийского моря распространялись далеко на север и занимали обширную Прикаспийскую низменность, причем площадь моря была почти в 2 раза больше современной (рис. 4). По Кумо-Маньчскому проливу осуществлялся сток избытка вод в Черное море. Возможно, Каспийское море соединялось также и с Аральским морем.

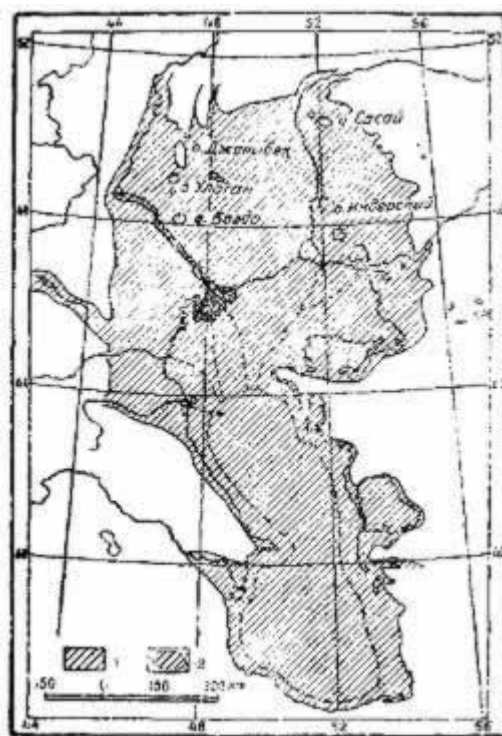


Рис. 4. Каспийское море в эпоху максимальной разлива (1) и максимального сокращения (2) (по И. П. Герасимову и К. К. Маркову).

В послеледниковую эпоху значительно выше современного был и уровень Балтийского моря, которое соединялось с Ладожским и Онежским озерами, а возможно, и с Белым морем. Свидетельством этого является отчетливо выраженный и хорошо сохранившийся древний берег Балтийского моря, тянущийся в виде крутого обрыва (так называемого силурийского глинта) вдоль южного побережья Финского залива.

Современное оз. Балхаш является остатком некогда значительно более обширного водоема, занимавшего всю Балхаш-Алачульскую впадину.

В период оледенения речная сеть оказалась погребенной под мощным чехлом ледниковых наносов и толщей льда. В районах, находившихся за пределами оледенения, речные системы переживали фазу обилия вод. Это было свойственно в первую очередь тем рекам, в питании которых участвовали талые ледниковые воды. Районы, не подвергавшиеся оледенению, являлись как бы вместилищами, куда направлялись талые воды ледника и где отлагалась масса выносимого ими материала. Талые воды, стремительно спускавшиеся по речной сети, производили колоссальную работу по углублению и расширению речных русел. Тогда именно и выработались широкие и глубокие долины многих рек, в которых современное русло часто занимает очень небольшое пространство.

Нередко имели место случаи, когда воды, не вмещавшиеся в речном русле или встречавшие на своем пути какие-либо препятствия, выходили из берегов и, разливаясь, образовывали обширные озера. В межледниковые эпохи сток быстро и резко, падал, ложбины заполнялись аллювием, озера сокращали свои размеры. В следующий ледниковый период происходило новое оживление гидрографической сети: заполненные аллювием речные долины вскрывались вновь, реки начинали прорезать свои собственные осадки, углубляя и переуглубляя прежние русла и образуя новые водоемы. Эти значительные изменения стока создали то сложное строение речных долин, какое наблюдается сейчас у многих водотоков и зафиксировано в виде террас. На многих реках, особенно внemorенной южной половины Европейской части СССР, речные террасы отображают все три оледенения (Лихвинское, Днепровское и Валдайское), которым подвергалась Русская равнина.

В период оледенения у края ледникового покрова происходила коренная перестройка речной сети. Чрезвычайно характерным для этого времени является образование приледниковых (гляцио-обсеквентных) ложбин потоков, обтекавших ледниковый край. Такой характер носили, вероятно, рр. Сура и Медведица, точно следующие восточному краю Донского языка, и Дон, располагавшийся вдоль южного края ледника.

Край ледникового покрова создавал подпор для речных вод, направлявшихся в сторону ледника. Подпруженные ледником воды и талые воды самого ледника должны были искать себе новые пути стока. Направляясь вверх по долинам, они находили их в наиболее пониженных местах водоразделов. Пути движения этих вод отмечены древнеаллювиальными и флювиогляциальными отложениями, а также рядом сквозных, ныне мертвых долин, прорезающих водоразделы.

После отступления ледника вода вновь заполнила освободившиеся от ледниковых масс долины, тогда как долины, прорезавшие водоразделы, остались безводными, мертвыми.

Такое явление имело место, например, и на севере Европейской части СССР, где в период последнего оледенения, в связи с закупоркой ледником нижнего течения Северной Двины, сток талых ледниковых вод происходил на юг, по-видимому, через верхнюю Вычегду в систему Камы, через Юг и Мологу в Вятку и через Кострому, Унжу и Ветлугу в Волгу. С отступанием ледника вода снова устремилась на север по Северной Двине, причем некоторое время сток проходил по нижнему течению Пинеги в р. Кулой и в Мезенскую губу, откуда через рр. Чижу и Чешу на Канином полуострове - в Чешскую губу. Чиже-Чешская бифуркация и сквозная Кулой-Пинежская долина и сейчас свидетельствуют о прежнем направлении стока. Еще позднее Северная Двина прорвала Холмогорскую конечноморенную гряду и направилась в Двинскую губу Белого моря. Неровная, волнистая поверхность освободившейся ото льда территории, обилие замкнутых котловин и озер, представлявших собой многочисленные местные базисы эрозии, способствовали тому, что поверхностный сток разбивался на множество мелких, часто изолированных бассейнов; дальнейшая история развития гидрографической сети сводилась здесь к постепенному присоединению их к основной речной сети. Последнее могло происходить или путем перелива воды и последующего размыва наиболее низких частей окружающих озерную котловину возвышенностей или же путем захвата и спуска озера верховьями соседних рек при их регрессивной эрозии. В результате сформировались столь характерные для областей прежнего оледенения четкообразные долины, в которых узкие участки чередуются с расширенными (озероидными).

В северо-западных районах страны, позднее других освободившихся от ледяного покрова, как например в Карело-Мурманском крае, указанный процесс формирования речной сети не закончился и

поныне. В конечном итоге описанные выше явления, связанные с оледенением, привели к большим изменениям в рисунке гидрографической сети СССР. На территории Европейской части СССР крупная перестройка речной сети произошла в бассейне Волги (рис. 5).



Рис. 5. Схема гидрографической сети бассейнов рр. Волги и Дона перед максимальным Днепровским оледенением (по М. Мирчинку).

В первую половину четвертичного периода до эпохи максимального оледенения Волги в современном ее виде не было. Существовала Кама, которая непосредственно впадала в Каспийское море. Сток вод бассейна верхней Камы происходил на север, в бассейн Вычегды (рис. 6), по широкой меридиональной долине, по которой сейчас протекают реки: Южная и Северная Кельтмы, часть Камы и Коса.



Рис. 6. Переформирование речной сети верховьев р. Камы. 1 - современная речная сеть, 2 - направление доледникового потока.

Самой большой рекой на территории Европейской части СССР в это время являлся древний Дон, к которому принадлежали бассейны Верхней и Средней Волги и Оки, присоединявшиеся к Дону через более мощные прежде рр. Нерль и Унжу. Эти древние потоки, следы которых сохранились и сейчас, носят название Праперль и Праунжа.

Нижняя Ока ниже г. Спасска текла в это время в обратном направлении и имела верховьями р. Унжу, составлявшую вместе с Волгой на участке от г. Горького до г. Юрьевца р. Праунжу. Волга на участке

между гг. Горьким и Васильсурском являлась ее притоком и впадала в нее в районе г. Горького. К юго-востоку от г. Васильсурска, в районе г. Казани, располагался водораздел рр. Дона и Камы.

Интересна история образования нижнего участка Волги от г. Сталинграда до г. Астрахани. Согласно М. М. Жукову, после отступления Хвалынского моря Волга сначала проложила себе русло у восточного подножья Ергеней в сарпинско-ергенинском протоке и образовала дельту в районе нижней Кумы: действительно цепочка Сарпинских озер очень напоминает по своему внешнему виду остатки заброшенного ныне русла большой реки. Затем, вследствие послеледниковых поднятий южного участка Ергеней и прилегающей местности, низовье Волги отодвинулось к северу, в результате чего возникла новая дельта, находившаяся к западу от современной. Только в самое недавнее (в геологическом смысле) время сформировалась современная Волго-Ахтубинская долина, имеющая крайне юный морфологический тип по сравнению со зрелым характером долины Сарпы.

Таким образом, большие реки преимущественно представляют собой сложные и преобразованные системы, состоящие из участков различного строения и возраста.

Еще в более крупном масштабе перестройка гидрографической сети в период оледенения и после него происходила в пределах Западно-Сибирской низменности. В то время когда низовья Оби были заняты покровными ледниками и воды ее не находили выхода на север, на месте Западно-Сибирской низменности образовались крупные озерные бассейны, а воды Оби изливались к югу, в сторону Арало-Каспийского бассейна, по так называемому Тургайскому проливу, расположенному в верховьях Тобола.

Небезынтересные изменения в строении речной сети, в связи с общим поднятием страны, имели место в четвертичный период и в бассейне р. Лены. В начале четвертичного периода, по мнению А. Ржонсницкого, Лена, обогнув Патомо-Витимское нагорье с северо-запада и севера, в районе устьев рр. Ньюи и Жербы поворачивала на север и протекала через Лено-Виллюйское междуречье между устьем р. Жербы и крайним южным изгибом Вилюя (у устья р. Илгир) и, наконец, совпадала с нижним течением последнего.

В это время, следовательно, Лена на участке между устьем Жербы и г. Олекминским не существовала. Река Олекма являлась началом восточной реки, которая, дойдя до г. Олекминска, поворачивала на восток и следовала приблизительно по пути современной Лены.

Сложные переформирования на протяжении третичного и четвертичного периодов претерпевали устьевые участки рек, впадающих в окраинные моря Северного Ледовитого океана: Баренцево, Карское, Лаптевых и Восточно-Сибирское. Уже при взгляде на карту обращает на себя внимание резкое различие в строении устьевых участков рек, впадающих в эти моря в западных и восточных частях побережья.

К западу от архипелага Северная Земля реки при впадении в море образуют эстуарии, далеко вдающиеся вглубь континента в виде узких, длинных заливов; восточнее Северной Земли реки, впадающие в море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря, наоборот, образуют большие, далеко вдающиеся в море дельты.

Побережья окраинных морей Северного Ледовитого океана, как известно, отличаются исключительной мелководностью. Полоса шельфа с глубинами, не превышающими 100-200 м, здесь тянется иногда на 1000-1500 км. Зона шельфа выработана в результате длительной абразионной деятельности морских вод Полярного бассейна, неоднократно затоплявших краевые участки материка.

В доледниковую эпоху все это мелководье было сушей, а граница моря по сравнению с современным ее положением была отодвинута далеко на север (рис. 7). Речная сеть в это время прокладывала свои долины по современному морскому дну.

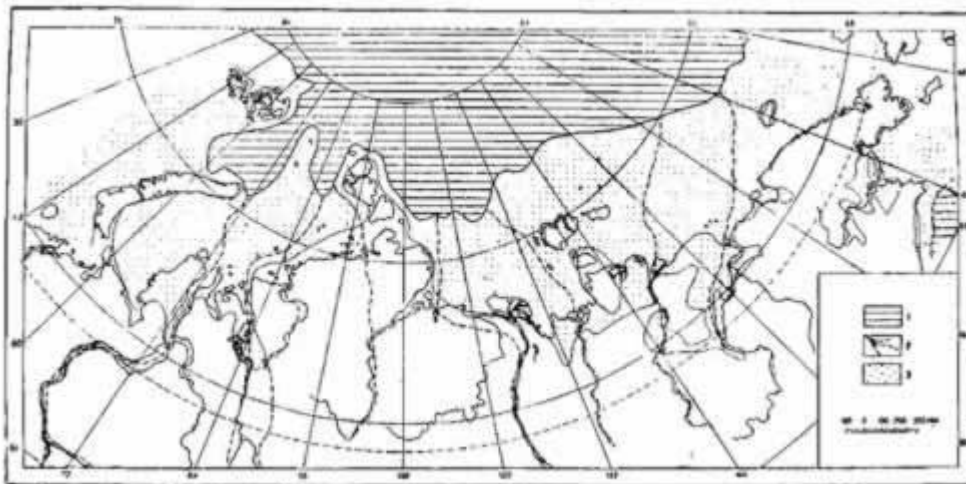


Рис. 7. Речная сеть Советской Арктики в доледниковую эпоху (по В. Н. Саксу). 1 - водные пространства, 2 - реки, 3 - низменности.

Крупнейшая перестройка гидрографической сети в четвертичный период произошла на равнине Средней Азии. Изучение географического распространения древних и новейших аллювиальных отложений и аллювиально-аккумулятивных форм поверхности в пустынных районах Средней Азии позволило И. П. Герасимову выявить совершенно отличный от современного рисунок древней гидрографической сети Турана (рис. 8).

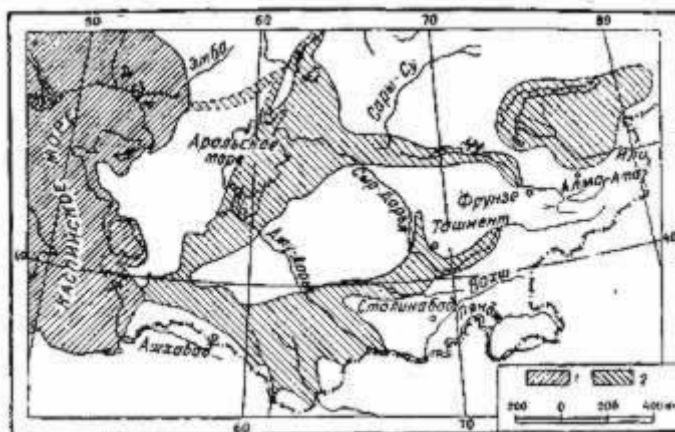


Рис. 8. Древняя гидрографическая сеть и аллювиальные равнины Турана. 1 - морская трансгрессия, 2 - аллювиальные равнины.

В нижнечетвертичное время Аральского моря, этого центрального водоприемника современного Турана, не существовало, и весь сток направлялся в Каспий по двум основным путям: турано-аральскому и южнокаракумскому. Турано-аралоский поток составлялся из рр. Чу, Сары-Су, Тургая и Иргица и в месте их слияния, ныне занимаемом Аральским морем, образовывал обширную аллювиальную равнину, имевшую выход на юго-запад, к Каспийскому морю, по широкой ложбине Пра-Узбоя. В южнокаракумский поток входили рр. Аму-Дарья, Сыр-Дарья, Зеравшан, Мургаб, Теджен и др., стекающие с южной горной области.

Во второй половине четвертичного периода образование Аральского моря послужило импульсом к коренной перестройке гидрографической сети Турана, принявшей в результате облик весьма близкий к современному. Весьма вероятно, что прекращение стока речных вод в Каспий было обусловлено поднятием суши в Прикаспийской области.

Приведенные выше примеры показывают, что речную сеть нельзя рассматривать как что-то раз навсегда данное, неподвижное и неизменное. Напротив, она подвержена постоянным изменениям,

происходящим под влиянием геологических или климатических причин. Изменения эти протекают то очень медленно и постепенно, то более быстро, как бы скачками.

Тектонические движения земной коры (эпейрогенические колебания) продолжают и в настоящее время и оказывают заметное влияние на современную гидрографическую сеть. Имеется много фактов, свидетельствующих о продолжающихся медленных, поднятиях и опусканиях морских побережий в различных районах СССР. Особенно это касается горных районов, где процессы горообразования еще не закончились и проявляются в ряде случаев в землетрясениях, вулканической деятельности и медленных поднятиях в одних и опусканиях в других частях горных систем.

Непрерывное медленное поднятие в настоящее время, например, происходит в районе северного побережья Финского и Ботнического заливов Балтийского моря, как и на всей территории; Фенноскандии.

Величина этого поднятия в различных частях побережья колеблется от 10 до 40 см в 100 лет, а в центральных частях Фенноскандии и более. Для изучения уровня Балтийского моря этот процесс имеет практическое значение, поэтому в данные наблюдений над уровнем вводятся соответствующие поправки.

Общеизвестен факт медленного понижения побережья Каспийского моря в районе г. Баку, в среднем примерно на 2-3 мм в год. Современные тектонические движения имеют место и в других районах Кавказского перешейка.

По данным Н. И. Шлепнева, Сурамский хребет, например, в настоящее время повышается, причем это повышение составляет 14 см за 30 лет. Кура-Араксинская и Колхидская низменности находятся, наоборот, в стадии медленного опускания (по данным того же автора, примерно на 0,5-1,0 см в год).

Эпейрогенические колебания отмечаются и в ряде других районов, например на побережье Камчатки, на берегах оз. Байкал, в Саянах.

Насколько быстро происходят современные изменения в гидрографической сети можно видеть на примере Каспийского моря, конфигурация которого заметно изменялась в связи с понижением его уровня почти на 2 м за 15 лет (с 1930 по 1945 г.). Исчезли его огромные заливы Кайдак и Мертвый Култук, превратившиеся в "шор". В качестве иллюстрации можно привести и другой пример: оз. Княспинское на Урале за 50 лет (с 1898 по 1948 г.) сильно уменьшилось в размерах и распалось на два самостоятельных водоема (рис. 9).

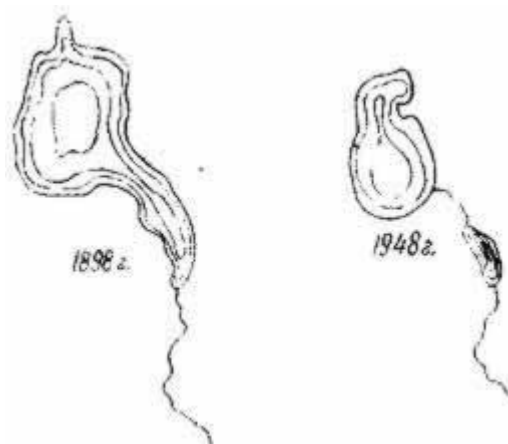


Рис. 9. Изменение конфигурации оз. Княспинского на Урале за 50 лет.

Коренные изменения в последнее время в гидрографическую сеть стала вносить хозяйственная деятельность человека. Большие плановые изменения гидрографической сети произошли в результате осуществления в советское время многих водохозяйственных мероприятий, особенно в период

А. А. Соколов Гидрография СССР

Сталинских пятилеток. Соединены с помощью Беломорско-Балтийского канала имени И. В. Сталина Белое и Балтийское моря, при этом Выг-озеро, входящее в состав этого пути, увеличило свои размеры почти вдвое. На месте Днепровских порогов образовано глубокое озеро имени В. И. Ленина. На Верхней Волге созданы крупные водоемы - Ивановское, Угличское и Рыбинское водохранилища, среди которых последнее, образованное на месте Молого-Шекснинской низины, по своим размерам приближается к крупнейшим озерам СССР (площадь его равна почти половине Онежского озера). Затоплены на большом протяжении Шексна и Молога, впадающие теперь не в Волгу, а в Рыбинское водохранилище.

Канал имени Москвы соединил Волгу со столицей нашей Родины - Москвой. При этом для питания канала из Волги теперь забирается до 70-80 м³/сек. Новая искусственная река подведена, таким образом, к столице и по своей водности почти в 10 раз превышает водность р. Москвы в межень.

В 1952 г. вступил в строй Волго-Донской канал имени В. И. Ленина, который соединил две крупнейшие реки Европейской части СССР - Волгу и Дон. На Дону появилось новое большое водохранилище - Цимлянское. Обширная сеть оросительных каналов создана в Средней Азии и на Кавказе.

Еще большие изменения в гидрографии страны произойдут в результате осуществления великих строек коммунизма на Волге, Днепре, Аму-Дарье, о чем подробнее будет сказано в соответствующих разделах книги.

Глава 3. Речная сеть

Водоразделы и основные бассейны

Советский Союз обладает хорошо развитой речной сетью, которая главными водоразделами делится на четыре основных бассейна (рис. 10): Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов и внутренний бессточный Арало-Каспийский бассейн.

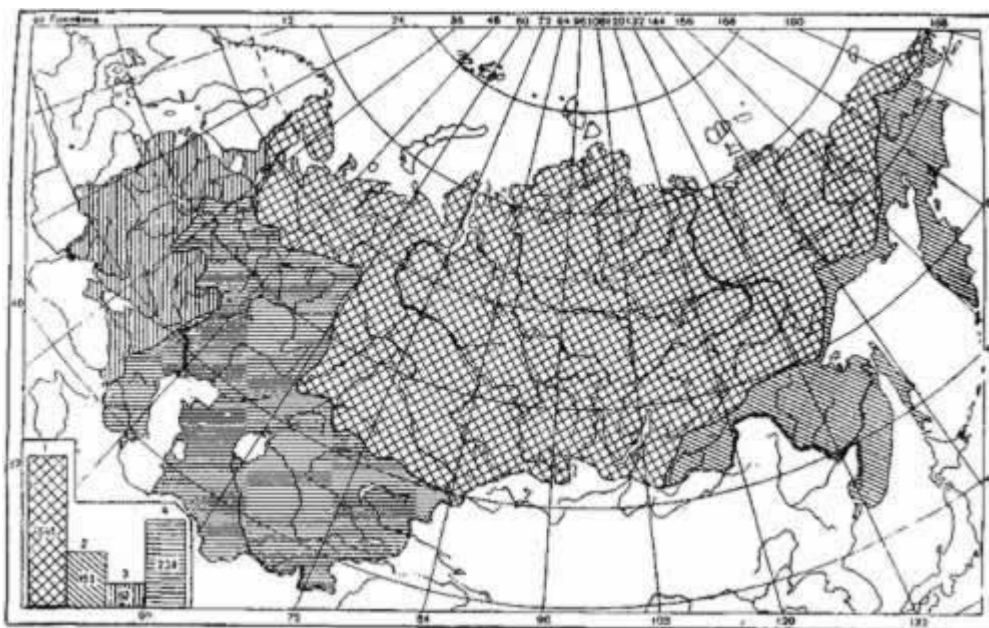


Рис. 10. Принадлежность речной сети к бассейнам океанов и морей. 1 - бассейн Северного Ледовитого океана, 2 - бассейн Тихого океана, 3 - бассейн Атлантического океана, 4 - бессточный Арало-Каспийский бассейн.

Более половины территории СССР орошается реками, текущими на север и сбрасывающими свои воды в окраинные моря Северного Ледовитого океана: Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское. Границами бассейна Северного Ледовитого океана служат горные хребты и системы гор, входящие составными звеньями в главный водораздел Советского Союза; к ним относятся: 1) возвышенность Маанселькя, расположенная на границе СССР и Финляндии, 2) Северные Увалы, составляющие главный водораздел Европейской части СССР и отделяющие реки, текущие на север, от южных рек, 3) Уральские горы, являющиеся водоразделом рек Европы и Азии, 4) Тургайская столовая возвышенность, Казахская складчатая страна, Алтай и Саяны, отделяющие бассейны Оби и Енисея от бессточных бассейнов Средней Азии и Монголии, 5) Яблоновый, Становой, Джугджур и Колымский хребты - мощные горные дуги, отграничивающие реки бассейнов Северного Ледовитого и Тихого океанов.

К бассейну Северного Ледовитого океана принадлежат главнейшие реки Советского Союза: Северная Двина, Печора, Обь, Енисей, Лена, Яна, Индигирка, Колыма и др.; приемниками их вод являются моря: Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское. Этот бассейн охватывает 54% всей территории СССР.

К Тихоокеанскому бассейну относятся реки восточной части страны, стекающие с восточных склонов Яблонового и Станового хребтов, хребтов Джугджур и Колымского и принадлежащие бассейнам окраинных морей Тихого океана: Берингову, Охотскому и Японскому. По площади своих водосборов

реки бассейна Тихого океана охватывают примерно 15% территории СССР. На значительном протяжении главный водораздел, отделяющий бассейны Тихого и Северного Ледовитого океанов, близко подходит к побережью Берингова и Охотского морей, оставляя лишь сравнительно узкую полосу морского побережья, где развиты преимущественно небольшие водотоки. Только в южной части этот водораздел далеко отходит на запад, ограничивая обширную область, орошаемую водами рек бассейна Амура.

К бассейну Атлантического океана относятся реки центральной и западной частей Европейской территории СССР, расположенные к западу от Приволжской, Средне-Русской и Валдайской водораздельных возвышенностей и изливающие свои воды в Азовское, Черное и Балтийское моря. Главнейшие реки этого бассейна: Нева, Западная Двина, Неман, Кубань, Днепр, Днестр и Дунай. По сравнению с другими этот бассейн является самым малым, на его долю приходится около 8% площади СССР.

К обширному внутреннему бессточному Арало-Каспийскому бассейну относятся реки бассейна Каспийского моря - Волга, Урал, Эмба, Терек, Кура, реки бассейна Аральского моря - Аму-Дарья и Сыр-Дарья, реки бассейна оз. Балхаш - Или и Лепса, а также многие реки, впадающие в небольшие озера или теряющие свой сток в пустынных безводных районах и оканчивающиеся слепыми концами; наибольшими из них являются Теджен, Мургаб, Сары-Су, Тургай, Иргиз, Нура и др. Этот бассейн охватывает 23% территории Советского Союза.

Суммарный сток рек Советского Союза, по данным Б. Д. Зай-кова, составляет 3938 км³ в год, или около 125000 м³/сек (табл. 4), причем на долю Северного Ледовитого океана приходится около 60%, до 22% получает Тихий океан, до 10% - бессточный Арало-Каспийский бассейн и менее всего - 8% - Атлантический океан.

Таблица 4

Бассейн	Площадь бассейна, тыс. км ²	Сток м ³ /сек	Сток км ³ /год	Сток л/сек км ²
Северный Ледовитый океан	11700	76000	2394	6,5
Баренцево и Белое моря	1000	11000	346	11,0
Карское море	6100	37000	1166	6,1
Море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря	4600	28000	882	6,5
Тихий океан	3200	27000	850	8,4
Атлантический океан	1800	10000	316	5,6
Балтийское море	600	5000	158	8,3
Черное и Азовское моря	1200	5000	158	4,2
Бессточный Арало-Каспийский бассейн	4900	12000	378	2,4
Каспийское море	2900	9000	284	3,1
Аральское море и др.	2000	3000	94	1,5
Всего СССР	21600	125000	3938	5,8

В горных странах водоразделы обычно четко выражены и совпадают в большинстве случаев с наиболее высокими горными цепями. Это, однако, наблюдается не во всех случаях. На Большом Кавказе, например, Главный Кавказский хребет, являющийся водоразделом, в центральной своей части оказывается ниже расположенного в 10-15 км к северу и параллельного ему Бокового хребта, начинающегося на северо-западе горной группой Эльбруса и оканчивающегося на востоке массивом Шах-Даг, общей длиной свыше 500 км. Боковой хребет представляет собой наиболее высокую и

мощную часть в системе Большого Кавказа, прорываемую Терекон грандиозным Дарьяльским ущельем.

То же самое наблюдается и на Урале, представляющем систему параллельных хребтов, разделенных продольными понижениями, где водораздельный хребет, на юге называемый Урал-Тау, а на севере Поясовым Камнем, часто уступает по высоте боковым хребтам, в особенности в южной части гор, где он, кроме того, занимает окраинное положение. Широкое распространение здесь долин прорыва в боковых хребтах свидетельствует о том, что реки, стекающие с более древнего водораздельного хребта, успевали, повидимому, пропиливать свои долины в поднимающейся местности, сохраняя свое прежнее направление, не соответствующее современным условиям рельефа. Особо разительный пример представляет в данном случае р. Чусовая, которая на большом расстоянии проходит по диагонали вдоль западного склона Среднего Урала в долине прорыва, врезанной в толщу твердых известняков и доломитов, нависающих над рекой грандиозными отвесными обрывами.

Совершенно аналогичное явление наблюдается и в области Станового хребта, в районе водораздела рр. Алдана и Зеи, а также в ряде других горных стран.

Во многих случаях отдельные, наиболее возвышенные участки хребтов являются лишь второстепенными водоразделами, разграничивая водосборные площади притоков крупных рек. В равнинных странах, особенно в заболоченных местах, водоразделы часто бывают едва заметными и обнаруживаются посредством нивелировки. Иногда на водораздельной полосе располагаются озера и болота, которые постоянно или периодически дают сток в двух противоположных направлениях. Такое явление называется делением вод. Так, например, из оз. Парусного, расположенного в болотистой поперечной долине южной части п-ва Канин, вытекает р. Чижа, впадающая в Мезенскую губу Белого моря, и р. Чеша, изливающая воды в Чешскую губу Баренцева моря.

Бассейны Волги, Западной Двины и Днепра, в сущности, соединены между собою. Западная Двина берет начало из обширного болота, среди которого, на высоте 221-223 м, расположены два озера: одно из них питает Западную Двину, а другое относится к бассейну оз. Пено, через которое протекает Волга; весной можно наблюдать, как часть вод стекает в бассейн Западной Двины, а часть в бассейн Волги. Днепр начинается в Смоленской области из заросшего лесом мохового болота, на высоте 250 м. Часть вод этого болота стекает в систему р. Обши, относящейся к бассейну Западной Двины; сама р. Обша берет начало из небольшого болота, где также начинается один из притоков Днепра.

В периоды таяния снега или продолжительных осенних дождей в районах заболоченных водоразделов часто наблюдается временное деление вод; здесь перенасыщенные водой болота нередко дают сток в разных направлениях. В качестве примера можно указать область Пинских болот в Полесье, питающую одновременно притоки рр. Вислы и Днепра; то же наблюдается и в районе водораздельных заболоченных участков рр. Немана и Днепра, Западной Двины и Днепра, Оби (р. Кеть - р. Озерная) и Енисея (Малый Кае) и в других местах.

Отмеченные характерные особенности водоразделов наших водотоков и близость истоков рек, текущих в разных направлениях, уже с давних пор были использованы нашими предками для устройства "волоков", в местах расположения которых вручную или лошадьми, смотря по тяжести, перевозакивали встарину лодки.

Недаром русская географическая терминология так богата названиями, указывающими на волоки, например Волоковая, Волочинск, Перволока, Водочная, Волочек, Заволочье, Перволочное, Волковыск, Волокитино, Волокамск и др. Впоследствии на смену древним волокам пришли соединительные каналы. Впервые к этим работам было приступлено, по преданию, еще при Иване Грозном, когда предполагалось осуществить соединение вод Каспийского бассейна с Беломорским посредством притоков рр. Северной Двины и Волги. Эти работы, однако, не были доведены до конца. В 1568 г. султан Селим приказал рыть канал между р. Иловлей, впадающей в Дон, и р. Камышинской, притоком Волги. Работы эти, следы которых сохранились до наших дней, не были окончены. Позднее устройство соединительных каналов было начато при Петре Великом, и с тех пор было осуществлено

устройство целого ряда водных соединений (Мариинская, Тихвинская и другие системы). В связи с питанием каналов на водораздельных участках, осуществляемым из специально устраиваемых водораздельных водохранилищ, нередко имеет место искусственное деление вод по разным речным бассейнам. В пониженных частях водоразделов иногда наблюдается явление раздвоения вод, или бифуркация, когда река разветвляется на два русла, по которым и несет свои воды в различные бассейны. Это явление преимущественно наблюдается в периоды высоких вод. Примером подобного рода могут служить рр. Днестр и Сан, сообщающиеся через свои притоки - Днестровскую и Санскую Вишки и др.

Главнейшие реки

В СССР насчитывается 7 рек, площади водосбора которых превышают 1 млн. км², и 52 реки с площадью водосбора более 100 тыс. км². Самой большой рекой Советского Союза по площади водосбора является Обь, собирающая воды с обширного бассейна площадью 2930 тыс. км², затем идут Енисей, Лена, Амур с площадями водосборов более 2000 тыс. км² и Иртыш, площадь которого составляет 1590 тыс. км². Волга, первая по величине река Европы, среди рек СССР по площади водосбора, равной 1380 тыс. км², занимает шестое место, а Днепр - одиннадцатое.

Самая длинная река СССР - Енисей; она имеет протяженность около 6000 км, считая за исток р. Селенгу. Длина р. Оби, если за исток ее принять р. Иртыш, составляет 5570 км; длина рр. Лены и Амура превышает 4000 км. Волга по длине (3690 км), так же как и по площади, занимает шестое место. Реки Алдан, Колыма, Кама, Днепр, Нижняя Тунгуска, Вилюй, Аму-Дарья, Сыр-Дарья, Урал, Оленек (табл. 5) имеют протяженность свыше 2000 км.

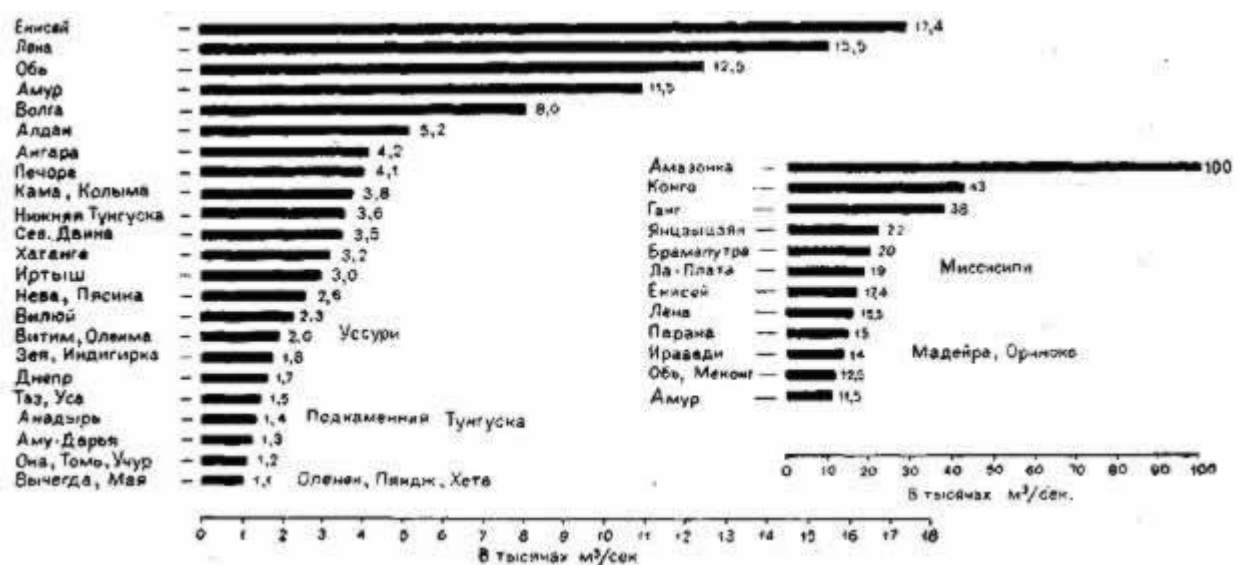


Рис. 11-12. Диаграммы сравнительной водоносности главнейших рек СССР и мира.

По водности (рис. 11-12) среди рек СССР первое место занимает Енисей; его средний годовой расход воды равен 17 400 м³/сек. Река Обь, занимающая первое место по площади водосбора, по водности уступает не только Енисею, но и Лене. Средний годовой расход Лены равен 15 500 м³/сек, а Оби - 12 500 м³/сек. Это объясняется тем, что в южной части в бассейн Оби входят обширные внутренние бессточные области или районы с малым поверхностным стоком. Волга по своей водности занимает пятое место.

Таблица 5. Реки СССР, площади бассейнов которых превышают 200000 км²

Река	Куда впадает	Площадь бассейна, км ²	Длина, км	Средний годовой расход воды, тыс. м ³ /сек	Место, занимаемое по величине расхода воды
Енисей	Каспийское море	2930	6000	17400	1
Лена	Каспийское море	2480	4400	15500	2
Обь	Каспийское море	2930	5570	12500	3
Амур	Жуан-Пин	2000	4000	11500	4
Волга	Каспийское море	1380	3690	8000	5
Иртыш	Обь	1590	4000	3000	6
Алдан	Каспийское море	1000	2000	5200	7
Ангара	Байкал	1000	1600	4200	8
Печора	Каспийское море	1000	1400	4100	9
Кама	Каспийское море	1000	1800	3800	10
Колыма	Каспийское море	1000	1900	3800	11
Нижняя Тунгуска	Обь	1000	1700	3600	12
Сев. Двина	Балтийское море	1000	1700	3500	13
Хатанга	Обь	1000	1600	3200	14
Иртыш	Обь	1000	1600	3000	15
Нева	Балтийское море	1000	1400	2600	16
Пясина	Балтийское море	1000	1400	2600	17
Вилюй	Обь	1000	1300	2300	18
Витим	Обь	1000	1300	2000	19
Оленок	Обь	1000	1300	2000	20
Уссури	Обь	1000	1300	2000	21
Зeya	Обь	1000	1200	1800	22
Индигирка	Обь	1000	1200	1800	23
Днепр	Черное море	1000	1900	1700	24
Таз	Обь	1000	1100	1500	25
Уса	Обь	1000	1100	1500	26
Анадырь	Обь	1000	1100	1400	27
Подкаменная Тунгуска	Обь	1000	1100	1300	28
Аму-Дарья	Жуан-Пин	1000	1100	1300	29
Она	Обь	1000	1100	1200	30
Томь	Обь	1000	1100	1200	31
Учур	Обь	1000	1100	1200	32
Вычегда	Балтийское море	1000	1100	1100	33
Мая	Обь	1000	1100	1100	34
Оленек	Каспийское море	1000	2000	1100	35
Пяндж	Индус	1000	2000	1100	36
Хета	Индус	1000	2000	1100	37

А. А. Соколов Гидрография СССР

Обь	Карское море	2930000	5570	12,5	3
Енисей	Карское море	2600000	5940	17,4	1
Лена	море Лаптевых	2420000	4270	15,5	2
Амур	Татарский пролив	2050000	4510	11,0	4
Иртыш	Обь	1590000	4450	3,0	14
Волга	Каспийское море	1380000	3690	8,0	5
Ангара	Енисей	1060000	1830	4,2	7
Алдан	Лена	702000	2240	5,2	6
Колыма	Восточно-Сибирское море	644000	2600	3,8	9-10
Кама	Волга	522000	2030	3,8	9-10
Днепр	Черное море	503000	2285	1,7	23
Виллюй	Лена	491000	2430	2,3	17
Нижняя Тунгуска	Енисей	471000	2640	3,6	11
Селенга	Байкал	447000	1480	0,95	-
Дон	Азовское море	422000	1970	0,9	-
Тобол	Иртыш	395000	1670	0,8	-
Северная Двина	Белое море	360000	1310	3,5	12
Индигирка	Восточно-Сибирское море	360000	1790	1,8	21-22
Хатанга	море Лаптевых	346000	1510	3,2	13
Печора	Баренцево море	327000	1790	4,1	8
Нева	Балтийское море	282000	74	2,6	15-16
Подкаменная Тунгуска	Енисей	149000	1550	1,4	25-26
Оленок	море Лаптевых	246000	2415	1,1	30-32
Ока	Волга	245000	1480	1,2	28-29
Яна	море Лаптевых	244000	1170	0,98	-
Зея	Амур	233000	1210	1,8	21-22
Аргунь	Амур	232000	1520	0,4	-
Витим	Лена	227000	1820	2,0	18-20
Аму-Дарья	Аральское море	227000	2620	1,3	27
Урал	Каспийское море	220000	2530	0,36	-
Сыр-Дарья	Аральское море	219000	2530	0,36	-
Олекма	Лена	201000	1810	2,0	18-20
Шилка	Амур	201000	1210	0,44	-
Анадырь	Берингово море	200000	1170	1,4	25-26

Водность главнейших рек СССР можно показать на карте (рис. 13) полосами соответствующей толщины, как это сделал Л. К. Давыдов. На этой карте резко выступают два основных направления стока: на север - в Азиатской части СССР и на юг - в Европейской части СССР. Обь, Енисей, Лена, Колыма и другие реки сбрасывают в арктические моря огромные массы относительно теплых вод и тем самым играют роль как бы их отопителей. Большие реки Европейской части СССР - Волга, Дон, Днепр - из хорошо обводненных областей переносят воду в области недостаточного увлажнения, страдающие от недостатка влаги; их водные запасы являются мощным резервом для орошения и обводнения. Эта особенность строения речных сетей ныне используется в интересах народного хозяйства.

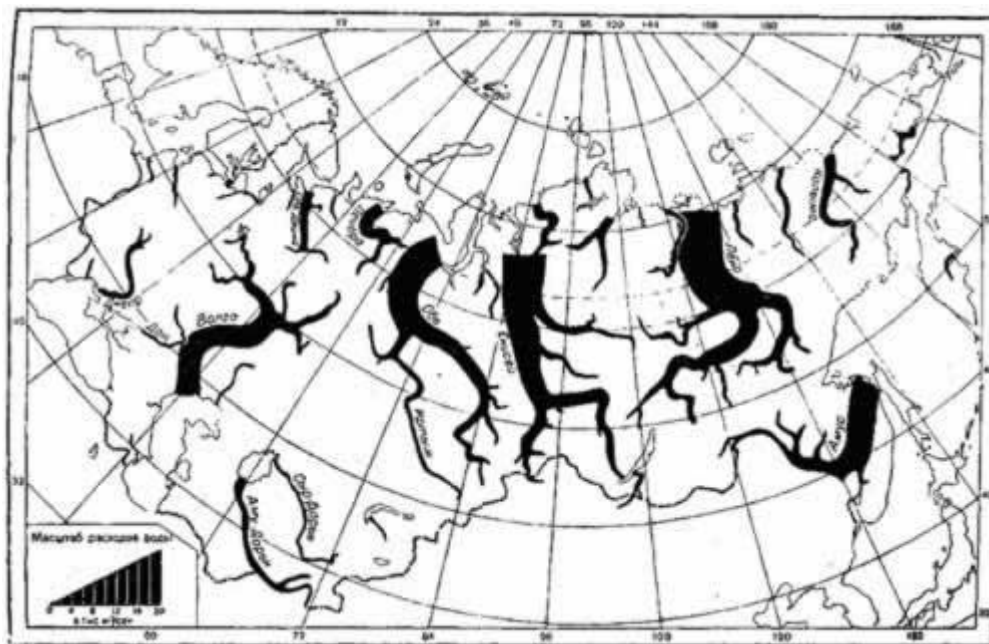


Рис. 13. Картограмма водности рек СССР (по Л. К. Давыдову).

Большие реки Советского Союза принадлежат к числу крупнейших водных артерий земного шара (табл. 6).

Таблица 6. Главнейшие реки земного шара

Река	Средний годовой расход, м ³ /сек	Площадь водосбора, км ²
Амазонка (Южная Америка)	100000	~7000000
Конго (Африка)	43000	3690000
Ганг (Азия)	38000	~2000000
Янцзыцзян (Азия)	22000	1940000
Брамапутра (Азия)	20000	935000
Миссисипи (Северная Америка)	19000	3275000
Енисей (СССР)	17400	2600000
Лена (СССР)	15500	2420000
Парана (Южная Америка)	15000	2760000

Количество и длина рек

По количеству рек и их суммарной длине Советский Союз занимает первое место в мире. Подсчет количества рек и их длины, произведенный В. М. Родевичем по картам поверхностных вод масштабов

1 : 1000000 (для Европейской части СССР) и 1 : 2500000 (для Азиатской части СССР), дал результаты, приведенные в табл. 7.

Таблица 7. Количество рек СССР длиной более 10 км

Интервалы длины, км	Европейская часть СССР	Азиатская часть СССР	Вся территория СССР
11-25	8550	16400	24950
26-50	2900	9350	12250
51-100	1090	3320	4410
101 - 200	530	1360	1890
201-300	120	380	500
301-500	75	105	180
501 - 1000	45	75	120
>1000	15	39	54

Этот подсчет показывает, что количество рек прогрессивно возрастает с уменьшением их длин; подавляющее большинство их относится к малым и очень малым рекам. Приведенные в табл. 7 данные о речной сети СССР можно представить еще таким образом (табл. 8).

Таблица 8.

Реки	Длина, км	% от общего числа рек
Очень малые	до 25	84,00
Малые	26-100	13,70
Средние	101-500	2,15
Большие	501-1000	0,10
Очень большие	свыше 1000	0,05

При этом следует иметь в виду, что данные В. М. Родевича получены по сравнительно мелкомасштабным картам, поэтому они не учитывают все многочисленные мелкие реки длиной менее 10 км, что особенно относится к водотокам Азиатской части СССР. Приблизительно можно считать, что общее количество рек СССР превышает 150 тыс., а общая длина речной сети достигает 3 млн. км.

Следует иметь в виду, что сами понятия "количество рек" и "длина речной сети" несколько неопределенны и требуют уточнения. Не случайно поэтому в литературе встречаются весьма разнообразные числа, характеризующие речную сеть нашей страны. Все зависит от того, с какой степенью детальности или до какого предела малости учитываются реки. Иногда говоря о речной сети, о ее количестве и длине имеют в виду лишь более или менее значительные реки, например судоходные и сплавные, малые же реки, которые собственно и составляют речную сеть, зачастую не принимаются в расчет.

Остановимся в связи с этим несколько подробнее на некоторых общих понятиях, касающихся строения речной сети. Совокупность ручьев, речек и рек, соединяющихся друг с другом и в конце концов изливающихся в море или бессточное озеро, носит название речной системы. Одна из рек системы, считается главной и дает название всей системе, все прочие реки являются ее притоками. Реки, непосредственно впадающие в главную реку, называются притоками первого порядка (или класса), реки, впадающие в притоки второго порядка, называются притоками третьего порядка по отношению к главному водотоку и т. д. Очевидно, что чем больше речной бассейн и чем больше развита его сеть, тем больший порядковый номер могут получать отдельные малые притоки.

Такое деление рек бассейна по порядкам, хотя и дает некоторое представление о развитии речной сети бассейна, но тем не менее имеет существенный недостаток с той точки зрения, что реки одного и того же порядка несравнимы между собой. Так, притоками первого порядка Волги являются, например, и Кама и Самара, непосредственно в нее впадающие, но совершенно различные по своим размерам.

Существенно иное получается, если применить другую систему деления рек на классы - в зависимости от их величины. Притоками первого класса будем называть самые малые, неразветвленные, так сказать элементарные водотоки бассейна. Притоками второго класса в этом случае будут являться реки, принимающие притоки только первого класса, притоками третьего класса - реки, принимающие притоки первого и второго классов, и т. д. Главная река бассейна в этом случае получит наиболее высокое значение класса, и последний, таким образом, будет до известной степени характеризовать ее размер и развитие сети в бассейне; так, например, реки девятого и десятого классов по сравнению реками седьмого, восьмого классов и ниже являются более крупными и обладают более развитой сетью.

Преимуществом такого деления рек на классы является сравнимость классов между собой. В один и тот же класс попадают приблизительно одинаковые реки по своим длинам и площадям водосбора.

В каждом бассейне наибольшее число рек падает на малые водотоки, причем количество их прогрессивно уменьшается вместе с повышением класса. В качестве примера можно привести данные Б. П. Панова о количестве и длине рек в бассейне Припяти по классам, полученным им по карте масштаба 1 : 1000000 (табл. 9).

Таблица 9

Характеристика	Порядок реки							сумма
	1	2	3	4	5	6	7	
Количество рек	(1120)	(300)	75	15	4	1	1	1602
Общая длина, км	(5600)	(4200)	(3000)	1802	1293	490	610	16995
Средняя длина, км	5	(14)	40	120	324	490	-	-

Примечание. Числа в скобках являются приближенными.

В этой таблице обращает на себя внимание, что около 65% общего количества рек составляют очень малые реки (первого класса), со средней длиной 5 км. Что касается протяженности речной сети, то более половины общей длины ее падает также на малые реки первого и второго классов. Отсюда можно сделать вывод, что основу речной сети составляют именно малые реки и что недоучет их влечет за собой большие ошибки в определении количества рек, общей длины и густоты речной сети. Это видно из данных табл. 10.

Таблица 10. Густота речной сети, определенная по картам различных масштабов (по А. М. Комкову)

Масштаб карт	Количество рек		Длина рек		Густота речной сети	
	км	%	км	%	км/км ²	%
1:100000	81	100	450	100	0,39	100
1:200000	56	70	388	86	0,33	85
1:500000	34	42	304	67	0,26	67
1:1000000	15	18	219	49	0,19	46

При отнесении водотоков какой-либо системы к тому или иному порядку и при выделении главной реки нередко могут возникать затруднения, что принимать за исток главной реки, особенно если она образуется от слияния более или менее равновеликих и безымянных рек. Общеизвестен пример, что Ангара по своей водности больше Енисея и с этой точки зрения могла бы считаться главной рекой, а не притоком. При выборе истока главной реки принимается во внимание ряд обстоятельств: длина,

площадь водосбора, продольный профиль, водоносность и пр. Обычно этот вопрос решается, исходя из факторов историко-бытового характера, а не объективных научных предпосылок.

Интересен вопрос о названиях рек. Они складывались исторически на протяжении многих веков и в них можно видеть языковые наслоения глубокой древности, дошедшие до наших дней иногда в сильно измененной форме. Среди других географических названий имена рек являются, пожалуй, наиболее древними. По названиям рек получили имена многочисленных городов и различные большие и малые населенные пункты.

Изучение географических названий (топонимика), в частности названий рек, дает любопытный и практически ценный материал, иногда позволяющий судить о характере реки и ее гидрографических особенностях, так как в названиях иногда отражается хозяйственная и производственная деятельность человека, связанная с рекой. Так, например, названия Дон, Днепр, Дунай означают - вода, река. В этом смысле термин "дон" сохранился у осетин и встречается в названиях многих рек Северного Кавказа (Гизель-Дон, Ардон, Урс-Дон и др.). То же самое можно сказать в отношении названий Ус, Уса, которые нами воспринимаются как собственные имена, а первоначально означали просто воду. Окончание "ва" часто встречается в названиях рек (Москва, Нева, Морова, Водва, Лобва, Сава и др.); то же касается частичек "об" (например Сурх-об, что означает красная вода) и "су" (Сула, Сура, Суна и др.) - они также означают воду. Названия многих рек, особенно в Азиатской части СССР, начинаются на "ир" (Иркут, Иргиз, Иртыш, Ирпень, Ирша и др.), что, очевидно, является также неслучайным. Такие распространенные названия, как Белая, Черная (в Средней Азии Кара-Су), Красная и др. обычно связаны с качественной характеристикой воды в реке. Многие названия рек, особенно в степных и полупустынных районах, указывают на степень минерализации их вод (Соленая, Солониха и т. д.).

Если общую длину речной сети отнести к площади территорий СССР, то получим значение средней густоты речной сети, составляющее около $0,14 \text{ км/км}^2$.

Речная сеть, однако, по территории распределена весьма неравномерно. Наряду с районами, отличающимися хорошо развитой сетью, встречаются большие пространства с чрезвычайно редкими водотоками или вообще лишенные постоянно действующих рек. Густота речной сети закономерно изменяется с изменением соотношения элементов водного баланса. Очевидно, что при прочих равных условиях речная сеть развита лучше в тех районах, где больше выпадает осадков, а потери на испарение невелики.

Собственно речная сеть в природе именно и создается для отвода избытка поверхностных вод, и, следовательно, густота ее сама по себе является показателем степени обводненности территории. На этом, в частности, были основаны многочисленные попытки в гидрологии использования данных о густоте речной сети для характеристики норм стока районов, слабо или вовсе неизученных в гидрологическом отношении.

В соответствии с этим речная сеть наиболее густо развита в областях с высоким поверхностным стоком - в лесной зоне и слабо развита в степной и, особенно, в полупустынной зонах. В пустыне местная речная сеть очень редка или вообще отсутствует ввиду ничтожно малого количества осадков и высокой испаряемости. Так, например, в Европейской части СССР, по данным Е. П. Сенкова (рис. 14), густота речной сети в лесной зоне (в бассейнах Северной Двины и Верхней Волги, в Прибалтике и других районах), определенная по карте масштаба $1 : 1000000$, достигает $0,30-0,35 \text{ км/км}^2$. В степной зоне она уменьшается до $0,06-0,15 \text{ км/км}^2$, а в засушливых степях нижнего Днепра и Северного Кавказа составляет $0,01-0,05 \text{ км/км}^2$; в противовес этому в горных районах (Карпаты, Кавказ) густота речной сети резко возрастает.

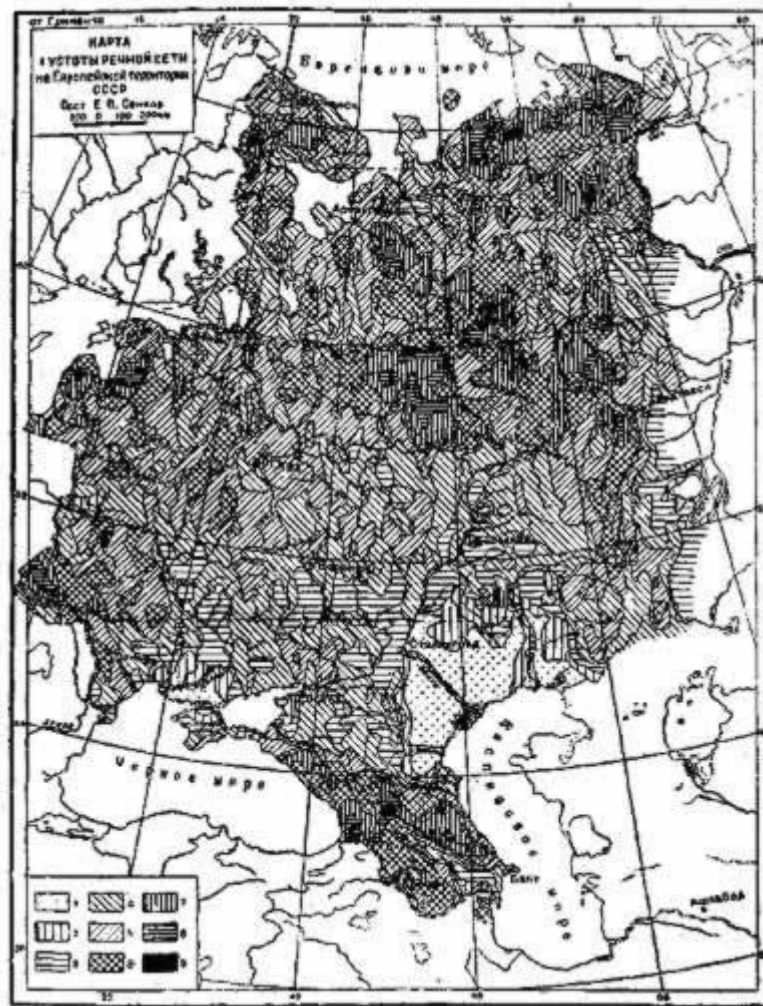


Рис. 14. Густота речной сети Европейской части СССР.

Шкала густоты речной сети (в км/км²): 1 - 0; 2 - от 0,01 до 0,05; 3 - от 0,06 до 0,10; 4 - от 0,11 до 0,15; 5 - от 0,16 до 0,20; 6 - от 0,21 до 0,25; 7 - от 0,26 до 0,30; 8 - от 0,31 до 0,35; 9 - свыше 0,36.

Следует отметить, что густота речной сети определяется не только климатическими условиями. Важную роль играет геологическое строение и характер почво-грунтов, слагающих поверхность бассейнов. При большом количестве осадков, но при наличии легко проницаемых грунтов, речная сеть может быть редкой или совсем отсутствовать, как это, например, имеет место в районе Силурийского плато недалеко от Ленинграда.

Помимо густоты речной сети, представляет интерес характер общего размещения рек в бассейне, т. е. рисунок речной сети. Последний, в отличие от густоты сети, в значительной мере связан с местными геологическими условиями. В. А. Троицкий, рассматривая характер речной сети Европейской части СССР, устанавливает некоторые закономерности в строении и распределении типов ее рисунков. Так, например, для Средне-Русской возвышенности характерен преимущественно древовидный рисунок речной сети, для Припятского полесья и Печорской низменности - перистый и параллельно-древовидный, для Смоленско-Московской и Волыно-Подольской возвышенностей - субдендрический и т. д.

По характеру расположения рек по отношению к главной реке различают симметричные и несимметричные бассейны. Примерами рек с симметричным строением бассейна являются Ока, Дон, Днепр и др. Резко асимметричным бассейном обладает, например, Кубань, представляющая собой как бы водоотводный подгорный канал, принимающий сток с северных склонов Большого Кавказа и лишенный притоков справа - со стороны северокавказских засушливых степей. Почти столь же асимметричен бассейн Енисея, речная сеть которого развита почти исключительно по правобережью - в пределах Средне-Сибирского плоскогорья, в то время как со стороны Западно-Сибирской низменности в него не впадают сколь-нибудь значительные притоки.

Уклоны и падения рек

При большом разнообразии природных условий уклоны и величины падения рек страны весьма различны и колеблются в больших пределах. В равнинных частях территории Советского Союза - на Восточно-Европейской равнине, Западно-Сибирской низменности и в пределах других, менее обширных низменных равнин - уклоны рек малы и обычно не превосходят 0,1-0,2‰, а соответствующие им падения равны 10-20 см/км. Особенно малы уклоны рек Западно-Сибирской низменности, где они обычно не превышают 0,05-0,1‰. Характерно, что Обь, например, пересекающая всю Западно-Сибирскую низменность, имеет средний уклон 0,04‰. Также малыми уклонами отличается ее главнейший приток Иртыш (0,05‰). Средние уклоны крупных рек Восточно-Европейской равнины - Северной Двины, Волги, Днепра, Дона - не превышают 0,06-0,11‰ (табл. 11); эти реки обладают малыми скоростями течения (обычно 0,3-0,5 м/сек), а русла их меандрируют среди широких, часто заболоченных пойм.

Таблица 11. Средние уклоны главнейших рек СССР

Река	Средний уклон ‰
Обь	0,04
Иртыш	0,05
Нева	0,03
Северная Двина	0,07
Волга	0,07
Дон	0,09
Днепр	0,11
Амур	0,11
Енисей	0,37
Ангара	0,21
Кубань	1,46
Терек	4,77

В горных районах Советского Союза - на Урале, Кавказе, Тянь-Шане, Памире и др. - реки обладают уклонами, во много раз превосходящими уклоны равнинных рек. Так, например, средний уклон Кубани, равный 1,46‰, примерно в 20 раз больше, чем уклон Волги. Еще большим уклоном обладает Терек, средний уклон которого достигает почти 5‰, что в 125 раз больше среднего уклона Оби. Аму-Дарья в горной части имеет средний уклон около 3-4‰. Если же взять не средние уклоны, а уклоны отдельных участков рек, то на реках Кавказа, Средней Азии, Алтая и других горных районов СССР местами уклоны достигают 20-40 и даже 100‰. Соответственно с этим, реки горных районов СССР обладают глубоко врезанными долинами, носящими часто характер ущелий; ложе их каменистое, скорости течения велики (до 3-6 м/сек); местами реки низвергаются водопадами.

Уклоны рек трудно поддаются территориальному обобщению, так как они зависят от размера рек. Как правило, уклоны убывают от истока к устью, поэтому чем длиннее река, тем меньше ее средний уклон. На малых реках уклоны больше, чем на средних и больших. Так, например, в пределах Восточно-Европейской равнины средние уклоны больших рек, как отмечено выше, не превышают 0,11‰, тогда как на малых реках (и в верховьях больших рек) уклоны увеличиваются местами до 1,0-3,0‰. Таковы малые реки Валдайской возвышенности, верховья Оки, расположенные в пределах Средне-Русской возвышенности, и ряд других водотоков. Изменение уклонов рек, вообще говоря, соответствует изменению рельефа. Если бы представилось возможным показать изолинии уклонов рек на территории СССР, то они примерно повторили бы изогипсы на гипсометрической карте. На такой карте резко выделялись бы низменности и равнины, где реки обладают ничтожными уклонами, и все даже небольшие возвышенности, не говоря уже о горных районах, в пределах которых реки имеют большие падения.

Выше было отмечено, что обычно уклоны рек уменьшаются в направлении от истока к устью. Действительно, чаще всего основное падение сосредоточено в верховьях. Однако имеют место и

многочисленные исключения. Иногда наибольшее падение приурочено к нижней части течения. В зависимости от характера распределения падений и уклонов по длине рек можно выделить несколько типов продольных профилей. Обычно различают четыре основных типа: 1) профиль равновесия, соответствующий наиболее распространенному случаю, - характеризующийся кривой гиперболического вида, 2) прямолинейный профиль, отличающийся более или менее равномерным распределением падения и уклонов по длине реки, 3) сбросовый профиль - характеризующийся кривой параболического вида: с малым падением в верхней части и большим в нижней, 4) ступенчатый профиль - отличающийся чередованием участков, имеющих малые уклоны с короткими перепадами.

Профиль равновесия характерен для большинства горных рек Кавказа, Средней Азии и других горных районов СССР. Реки равнин, как правило, имеют очертание продольного профиля близкое к прямолинейному. Сбросовый тип профиля свойственен рекам, протекающим в областях платообразных возвышенностей. Таковы, например, реки Средне-Сибирского плоскогорья, Армянского нагорья и других районов СССР, где в верхней части они текут как бы по равнине, высоко приподнятой над уровнем моря, и имеют малые уклоны. Типичным сбросовым профилем обладают также многие реки Прибалтики, основное падение которых приурочено к нижнему их течению, где при пересечении силурийского глинта (обрыва) они образуют пороги (например, Нарвские на р. Нарове, Кингисеппские на р. Луге и т. д.). Ступенчатый продольный профиль свойственен рекам Карелии и Кольского полуострова. Наличие ступеней здесь связано с тектоникой, проявившейся в разломах земной коры и ступенчатых сбросах. При таком типе продольного профиля реки обычно имеют многочисленные пороги и водопады.

Типы устьев рек и подводные долины

При впадении в море реки образуют в основном два типа устьев: 1) дельты, возникающие в результате обильного выноса рекой и отложения продуктов эрозии, 2) эстуарии, представляющие собой затопленные нижние участки речных долин. В природе между этими двумя типами устьевых образований существует много промежуточных форм.

Образование того или иного типа устья реки объясняется многими причинами. Факторами, благоприятствующими образованию дельт, являются: обильные выносы наносов, малая глубина моря в месте впадения реки, отсутствие или слабое развитие приливо-отливных течений, отсутствие прибрежных морских течений, способных транспортировать далее принесенные рекой продукты эрозии, эпейрогеническое поднятие морского побережья и др. Наоборот, малый сток наносов и наличие приливо-отливных течений или береговых морских течений не благоприятствуют возникновению дельт. Отрицательные эпейрогенические движения (опускание побережья), очевидно, являются важнейшим фактором образования устьевых участков типа эстуариев. Вообще же можно сказать, что ни один из перечисленных факторов сам по себе не является решающим. Возникновение того или иного типа устья обычно обусловлено совокупной деятельностью многих факторов.

Некоторые реки в устьевых частях образуют обширные дельты или не менее обширные эстуарии. Среди них волжская дельта площадью свыше 13000 км² является наиболее типичной, однако не самой большой. Значительно большей по размерам (около 30000 км²) является дельта Лены. Типичные эстуарии образуют в устьях Обь и Енисей; их эстуарии представляют собой гигантские, глубоко вдающиеся в сушу заливы - затопленные участки русел протяжением в 300-800 км.

Характерной является следующая особенность географического распространения типов устьев для рек, впадающих в арктические моря. Здесь имеется резкое различие между устьями рек восточного и западного секторов. В то время как Лена и реки восточнее ее - Яна, Индигирка и Колыма - образуют при впадении большие и далеко вдающиеся в море дельты, реки к западу от Лены образуют большие эстуарии - заливы, глубоко вдающиеся в сушу. Особенно характерна в этом отношении Обская губа протяжением около 800 км.

Такое резкое различие строения устьевых участков рек, несомненно, связано с историей развития речной сети Азиатской части СССР.

Большие эстуарии рек образовались преимущественно в условиях медленного опускания побережья, продолжающегося, вероятно, и сейчас. Дельты других рек возникли в условиях положительного движения (поднятия) морского побережья. Из рек Тихоокеанского бассейна следует отметить Амур, образующий при впадении в Татарский пролив эстуарий (так: называемый Амурский лиман) протяжением около 45 км.

Реки, впадающие в бессточное Каспийское море (Волга, Терек, Кура), образуют дельты значительных размеров. Весьма интересными в отношении характера строения устьевых участков являются реки Черноморского бассейна, образующие при впадении в море озера-лиманы (Хаджибейский, Тилигульский, Куяльницкий и др.) или заливы-лиманы (Днепро-Бугский, Днестровский и т. д.). Возникновение лиманов объясняется наступлением моря на сушу и затоплением устьевых участков рек; это, очевидно, могло произойти в результате опускания побережья или подъема уровня моря. Большинство исследователей склонны считать лиманы Черноморского побережья следствием послеледникового, а возможно, и современного опускания русской континентальной платформы. Наряду с характерными устьями рек типа лиманов ряд рек Черноморского бассейна образует более или менее обширные дельты. Такова прежде всего дельта Дуная.

Причины возникновения в непосредственной близости друг от друга двух различных типов устьев (Днестр-лиман, Дунай-дельта) остаются не вполне ясными.

Несколько загадочной на первый взгляд представляется обширная дельта Невы, возникшая в условиях исключительно малого количества наносов, приносимых рекой. В самом деле Нева, вытекающая из Ладожского озера, играющего роль отстойника, несет исключительно светлую воду с малым количеством взвешенных наносов. Между тем ее дельта, на которой расположен г. Ленинград, состоит из множества островов общей площадью около 45 км². Исследования показали, что дельта Невы относится к типу так называемых ложных дельт. Образование ее связано не с речными, а с морскими наносами; собственно речные отложения образуют лишь небольшой мощности верхний слой островов дельты.

Дельта Северной Двины представляет интерес, как возникшая в условиях приливо-отливных течений, хотя и сравнительно небольшого масштаба (амплитуда колебания уровня не превышает 1,2 м).

Обширную дельту образует Аму-Дарья, впадающая в бессточное Аральское море. Вследствие огромного количества приносимых рекой наносов ее дельта очень быстро растет и продвигается вглубь моря в отдельные годы на 1-2 км, в то время как дельта Волги, например, продвигается в среднем на 80 м в год, Куры - на 100 м и т. д. Гидрологический режим устьевых участков рек исключительно сложен, особенно при наличии приливо-отливных течений. Он определяется характером взаимодействия реки и моря.

Детальные исследования рельефа дна морских побережий с помощью эхолотов позволили в последнее время обнаружить в ряде случаев ясно выраженные глубокие подводные желоба, тянущиеся от устьев рек вглубь моря на большом протяжении и являющиеся, таким образом, как бы подводным продолжением речных долин. Такие образования получили в литературе название подводных долин; они обнаружены в устьях Енисея, Амура, Суйфуна и ряда других рек и носят название Палео-Амура, Палео-Суйфуна и т. д.

Происхождение подводных долин сложно и до сих пор не совсем ясно. Существует две точки зрения. Одна из них рассматривает эти образования как эрозионные желоба, выработанные в результате деятельности рек. Другая считает их древними долинами рек, выработанными на суше в прежние геологические эпохи и позже погружившимися ниже уровня моря. Как-то, так и другое объяснение встречает серьезные возражения. Первая точка зрения находится в противоречии с современными воззрениями на развитие эрозионных процессов, согласно которым река при впадении в море теряет

свою живую силу и не в состоянии, следовательно, выработать подводную долину. Вторая точка зрения не объясняет, каким образом могли сохраниться подводные долины в условиях медленного погружения, что заставляет предполагать наличие гигантских сбросов.

Своеобразным типом устьев рек являются слепые устья, образующиеся в условиях засушливого климата, когда река по выходе из гор постепенно уменьшает свою водность, вследствие больших потерь и отсутствия дополнительного притока воды, и заканчивается в небольшом бессточном озере или же теряется в песках и болотах. Многие реки в засушливых районах Кавказа и Средней Азии по выходе из гор часто разбираются на орошение, образуя "иригационный веер" из отводов и каналов; особенно типичны иригационные веера в Ферганской долине, образованные рр. Сох, Исфара, Шахимардан, Исфайрам, Ак-Бура и др.

Примером рек, не достигающих водоприемников по причине малого стока и усиленного забора воды на орошение, могут служить Зеравшан (система Аму-Дарьи), Чу, Тургай, Иргиз и Сары-Су. Только в исключительно многоводные годы, как например это было в 1932 г., р. Зеравшан достигала Аму-Дарьи. Аналогичные явления имеют место и на рр. Эмбе и Куме; наконец, примером рек, ныне не достигающих главной реки вследствие перемены направления течения последней, являются стекающие с хребта Сефид-Кух (Паропамиз) рр. Мургаб и Теджен и мелкие водотоки Копет-Дага, ранее являвшиеся левыми притоками Аму-Дарьи - в период, когда она текла в направлении Каспийского моря.

Глава 4. Озера и водохранилища

Количество озер и главнейшие озера

По количеству и разнообразию озер Советский Союз занимает первое место в мире. По данным И. В. Молчанова, на территории нашей страны насчитывается около 250 000 озер, не считая малых водоемов, количество которых не поддается точному учету. По подсчету, выполненному по карте поверхностных вод масштаба 1 : 1000000, в границах, примерно соответствующих Европейской части СССР, число озер площадью более 1 км² достигает 35000. Общее количество озер площадью менее 1 км² может быть определено только по картам крупного масштаба. Насколько зависит точность учета малых озер от масштабов используемых для этой цели карт, можно видеть из следующего примера. По данным С. В. Григорьева, полученным по картам крупных масштабов, на территории Карело-Финской ССР было учтено около 42 000 озер, в то время как по карте поверхностных вод масштаба 1 : 1000000 на той же территории насчитывается примерно 12000 озер, т. е. примерно в 3,5 раза меньше.

По своим размерам озера СССР крайне разнообразны. Среди них находятся величайшие в мире водоемы - Каспийское и Аральское моря, и бесчисленные мельчайшие озера тундры, где они, по образному выражению одного из исследователей, "разбросаны, как чернильные брызги на бумаге". По глубине озера столь же разнообразны - от самого глубокого в мире оз. Байкал до бесчисленного множества плоских, блюдцеобразных западин Западно-Сибирской низменности и Казахстана. Насколько велико количество озер в зоне тундры можно видеть хотя бы из того, что на территории только Анадырской и Колымской низменностей число их достигает около 150000.

На территории СССР насчитывается 19 больших озер; к ним обычно относят озера, площадь зеркала которых превышает 1000 км². Основные сведения о них приведены в табл. 12.

Таблица 12. Большие озера Советского Союза

Озеро	Высота над уровнем моря, м	Площадь водной поверхности, км ²	Наибольшая глубина, м
Каспийское море	-28	424000	980
Аральское море	53	68700	68
Байкал	454	31500	1741
Ладожское	4	18400	225
Балхаш	340	17300	26
Онежское	33	9900	120
Иссык-Куль	1609	6200	702
Таймыр	-	4650	26
Ханка	69	4400	10
Чудско-Псковское	30	3550	15
Чаны	103	2600	10
Челкар-Тенгиз	-	1850	незначительна
Зайсан	383	1800	8
Тенгиз	-	1500	незначительна
Севан	1916	1415	98
Белое	111	1200	11
Выгозеро	-	1200	20
Топозеро	-	1120	56
Ильмень	-	1100	5-6

Самым большим озером нашей страны и вместе с тем величайшим озером всего земного шара является Каспийское море, которое хотя и носит название моря, но, по существу, является внутренним водоемом. Среди пресных озер самым большим является Байкал, оно одновременно является и глубочайшим озером земного шара. Второе место по глубине (702 м) среди озер СССР занимает Иссык-Куль. Весьма разнообразно также и высотное положение озер. Самым большим из числа высокогорных озер СССР является Севан, расположенное на высоте 1916 м над уровнем моря. Второе место по высоте занимает оз. Иссык-Куль - 1609 м, Озера меньших размеров имеют и более значительные высотные отметки, например Сон-Куль (3067 м), Кара-Куль (3954 м) и Чатыр-Куль, расположенные в горах Тянь-Шаня и Памира. Самое низкое высотное положение из больших озер занимает Каспийское море, уровень которого на 28 м ниже уровня океана. Ряд малых озер Средней Азии находится еще на более низких отметках; к их числу, например, можно отнести небольшие водоемы, расположенные на дне Сарыкамышской впадины, отметка которой на 43 м ниже уровня моря. Исключительно разнообразны озера Советского Союза по происхождению их котловин. Среди них встречаются тектонические и ледниковые, карстовые и вулканические, лиманы и лагуны морских побережий и мн. др.

За годы сталинских пятилеток создано много искусственных озер-водохранилищ, по своим размерам не уступающих большим озерам. Таково, например, крупнейшее в мире Рыбинское водохранилище (4500 км²), а также Днепровское водохранилище имени В. И. Ленина, Ивановское и др. В 1952 г. на Дону появилось большое Цимлянское водохранилище. К этому надо добавить огромное количество прудов в степных и лесостепных районах СССР, где общее число их составляет не менее 20 000. Сталинский план преобразования природы степной и лесостепной зон Европейской части СССР предусматривает создание еще более крупных водохранилищ - Куйбышевского, Сталинградского и др., а также многочисленных прудов и водоемов.

Большие озера и водохранилища широко используются для водного транспорта. Многие из них, особенно Каспийское и Аральское моря, Байкал, Ладожское и Онежское озера, имеют промышленное значение, занимая важное место в общем плане улова ценнейших пород рыб. Минеральные озера имеют большое значение для химической и соляной промышленности и издавна используются для добычи соли, соды, мирабилита и других химических продуктов. Озера и водохранилища используются для регулирования стока рек, для орошения и обводнения и многих других целей.

Главнейшие озерные области

На территории СССР озера распространены крайне неравномерно. В то время как в одних районах они сравнительно редки или совсем отсутствуют, в других, наоборот, количество озер очень велико, причем они занимают значительную часть поверхности, местами до 10-50% от общей площади района. На территории Советского Союза можно выделить следующие озерные районы, для которых характерно большое скопление озер: Северо-Западный, Азово-Черноморский, Прикаспийский, Закавказский, Западно-Сибирский, Средне-Азиатский, Алтайский, Забайкальский, Нижне-Амурский, Якутский, Приполярноморской и Камчатский; краткий обзор их помещен ниже.

1. Северо-Западный озерный район (Европейская часть СССР) - один из наиболее крупных озерных районов Советского Союза. В литературе он известен под названием Озерного края. Этот обширный район охватывает территорию Карело-Финской ССР, Кольского полуострова, Ленинградскую, Псковскую, Новгородскую и Великолукскую области, а также территорию Эстонской, Латвийской и Литовской ССР и северную часть Белорусской ССР.

На территории только одной Карело-Финской ССР, по данным С. В. Григорьева, насчитывается около 42 000 озер, которые занимают в среднем до 10% ее поверхности. Около 1500 озер учтено в Литовской ССР. В пределах Северо-Западного района, наряду с большим количеством малых и средних озер, расположены такие крупные озера, как Ладожское, Онежское, Белое, Ильмень, Чудско-Псковское, Выгозеро, Сегозеро, Ковдозеро, Пяозеро, Имандра и мн. др.

Обилие озер Северо-Западного района тесно связано с четвертичным оледенением, а происхождение котловин - с аккумулятивной и эрозионной деятельностью ледника. Характерно, что граница этого района довольно близко совпадает с границей последнего оледенения. Наряду с озерами ледникового происхождения распространены также и тектонические озера. К этому типу относится большинство озер Карелии и Кольского полуострова, развитых в трещинах и сбросах твердокаменных пород и имеющих характерную ориентировку (форма их вытянута в направлении основных разломов земной коры). Котловины озер тектонического происхождения в последующем были в значительной мере переформированы эрозионной деятельностью ледника, что особенно наглядно видно на примере северных берегов Ладожского и Онежского озер. Среди болот и болотных массивов здесь часто встречаются многочисленные озера вторичного происхождения, образовавшиеся в процессе развития болот. Такого рода вторичных озер на территории данного района много, особенно среди болот Ловатской низменности (Полистовский болотный массив и др.). В местах неглубокого залегания легкорастворимых горных пород (известняков) встречаются карстовые озера. К ним относятся многие озера Валдайской возвышенности, озера Обонежья (между озерами Онежским и Белым), бассейна Онеги и др. Некоторые из них периодически исчезают.

2. Азово-Черноморский озерный район включает большое количество своеобразных озер, расположенных вдоль побережья Черного и Азовского морей. Происхождение этих озер связано с деятельностью моря, причем большая часть их представляет собой лиманы. Наиболее известны лиманы: Хаджибейский, Куяльницкий, Тилигульский, Молочный, Ейский и др.

Происхождение лиманов здесь обусловлено наступлением моря на сушу и затоплением устьевых участков рек. Характерной их особенностью является то, что они обычно вытянуты в направлении затопленных речных долин, а от моря отделяются песчаными косами-пересыпями. В случаях если лиман образуется в устье большой многоводной реки, то связь с морем бывает свободная, так как избыток вод сбрасывается в море широким потоком; таков, например, Днепровско-Бугский лиман. В случаях же когда лиманы образуются в устьях сравнительно небольших рек, коса-пересыпь почти нацело отчленяет такой водоем от моря, оставляя лишь узкий пролив, носящий название гирла; в качестве примера можно привести Днепровский лиман. Лиманы, в которые впадают незначительные по водности реки отделяются от моря наглухо и теряют связь с ним; фильтрация через пересыпь обычно сохраняется.

Помимо лиманов, значительное число озер Азово-Черноморского побережья принадлежит к типу лагун. Лагуны образуются в результате отчленения косами-пересыпями от моря мелководных заливов. Некоторые из них, так же как и лиманы, сохраняют связь с морем через гирла, некоторые же отчленяются наглухо и иногда в последующем опресняются. Типичным лагунным водоемом является Сиваш, отделенный от Азовского моря длинной Арабатской стрелкой. Другими примерами лагун являются некоторые озера Крыма, например известные Евпаторийские озера (Сасык-Сиваш, Сакское).

Большинство озер этого района относится к числу соленых или минеральных и имеет большое значение для химической и соляной промышленности. Отложения ила (минеральные грязи) во многих из этих озер обладают целебными свойствами и широко используются в бальнеологии.

3. Прикаспийский озерный район охватывает многочисленную группу озер Прикаспийской низменности. Большинство озер этого района образовалось от разлива степных рек во время весенних половодий. Типичными для района являются мелководные Камыш-Самарские озера, представляющие собой разливы рр. Большого и Малого Узеней, и озера в устьях Уила, Сагиза и других водотоков.

В Прикаспийской низменности широко распространены также временные водоемы, носящие название лиманов, которые обычно образуются в пониженных западинах и представляют собой скопления талых вод; с наступлением лета они быстро высыхают.

На Прикаспийской низменности встречаются и большие озера, например Эльтон, Баскунчак, Челкар, Индерское. Своеобразной является группа Сарпинских озер, цепочкой протянувшаяся вдоль подножья Ергеней на юг от Сталинграда.

Изобилует озерами Волго-Ахтубинская пойма и особенно дельта Волги. Это так называемые ильмени и полой волжской дельты, образующиеся и питающиеся главным образом в периоды разливов реки. Озера Прикаспийской низменности, в силу засушливости климата, являются естественными испарителями; многие из них отличаются высокой минерализацией своих вод. Такие озера, как Эльтон и Баскунчак, с их колоссальными запасами солей, издавна используются для соледобычи.

4. Закавказский озерный район охватывает значительное число водоемов, находящихся в самых различных природных условиях. Здесь находится самое большое в нашей стране горное озеро - Севан, с которым связана одна из крупнейших водохозяйственных проблем - Севанская проблема. Многочисленные озера Тапаровани, оз. Туман-Гель и др. расположены в пределах Ахалкалакского нагорья, много водоемов разбросано по Кура-Араксинской низменности (оз. Ах-Чала и др.). В районах развития оросительных систем встречаются озера, носящие местное название ахмазы.

На побережье Каспийского моря, в районе Ленкоранской низменности, встречаются озера лагунного типа, называемые поместному "морцо".

5. Западно-Сибирский озерный район включает многочисленные озера степной и лесостепной зон Западно-Сибирской низменности и частично Северного Казахстана. Здесь насчитывается несколько десятков тысяч озер; в большинстве случаев они невелики и представляют собой плоские, блюдцеобразные западины. В этом районе выделяется несколько озерных групп: 1) озера Барабинской степи во главе с оз. Чаны, 2) озера Кулундинской степи, среди которых крупнейшим является оз. Кулунда, 3) озера Ишимской степи, 4) озера Зауралья.

Питание их происходит исключительно за счет талых снеговых вод. В период снеготаяния озера значительно увеличиваются в размерах, а летом сильно сокращаются, причем в это время многие совсем пересыхают.

Озера Западно-Сибирской низменности отличаются высокой минерализацией; многие из них являются солеными, горько-солеными и самосадочными. Озера Кулунда, Кучук и др. имеют большое значение для химической и соляной промышленности. Из рапы озер добывается соль, сода, мирабилит и другие химические продукты.

По вопросу о происхождении такого большого количества озер в условиях засушливых степной и лесостепной зон нет установившегося мнения. Некоторые ученые считают их остаточными, другие связывают их происхождение с суффозионными и термокарстовыми процессами. Когда говорят о явлении термокарста (образование озерных котловин за счет таяния вечной мерзлоты и погребенного льда), то в данном случае имеют в виду древний термокарст, так как в настоящее время в степной и лесостепной зонах Западно-Сибирской низменности вечной мерзлоты нет.

6. Средне-Азиатский озерный район, куда входит и значительная часть Казахстана. В центральной части этого района расположено большое солоноватое озеро - Аральское море, питаемое крупнейшими реками Средней Азии - Аму-Дарьей и Сыр-Дарьей. В восточной части района находится своеобразное полупресное, полусоленое оз. Балхаш, являющееся реликтом более обширного водоема, занимавшего некогда всю Балхаш-Алакульскую впадину.

Многочисленные озера степных и полупустынных районов Казахстана представляют собой в большинстве случаев плоские, блюдцеобразные водоемы, образующиеся в устьях степных рек. Типичными являются, например, такие крупные водоемы, как оз. Челкар-Тенгиз, являющееся мелководным разливом оз. Турая и Иргиза, и оз. Тенгиз, в котором заканчивает свое течение одна из крупных степных рек - Нура. Значительное число озер находится в горной области Средней Азии. В пределах Тянь-Шаня расположено высокогорное тектоническое оз. Иссык-Куль, являющееся одним из самых глубоких озер СССР. В высокогорной области Тянь-Шаня и Памира находятся озера Кара-Куль, Сон-Куль и Чатыр-Куль; они расположены на высоте 3-4 тыс. м над уровнем моря.

На Памире встречаются озера плотинного типа, возникновение которых связано с завалами речных долин. Среди озер этого типа находится глубокое высокогорное оз. Сарезское, образовавшееся в 1911 г. в долине р. Мургаба выше так называемого Усойского завала. К озерам того же типа принадлежит также Яшил-Куль в долине р. Гунта и др.

7. Алтайский озерный район характеризуется наличием большого количества озер, развитых преимущественно в каровых котловинах, отличающихся округлыми очертаниями и небольшими размерами. Наибольшими озерами района являются одно из красивейших горных озер - Телецкое и оз. Марка-Куль. К группе озер района условно может быть отнесено и большое мелководное оз. Зайсан, расположенное в долине Иртыша.

8. Забайкальский озерный район. Озера здесь представляют собой в большинстве останцы исчезнувших более крупных водоемов. В их числе находятся обширные, ныне почти высохшие котловины Зун-Торей и Барун-Торей.

В условиях засушливого климата Забайкалья многие озера отличаются высокой минерализацией. Встречаются соленые и горько-соленые, а также содовые озера. Особой известностью пользуется Доронинское содовое озеро, издавна используемое для добычи соды. При замерзании содовые озера выделяют на поверхности кристаллическую соду или гуджир в виде белого налета; такие озера носят название гуджирных. Из других озер можно отметить группу Еравнинских и Арахайских озер в районе г. Читы, а также Борзинские самосадочные озера.

9. Нижне-Амурский озерный район. В пределах низменности, сопровождающей нижнее течение Амура, находится значительное количество крупных водоемов, причем площадь некоторых из них достигает 100-750 км². Таковы, например, озера: Петропавловское, Боулен, Эвво, Кизи, Кади, Орель, Чля, Чукчагирское и др.

При больших размерах озера эти крайне мелководны: глубина их не превышает 3-8 м. Многие из них соединены с Амуром протоками и в период половодья питаются его водами. Озера Нижне-Амурской низменности, имевшие первоначально глубокие котловины, в последующем были почти сплошь выполнены речными наносами.

10. Якутский озерный район охватывает территорию Лено-Виллюйской низменности и Лено-Амгинского водораздела. Здесь насчитывается несколько десятков тысяч озер, отличающихся небольшими размерами. Происхождение такого большого количества озер связано с явлениями термокарста, т. е. с таянием погребенного льда, опусканием находящейся на нем почвы и заполнением образовавшихся котловин водой. Таяние погребенного льда часто происходит в результате лесных пожаров, вырубki лесов и под влиянием других причин, приводящих к более глубокому проникновению тепла в грунт. Термокарстовые озера в процессе своего развития проходят ряд стадий, начиная от появления первых признаков опускания почвы и кончая уже вполне сформировавшимся водоемом. В дальнейшем, когда берега котловины заиливаются, термокарстовые озера часто высыхают и на месте таких высохших водоемов образуются впадины-аласы.

11. Приполярноморский озерный район включает в себя изобилующую озерами тундровую зону побережья Северного Ледовитого океана. Особенно много озер расположено в пределах Колымской и Индигирской низменностей. Многочисленные озера Приполярноморской низменности имеют преимущественно небольшие размеры; происхождение их, так же как и мелких озер Виллюйской низменности, связано с явлениями термокарста.

12. Камчатский озерный район. Озера Камчатки немногочисленны, но весьма своеобразны. Это так называемые вулканические озера, развитые в кратерах и кальдерах потухших вулканов. Размеры их невелики, но глубины иногда бывают весьма значительными.

Крупнейшими вулканическими озерами являются Курильское и Кроноцкое. Встречаются также озера и другого происхождения, например лагунного типа (оз. Нерпичье в устье р. Камчатки) и т. д. Кроме

перечисленных выше озерных районов, озера встречаются и в других районах СССР, но в меньшем количестве. Много озер- стариц находится в широких поймах равнинных рек - Днепра, Дона, Волги, Оби и др.

В засушливых степных и лесостепных районах Европейской части СССР исключительно большое распространение имеют многочисленные малые искусственные водоемы-пруды. Пруды создаются здесь для водоснабжения, орошения, рыборазведения и других целей. На территории одной только Украинской ССР до Великой Отечественной войны насчитывалось свыше 16 000 прудов.

Пруды обычно устраиваются в долинах небольших рек и балок. Наполнение их происходит за счет местного стока и преимущественно в периоды весенних половодий.

Сталинский план преобразования природы предусматривает дальнейшее развитие строительства прудов в степной и лесостепной зонах; всего здесь намечено создать 44 000 новых колхозных прудов и водоемов.

Зона минеральных озер

На обширных степных, полупустынных и пустынных пространствах южной части Советского Союза расположено большое количество минеральных озер. По числу минеральных озер и богатству их различными солями СССР занимает первое место в мире.

Минеральные озера издавна используются химической и соляной промышленностью для добычи самосадочной поваренной соли (NaCl), соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и мирабилита ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$); некоторые минеральные озера используются в бальнеологических целях (грязелечение).

Минеральными, или солеными, озерами принято считать такие, содержание солей в которых не уступает или больше, чем находится в водах мирового океана, т. е. равно или больше 3,5% весовых единиц, или ‰; слабо минеральными (солончатыми) считаются такие водоемы, в которых содержание солей составляет от 0,1 до 3,5% (или от 1 до 35‰), а пресными - когда солей содержится менее 0,1% (до 1‰). Соляной раствор минеральных озер называется рассолом, или рапой.

Практическое значение для хозяйственного использования имеют только озера с концентрацией солей больше 3,5%.

По происхождению озерных котловин, рассолов и солей минеральные озера делятся на водоемы морского и континентального происхождения. В геологическом прошлом один из них были связаны с морем, другие с ним никогда связи не имели.

Накопление солей в озерах морского типа зависит от водообмена с морем. Происхождение солей в минеральных озерах континентального типа объясняется выщелачиванием и вымыванием ископаемых соляных отложений, почв и грунтов подземными и поверхностными водами и последующим выносом солей в озерные котловины, где происходит их постепенное накопление.

Минеральные озера, не высыхающие в течение всего года, называются рапными; озера, которые обнажают донные отложения больше чем на половину своей поверхности, принято называть полурапными. Минеральные озера, в которых наблюдается выпадение твердой фазы солей (садка), называются самосадочными, а имеющие постоянный твердый слой солей на дне - корневыми.

На дне некоторых озер накапливаются тонкодисперсные илы, известные в бальнеологии под названием лечебных грязей. Часть таких водоемов используется для нужд грязелечения. Озера этой группы называются грязевыми.

Географическое распространение минеральных озер СССР (рис. 15) подчиняется определенным закономерностям, которые указывают на тесную связь с климатическими, геологическими и почвенными условиями. Решающее значение при этом, несомненно, имеет климат. Высокая концентрация солей в озерах обычно наблюдается в условиях малого поверхностного стока и больших потерь на испарение, свойственных степным, полупустынным и пустынным районам.

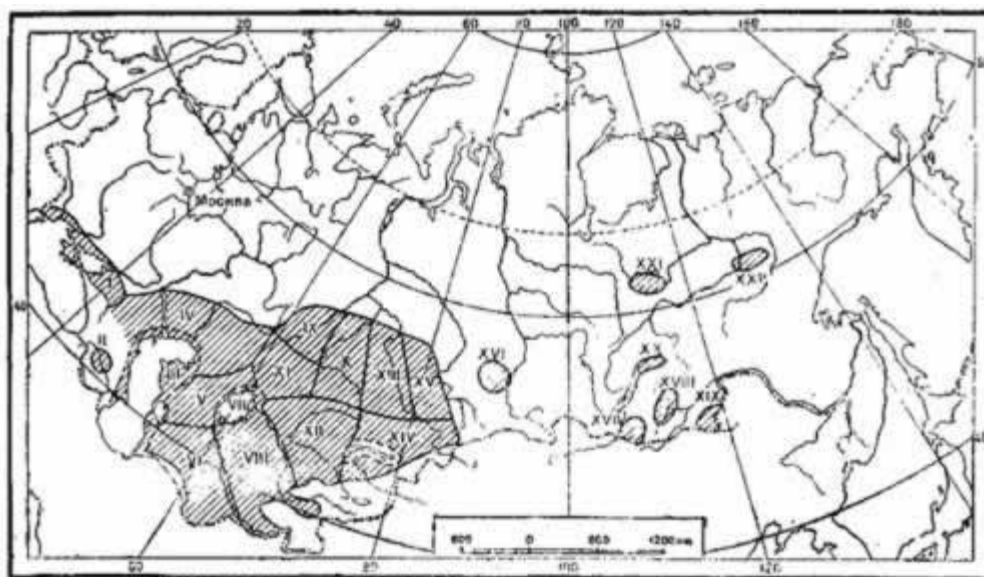


Рис. 15. Распространение минеральных озер на территории СССР (по А. И. Дзенс-Литовскому).
Озерные районы: I - Азово-Черноморский, II - Кура-Тбилисский, III - Прикаспийский, IV - Урало-Эмбинский, V - Усть-Уртский, VI- Кара-Кумский, VII - Приаральский, VIII- Кызыл-Кумский, IX - Тоболо-Убаганский, X - Ишимский, XI - Тургайский, XII - Чу-Сарысуейский, XIII - Прииртышский, XIV - Прибалхашский, XV - Ку-лундинский, XVI - Минусинский, XVII - Селенгинский, XVIII- Инголинский, XIX - Аргунский, XX- Алгинский, XXI - Кемпендяйский, XXII- Абаладский.

В гидрографическом отношении пояс распространения минеральных озер разделяется на Азово-Черноморский бассейн внешнего стока и Арало-Каспийский бассейн внутреннего континентального стока.

Северная граница минеральных озер СССР тянется от устья Дуная вдоль побережья Черного и Азовского морей к устью Дона. Далее она проходит вдоль Ергеней, у Камышина переходит на левобережье Волги, а затем продолжается вдоль южного склона Сырта к южной оконечности Мугоджарских гор, далее следует вдоль восточных склонов последних далеко на север, достигает Челябинска и пересекает Западно-Сибирскую низменность примерно по линии Челябинск - Новосибирск. Не доходя до Оби, граница резко поворачивает на юг и по степям левобережья Оби идет к верховьям Иртыша. К востоку от Оби зона минеральных озер не имеет ясно выраженной физико-географической границы, а образует отдельные озерные области в Минусинской котловине, Селенгинской Даурии, Заяблонье и в Якутии.

По химическому составу рапы все минеральные озера СССР можно разделить на три группы: 1) карбонатные (содовые) - обычно слабо минерализованные, 2) сульфатные (горько-соленые) - более сильно минерализованные, 3) хлоридные (соленые) - сильно минерализованные.

Карбонатные озера представляют первую стадию развития минеральных озер. Они распространены на самой северной окраине зоны минеральных озер (Голопристанское озеро в низовьях Днепра, содовые озера Кулундинской степи и Забайкалья).

Сульфатные озера представляют дальнейшую стадию в развитии минеральных озер. В них в первой стадии концентрации рапы не происходит осаждения поваренной соли, однако в осенне-зимние месяцы образуется мирабилит, который обычно при незначительной концентрации рапы летом растворяется. К этому типу относится большинство минеральных озер СССР.

Группа хлоридных озер немногочисленна. В большинстве случаев эти озера связаны с месторождением ископаемых солей.

Глава 5. Болота

Степень заболоченности территории СССР

Болота и заболоченные земли занимают в общей сложности до 2 млн. км², что составляет около 10% территории СССР.

В табл. 13 приводятся сведения о заболоченности бассейнов некоторых рек; эти данные показывают, что болота в бассейнах отдельных водотоков (Онега, Припять, Обь и др.) занимают до 20% и более от общей их площади.

Таблица 13. Заболоченность некоторых речных бассейнов СССР

Река	Заболоченность бассейнов, %
Припять Онега	28,9
Обь	25,0
Печора	26,0
Свирь	20,3
Мезень	18,4
Западная Двина	17,6
Днепр	15,7
Лопать	15,3
Нева	12,7
Амур	12,4
Северная Двина	12,3
Неман	8,5
Лена	6,1
Енисей	5,1
Волга	4,8
Кама	3,8
Колыма	3,4
Ока	3,1
Южный Буг	2,2
Дон	2,1
Днестр	1,9
	2,5

По запасам торфа Советский Союз занимает первое место в мире. В нашей стране, наряду с широким использованием болот для добычи торфа, развернуты большие мелиоративные работы, в результате чего многие тысячи гектаров непригодных земель превращены в плодородные сельскохозяйственные угодья. Намечаются еще более широкие осушительные мероприятия, в том числе осушение болот Белорусского Полесья, Ловатской низменности, Барабинской степи и т. д.

Распространение болот на территории СССР показано на карте (рис. 16). Рассматривая эту карту, можно заметить, что распространение болот подчинено определенной закономерности. Эта закономерность теснейшим образом связана с соотношением элементов водного баланса. Чем больше выпадает осадков и чем меньше потери их на испарение, тем больше, при прочих равных условиях, заболоченность. Отсюда, следовательно, можно сделать вывод, что распространение болот должно быть подчинено определенной климатической зональности. Этого, однако, недостаточно. Помимо

большого количества осадков и малых потерь на испарение, для образования болот необходимы и другие условия. В целом же развитию болот будет благоприятствовать равнинный рельеф, характеризующийся малыми уклонами, слабая дренированность поверхности водотоками, наличие труднопроницаемых грунтов. Наоборот, условия, благоприятные для стока поверхностных вод или их фильтрации в грунт, даже при резком преобладании осадков над испарением не могут вызвать процессов заболачивания и последующего возникновения болот.

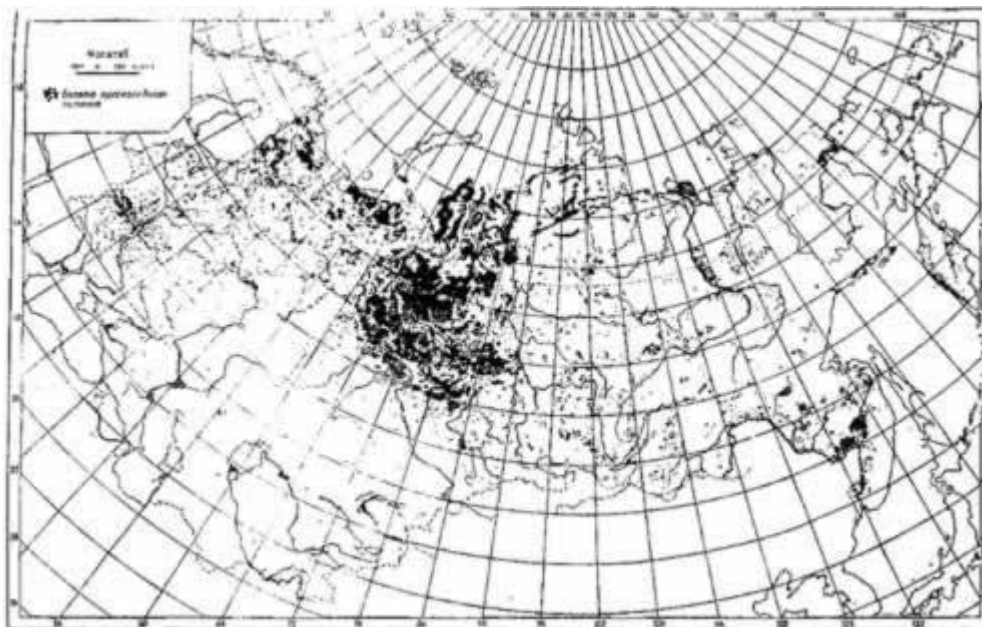


Рис. 16. Схематическая карта распространения болот на территории СССР (по В. В. Куприянову).

Основные закономерности географического распространения болот

Изложенное выше позволяет сделать вывод о том, что каждой географической зоне соответствует определенная степень заболоченности и свой характер болот.

Для зоны тундры, с ее относительно небольшим количеством атмосферных осадков, но исключительно малыми потерями на испарение, характерна высокая степень заболоченности, достигающая в равнинных и низменных ее частях 50% и более.

При низких температурах процесс торфообразования и торфонакопления происходит здесь медленно, поэтому болота характеризуются малой мощностью торфа. Наибольшее развитие получили здесь заболоченные земли. В зоне тундры встречаются характерные типы болот, носящие название бугристых. Отличительной их чертой является наличие на поверхности бугров с неглубоко залегающей в торфе вечной мерзлотой. Бугристую тундру Г. И. Танфильев характеризует так: "Бугристая тундра покрыта, как доска шашками, громадными торфяными буграми, самой-разнообразной формы, в различных стадиях развития, начиная с ничтожной кочки и кончая уже вполне сложившимся и, по-видимому, уже мало растущим бугром. Они бывают то перетянутыми в середине, то угловатыми, то звездообразными. Бока или склоны этих бугров всегда очень крутые, но не настолько, чтобы на них нельзя было без затруднения взойти. Иногда бока бугров бывают отвесные. Поверхность их в общем горизонтальная, но кочковатая и неровная. Размеры их весьма различны, но чаще встречаются бугры диаметром 5-25 м при высоте 3-5 м. Мерзлота в буграх даже в конце августа лежит не глубже 40 см."

Вершины высоких бугров зимой не покрываются снегом и подвергаются интенсивному морозному выветриванию, в результате чего образуются пятна обнаженного торфа. Механизм образования бугров еще не вполне ясен. Вероятно, возникновение их связано с процессом выпучивания торфа под влиянием различных причин.

Лесная зона отличается наиболее оптимальными условиями для образования болот. Здесь сосредоточена основная масса болот и около 80 % всех запасов торфа. Этому способствует не только длительное избыточное поверхностное увлажнение, но и относительно теплое лето, благоприятствующее торфообразованию. Мощность торфяной залежи достигает здесь 4-6 м, а местами - 10 м и более. Для зоны типичным является широкое развитие болот как в пониженных частях рельефа, так и на плоских водоразделах и междуречных пространствах. Наибольшее распространение в лесной зоне имеют верховые или моховые (олиготрофные), болота, образующиеся на плоских водоразделах или междуречьях в результате замедленного или затруднительного стока поверхностных вод. Питание их происходит почти исключительно за счет атмосферных осадков, бедных питательными веществами. В этих условиях на верховых болотах развиваются лишь различного вида сфагновые мхи. На кочках и грядах растут полукустарнички: Кассандра, подбел, багульник и др. Древесная растительность представлена низкорослой угнетенной сосной. Центральная часть болота обычно бывает безлесной.

Вследствие неравномерного роста сфагновых мхов (более интенсивного в центре и замедленного на периферии) верховые болота обычно имеют выпуклую форму. В ряде случаев центральная часть возвышается над периферией на 4-6 м, а иногда до 10 м.

В лесной зоне встречаются и другие типы болот - низинные и переходные, однако они играют подчиненную роль. Так, например, в Ленинградской области верховые болота составляют более 80 % всей площади, занятой болотами. Низинные, или травяные (иначе эвтрофные), болота встречаются в понижениях рельефа, в поймах рек и по берегам озер; питание их происходит преимущественно за счет грунтовых вод, относительно богатых питательными веществами.

В лесной зоне можно отметить также ряд районов, которые выделяются по степени заболоченности и по характеру болот. Одним из наиболее заболоченных районов является Карелия и Кольский полуостров, где болота в среднем занимают около 30% поверхности. Большая степень заболоченности Карелии и Кольского полуострова, наряду с благоприятными для развития болот климатическими условиями, объясняется также и особенностями рельефа, главным образом наличием многочисленных удлиненных понижений между холмами и грядами. Болота образуют в Карелии сложные болотные массивы.

Для Карелии и Кольского полуострова, так же как и для соседней Финляндии, характерно преобладание своеобразных эвтрофных болот, носящих в литературе название болот карельского типа (или по-фински "аапа"), которые примерно севернее 64° с. ш. составляют основную массу болот.

Особо необходимо отметить Прибеломорский район Карелии, где заболоченность достигает 70%. Болота здесь образуют как бы один огромный массив в основном олиготрофного типа, но с деградацией сфагнового покрова: на грядах сфагнум частично замещен лишайниками, а в мочажинах - печеночниками. Другим районом в Европейской части СССР, отличающимся высокой заболоченностью, является Северный край, где болота и заболоченные леса занимают в среднем около 20%, а местами до 50% территории; в основном здесь распространен обычный тип верховых болот. Болота представляют собой сложный комплекс из сочетания длинных гряд-валов из сфагнома с мочажинами (грядово-мочажинный комплекс) с лишайниками и вереском на кочках. Местами встречаются озера площадью до 0,5 км² (озерно-грядовый комплекс). По долинам рек имеется большое количество низинных (травяных) болот и заболоченных лугов.

Высокой степенью заболоченности отличается Полесье, охватывающее большую часть бассейна Припяти; болотами покрыто около 1/3 его поверхности. Преобладающими здесь являются травяные (эвтрофные) болота, занимающие широкие поймы речных долин. Их происхождение в большинстве случаев связано с заболачиванием пойм и суходолов. Пинские болота Полесья представляют собой огромный болотный массив, для которого характерно чередование открытых осоково-тростниковых пространств с почти непроходимыми кустарниковыми зарослями. Во время половодья они, как и большинство болот этого района, почти сплошь покрываются водой, поэтому местное население вынуждено зачастую переправляться по ним на лодках. Мало отличаются от описанных осоково-

тростниковых болот типа гала, широко распространенные в Полесье. Гала - это открытые, трудно доступные пространства, покрытые густой растительностью; они занимают междуречья и затопляются полыми водами лишь в исключительных случаях. Обширные площади заняты болотами этого типа к югу от Припяти между рр. Горынь, Случь и Ствига.

Высокой заболоченностью отличается Западно-Сибирская низменность, где болота занимают до 70% ее поверхности. Здесь расположены знаменитые Васюганские болота, тянущиеся на многие сотни километров. Образование болот в этом районе связано с застоем и плохими условиями стока поверхностных вод. Характерной особенностью Западно-Сибирской низменности является слабая заболоченность речных долин, выделяющихся на карте в виде относительно сухих полос среди сильно заболоченных междуречных пространств. Это, кажущееся на первый взгляд необычным явление объясняется историей формирования рельефа и речных долин Западной Сибири, бывшей сравнительно недавно (в геологическом смысле) дном моря. После ухода моря поверхность равнины подвергалась интенсивному заболачиванию, а при последующем понижении базиса эрозии речные долины оказали дренирующее действие только на узкую прилегающую полосу.

Преобладающим типом болот лесной зоны Западно-Сибирской низменности являются моховые (сфагновые) болота. К востоку от Енисея заболоченность лесной зоны резко уменьшается. Это отчасти связано с преимущественно возвышенным характером территории Центральной и Восточной Сибири. Вместе с тем и другие физико-географические условия здесь не благоприятствуют развитию болот, к ним в первую очередь относится вечная мерзлота и низкие температуры почвенных и грунтовых вод.

Заболоченность низменностей (Зее-Буреинская, Нижне-Амур-ская, Приуссурийская, Приханкайская и др.) на Дальнем Востоке достигает местами 15-20%. Характерным для этого района является широкое распространение поверхностной заболоченности, возникающей в основном вследствие неравномерного выпадения осадков по сезонам, тяжелого механического состава почво-грунтов и замедленного стока поверхностных вод.

Наиболее распространенными типами заболоченности в пределах Дальневосточного края являются: 1) периодически переувлажняемые земли, 2) заболоченные луга и леса, 3) низинные болота на водораздельных плато, плоских склонах и в поймах рек. Особым видом заболоченных земель являются так называемые мари, представляющие переход луговой формы в торфяные болота вследствие обеднения почв гумусовыми и минеральными включениями. Разновидностью заболоченных земель являются мари-могильники и так называемые мясиги, развивающиеся при наличии вечной мерзлоты и характеризующиеся вспученной подпочвой. Низинные болота Дальнего Востока покрыты травяно-кустарниковой растительностью и имеют небольшую мощность торфа; верховые болота в этом районе (не считая побережья Охотского и Берингова морей) имеют небольшое распространение.

Одним из наиболее заболоченных районов Дальнего Востока является западное побережье Камчатки, покрытое сплошным плащом из сфагновых (моховых) болот.

Эти болота по своему характеру весьма сходны с верховыми болотами северо-запада Европейской части СССР. Особенно характерны два типа: 1) деградирующие торфяники (с лишайниками на грядах и печеночниками в мочажинах), напоминающие прибалтийский ландшафт Карелии, и 2) болота с грядово-озерным комплексом, аналогичные болотам Северного края Европейской части СССР.

Для лесостепной зоны, являющейся переходной от лесной зоны на севере к степям на юге, характерно резкое уменьшение степени заболоченности, составляющей в среднем не более 3-5%, что связано в свою очередь с резким увеличением потерь на испарение. Вместе с уменьшением степени заболоченности меняется и характер болот. В лесостепной зоне преобладают уже низинные (эвтрофные) болота, развитые в поймах рек, и редко встречаются, верховые болота на водоразделах и междуречных пространствах. В этом отношении исключение составляет лесостепная зона Западно-Сибирской низменности, где верховые болота, носящие местное название "рямы", имеют значительное распространение.

Южнее, в степной зоне, количество болот и степень заболоченности еще более уменьшается; болота вообще не являются характерным элементом степного ландшафта. На водоразделах и междуречных пространствах болота здесь совсем не возникают в силу неблагоприятных климатических условий; они встречаются лишь в поймах рек и питаются за счет вод от разливов рек и грунтовых вод. В степях Керченского полуострова характерны своеобразные озерно-болотные образования - коли, возникающие на месте усыхающих временных водоемов.

В устьевых участках больших рек Черноморско-Азовского побережья - Дуная, Днестра, Южного Буга, Днепра, Дона - возникают специфические образования, носящие название плавни; они представляют собой заболоченные широкие речные поймы, рассеченные многочисленными рукавами, периодически затопляемые во время весенних половодий. Поверхность плавней покрыта густыми зарослями тростника и камыша, достигающими высоты 5-8 м.

Наконец, еще южнее, в полупустынной и пустынной зонах, болот в обычном смысле совсем нет. В силу сухости климата и резкого преобладания испарения над выпадающими атмосферными осадками болота здесь не могут образовываться. Встречаются своеобразные минеральные заболоченные земли без торфа, характеризующиеся временным избыточным увлажнением в период весеннего снеготаяния или ливневых дождей (соленые грязи - хакки).

Большое распространение имеют засоленные земли, так называемые солонцы и солончаки. Понятие "болото" и "пустыня" вообще кажутся несовместимыми. Тем не менее и в пустыне встречаются болота, но образуются они в условиях местного избытка влаги; такие условия избыточного увлажнения создаются, например, в устьевых участках больших рек - Сыр-Дарьи, Аму-Дарьи, Или. При частых и длительных затоплениях и высоком стоянии уровня грунтовых вод в дельтах названных рек образуются своеобразные болота, покрытые камышом и тростником; заросли местами достигают высоты 4-6 м. В предгорьях Средней Азии, в зоне предгорных шлейфов, с их обильными выходами грунтовых вод, образуются своеобразные травяные болота, носящие местное название "сазы".

Значительная заболоченность характерна для влажных субтропиков. Так, например, Колхидская низменность на 40% была занята болотами; в настоящее время большая часть их осушена. Наряду с осоковыми болотами здесь часто встречаются болота, развившиеся на иловато-торфяной почве, с кустарниками, переплетенными лианами. Встречаются также моховые болота. В Ташлыкской низменности болота занимают не менее 50%.

Глава 6. Современное оледенение и вечная мерзлота

Горные ледниковые районы

Современное оледенение на территории СССР является остатком (реликтом) некогда значительно более обширного четвертичного оледенения. В настоящее же время оно охватывает площадь в 68 000 км², причем 54 000 км² приходится на покровное оледенение островов Советской Арктики - Новой Земли, Северной Земли и др. и лишь сравнительно небольшая часть, около 14000 км², занята горными ледниковыми районами на Кавказе, Урале, в Средней Азии, Алтае, Саянах, Верхояно-Колымской горной стране, Камчатке, С точки зрения гидрографии наибольший интерес представляет оледенение горных районов, которое занимает хотя и небольшую площадь, но играет в ряде случаев очень важную роль в питании рек.

Ледники Урала. До недавнего времени считалось, что при сравнительно небольшой высоте Уральских гор, ледники в их пределах отсутствуют; только в 1929 г. А. Н. Алешков открыл и описал здесь первые ледники. В настоящее время известно 27 ледников общей площадью в 4,7 км². Самый большой из них - ледник Гофмана имеет длину около 1 км и площадь 0,37 км².

Ледники обнаружены только на Северном Урале, где они приурочены к трем наиболее высоким точкам хребта - Сабле, Хайме и Народной, наивысшая из которых достигает высоты 1885 м над уровнем моря. Ледники Урала принадлежат к типу каровых, так как они расположены в нишеобразных углублениях (карах или цирках), напоминающих по форме внутреннюю часть кресла; это - навечно-лавинные ледники. Они питаются снегами, сдуваемыми с окружающих гор и возникающими за счет обрушения навесных карнизов и обильной изморози, образующейся на склонах каров.

Характерные черты ледников Урала: 1) очень малые размеры, 2) тесная связь с рельефом (развиты в затененных склонах северо-западной экспозиции), 3) сложены фирновым, а не глетчерным льдом, 4) не имеют разделения областей питания и стока, 5) очень мало подвижны (скорость их движения 3-4 м в год). Характер ледников Урала и фирновое строение льда свидетельствуют об отсутствии непосредственной связи их с прежним оледенением.

Ледники Урала иногда называют "климатически неоправданными". Это означает, что они лежат ниже климатической снеговой границы и развились на таких высотах (они спускаются до 700-1000 м), на которых в данных климатических условиях ледников не должно было бы быть.

С точки зрения питания рек ледники Урала не имеют существенного значения. Их талые воды в летние периоды несколько увеличивают меженное питание рр. Кос-ю и Шугор (бассейн Печоры).

Ледники Кавказа. По размерам современного оледенения Кавказ занимает второе место среди горных ледниковых районов СССР, уступая в этом отношении лишь Средней Азии. Общее число ледников здесь достигает 1400, а площадь оледенения равна 2000 км².

Основной областью распространения ледников на Кавказе, является Главный Кавказский хребет, или Большой Кавказ. В Малом Кавказе ледники встречаются редко, лишь в районе вершины Алагез и на некоторых вершинах Зангезурского хребта, причем общая площадь их составляет всего около 6 км². В пределах Большого Кавказа высота снеговой линии колеблется от 2700 до 3600 м, увеличиваясь в направлении с запада на восток.

Главной областью оледенения Большого Кавказа является его центральная высокогорная часть, расположенная между высочайшими вершинами системы - Эльбрусом и Казбеком, представляющими собой как бы два центра оледенения; в этой части гор сосредоточено свыше 60% общей площади оледенения Кавказа. При асимметричном строении Главного Кавказского хребта, северный его склон, более пологий и более развитый, характеризуется значительно большим распространением ледников,

по сравнению с южным, более коротким и крутым. Площадь ледников на северном склоне составляет 70% от общей площади оледенения Большого Кавказа. При этих условиях роль ледников в питании рек наиболее заметно сказывается на притоках Кубани (Белая, Лаба, Зеленчук и др.) и Терека (Баксан, Ардон, Урух и др.).

Кавказ - классическая страна сложных долинных ледников. Значительное распространение имеют здесь также висячие и каровые ледники. Самым большим по длине (20 км) является ледник Бизенги, а наиболее крупным по площади - ледник Дых-Су (48 км²).

Восточнее бассейна Терека оледенение Главного Кавказского хребта резко уменьшается и охватывает около 150 км², из которых 130 км² приходится на бассейны рр. Аргуна и обеих Кой-Су. Еще далее на восток, в бассейнах рр. Самура и Кусар-Чай, ледники занимают площадь всего около 10 км².

Ледники Кавказа находятся, по-видимому, в стадии регрессии. Последнее максимальное развитие их относится к середине прошлого столетия. С тех пор снеговая линия повысилась на 70-75 м, что вызвало сокращение площади питания и почти непрерывное отступление ледников, продолжающееся до настоящего времени. В общем ходе регрессии имеют место отдельные кратковременные периоды остановки и даже наступания отдельных ледников. В периоды интенсивного таяния и отступления ледников питание рек усиливается, а в периоды наступания, наоборот, уменьшается.

Движение ледников в общем медленное, но в отдельных случаях достигает 2 м в сутки. Абляция, т. е. стаивание и испарение на концах ледников, составляет 10-15 м в год.

Ледники Средней Азии. Средняя Азия, с ее мощными горными системами Тянь-Шаня и Памира, является областью наибольшего современного оледенения на территории СССР. Здесь насчитывается более 2000 ледников общей площадью в 11 000 км².

Большинство значительных рек Средней Азии зарождается высоко в горах и питается в своих верховьях главным образом талыми водами горных снегов и ледников. С точки зрения сельского хозяйства реки ледникового питания представляют особую ценность, так как наибольшая водоносность, наблюдающаяся в самое жаркое время, совпадает с наибольшей потребностью в воде для целей орошения. Тем не менее, роль ледникового питания в отношении рек Средней Азии до последнего времени несколько переоценивалась. Термин "реки ледникового питания" может иметь смысл только для участков, расположенных вблизи ледников. Основную роль в питании рек Средней Азии играют не ледники, а высокогорные снега, поэтому в большинстве случаев правильнее говорить о преобладании высокогорно-снегового и ледникового питания; разделить эти виды питания практически невозможно.

Основные скопления ледников и фирновых полей рассматриваемого района совпадают с главными орографическими центрами: пиком Сталина, вершиной Хан-Тенгри и горными узлами Заалайским, Матчинским, Ак-Шийрякским. Высота снеговой линии меняется в значительных пределах - от 3000 до 5000 м; положение ее различно на склонах разной экспозиции. Более низкой снеговой линией отличаются хребты, образующие окраинный барьер: Гиссарский, Туркестанский, Таласский, Киргизский, Кунгей-Алатау, Заилийский и Джунгарский. Наиболее высоко снеговая линия лежит в Центральном и Южном Памире.

Оледенение Джунгарского Алатау незначительно. Ледники здесь встречаются в бассейнах рр. Лепсы, Западного Тентека, Ак-Су и др.

В Заилийском Алатау насчитывается около 30 ледников. Наиболее известны ледники, лежащие в истоках Большой и Малой Алматинки, а также ледник Богатырь в системе р. Чилика (длина этого ледника около 8 км).

В районе пика Талгар площадь оледенения достигает 170 км².

Наиболее крупный ледник северного склона Кунгей-Алатау имеет длину 7,7 км и площадь 24,5 км². Площадь вечных снегов и льда в Киргизском хребте составляет около 200 км². В системе Таласского Алатау известно около 100 ледников. Самые большие из них находятся на северном склоне, в истоках р. Урмарал (приток Таласа) и верховьях р. Агнайтюр.

Более 230 ледников зарегистрировано на хребте Терской-Алатау, причем большая часть их находится на северных (коротких и крутых) склонах хребта.

Мощным очагом оледенения является горный узел в районе Хан-Тенгри. Площадь, покрытая здесь снежниками и ледниками, составляет около 2500 км². Ледник Семенова, самый крупный в районе, имеет длину до 30 км; длина соседнего с ним ледника Мушкетова достигает 20 км. В истоках р. Иныльчек расположен один из крупнейших ледников умеренных широт - Иныльчек. Кроме того, крупные ледники находятся в системе р. Ат-Джай-ляу, в верхнем течении р. Каинды, в верховьях р. Теректы и др. Площадь оледенения хребта Ак-Шийряк составляет около 275 км².

В пределах Ферганского хребта ледники развиты слабо.

В Алайском хребте крупные ледники сосредоточены на стыке с Туркестанским хребтом, в верховьях системы р. Сох; наиболее значительны из них ледники Ак-Терек, Утрен и Райгородский.

В верховьях Зеравшана, между Туркестанским и Зеравшанским хребтами, лежит Зеравшанский ледник, длина которого около 25 км, а площадь достигает 8 км².

Значительное количество мелких каровых и висячих ледников сосредоточено на Гиссарском хребте.

Мощным оледенением отличается Заалайский хребет, прикрывающий с севера подступы к Памиру. К наиболее крупным его ледникам принадлежит ледник Корженевского, расположенный в истоках р. Данай-Дартака. Весьма сильно развито оледенение на северном склоне хребта Петра I; вся его восточная часть представляет сплошную ледниковую область, причем в истоках рр. Бозирак и Дивона-Су находятся самые большие ледники этой системы. Орографический район, центром которого является пик Сталина, отличается наибольшим оледенением. Здесь расположен ледник Федченко - самый крупный в СССР; длина его равна 77 км, ширина 2-5 км; запас воды не менее 114 км³. К западу от ледника Федченко располагаются многочисленные ледники, питающие рр. Ванч и Язгулем. Наиболее крупные из них ледник Язгулемский (длина около 20 км), связанный снежником с ледником Федченко, и ледник Географического общества. Внутренние хребты Памира имеют незначительное оледенение, что связано с недостатком влаги. Встречающиеся здесь ледники невелики и не имеют сколько-нибудь существенного значения в питании рек. Скорость движения ледников Средней Азии различна. Ледник Федченко перемещается примерно на 175 м в год, ледник Семенова движется со скоростью около 365 м в год, а ледник Иныльчек - до 1200 м в год. Оледенение Средней Азии является угасающим, причем угасание идет такими темпами, какие ни на Кавказе, ни в Альпах не наблюдаются. Мощные морены, прикрывающие концы большинства ледников, свидетельствуют о том, что ледники Средней Азии находятся в регрессивной стадии.

Широко распространенные долинные ледники не похожи на ледники других районов, поэтому их выделяют в особый, туркестанский тип. Эти ледники можно рассматривать как находящиеся в стадии умирания. Фирновая область питания ледников данного типа непропорционально мала в сравнении с их длинными языками.

Ледники Алтая. Алтайские горы представляют собой район мощного современного оледенения. Количество известных в настоящее время ледников составляет 754, а площадь их - около 600 км². Ледники в основном группируются в Южно-Алтайской и Центрально-Алтайской или Катунско-Чуйской областях. Оледенение Северо-Восточного Алтая незначительно и представлено ледниками карового типа общей площадью всего около 1,5 км². Наиболее развито оледенение в Катунском хребте, где сосредоточено до 60% всех ледников Алтая. На северном склоне хребта ледники расположены преимущественно в бассейнах правых притоков р. Катунь - рр. Кочурла, Аккем и Аргут

(ледники Менсу, Аккемский и др.), на южном склоне - в верховьях рр. Катунь и Белой Берели (бассейн р. Бухтармы).

Наиболее крупные ледники Катунских Альп - Берельский, Катунский, Черный, Ак-Кемский и Куркуре - сосредоточены в районе горы Белухи - высочайшей вершины Алтая (4620 м). Почти все они питают Катунь, и только ледник Берель относится к системе Иртыша. Общая площадь оледенения этого крупного ледникового района Алтая составляет 70 км². Значительное количество ледников находится в районе Чуйских Белков и в горах Бишиирду. Преобладают долинные ледники, среди которых отдельные достигают длины 7,7 км.

Большое количество ледников расположено: в районе пограничного горного массива Табын-Богдо-Ола и отходящих от него хребтов. Главная масса сосредоточенных здесь ледников находится вне пределов СССР. По ту сторону государственной границы лежат величайшие ледники Алтая: ледник Потанина (длина 19 км, площадь 50 км²) и ледник Пржевальского (длина 12 км, площадь 30 км²). К наиболее крупным долинным ледникам, находящимся на территории СССР, относятся Алахинский (длина 8 км) и Укокский (длина 5 км).

Ледники Алтая по сравнению с ледниками Кавказа и Средней Азии отличаются большим однообразием; преобладающими среди них являются ледники карового и долинного типов. По имеющимся данным, большинство из них находится в состоянии регрессии. Известно, что в Катунском леднике отступление происходит примерно со скоростью 15 м за год; Аккемский ледник отступает ежегодно примерно на 10 м, а Берельский - более чем на 20 м.

Ледники Саян. Оледенение Саян незначительно; все ледники здесь расположены в пределах Кизир-Казырского района и на Мунку-Сардык.

В Кизир-Казырском водораздельном кряже находится ледник Стальнова, питающий верховья р. Белой и имеющий в длину 3 км, а в ширину 2 км; на левом берегу р. Кизыр, на одной из вершин, помещается висячий ледник.

Ледники Мунку-Сардыка несколько крупнее описанных. На главной вершине Мунку-Сардыка имеется 2 ледника - южный и северный, частично соединяющиеся своими фирновыми полями. На оледенение Мунку-Сардыка некоторое влияние оказывает соседство с оз. Хубсугул-Далай (Косогол), открытая водная поверхность которого достигает около 3000 км²; влияние это сказывается в увеличении влажности воздуха и количества атмосферных осадков.

Несколько фирновых пятен имеется западнее Мунку-Сардыка.

В целом ледники Саян оказывают малое влияние на режим рек, они лишь слегка увеличивают меженный сток рр. Казыр и Кизыр (бассейн Енисея).

Ледники Верхояно-Колымской горной страны. До последнего времени считалось, что на территории Восточной Сибири, несмотря на суровый климат и наличие высоких гор, ледники отсутствуют. Резко континентальный климат, с исключительно суровой и малоснежной зимой и сравнительно теплым летом, в целом обуславливает неблагоприятные условия для образования здесь ледников и фирновых полей. Однако в последние годы с помощью аэрофотосъемки был обнаружен ряд крупных центров современного оледенения в пределах Верхояно-Колымской горной страны. Здесь обнаружено более 200 ледников, суммарная площадь которых равна 580 км². Таким образом, по размерам оледенения этот район занимает четвертое место среди горных районов СССР.

Основным центром оледенения этого района является хребет Сунтар-Хаята, расположенный на водоразделе бассейнов рр. Индигирки, Охоты и Юдомы. Большинство этих ледников альпийского типа. Области их питания изолированы и занимают большие цирки. Минимальная высота, до которой спускаются ледники в южной части хребта, составляет 1820 м. Каровые ледники наиболее многочисленны, на них падает около 50% от общего количества ледников; среди них встречаются

висячие. Долинные ледники составляют примерно 30%, но занимаемая ими площадь превышает 60% от всей площади оледенения района. Значительное развитие имеют снежники, представляющие собой скопление снега или фирна и сохраняющиеся в течение круглого года в небольших каровых понижениях.

Вторым центром оледенения данного района является Буордахский, расположенный в верховьях р. Момы (правый приток Индигирки.).

Небольшие леднички встречаются также в хребте Тас-Хаяхта и в районе г. Чён - на водоразделе между бассейнами рр. Яны, Индигирки и Лены. Наиболее заметно ледниковое питание сказывается на реках бассейна Индигирки, особенно на ее притоках Куйдусун и Суантар.

Первые признаки таяния ледников относятся (по наблюдениям лета 1946 г.) к 10-15/VI, с 20-25/VI интенсивность таяния резко усиливается, а к 5/VII снег остается в затененных местах. Максимальное таяние ледников происходит в период 5/VII-15/VIII. К началу сентября таяние прекращается.

Для большинства ледников рассматриваемого района в настоящее время характерно отступление, хотя в отдельных случаях наблюдаются и явления, свидетельствующие о происходящем наступании преимущественно у долинных ледников.

Ледники Камчатки. Современное оледенение Камчатки относительно невелико, но ее ледники представляют весьма своеобразный тип; это так называемые кальдерные ледники, развитые в кратерах и кальдерах высоких вулканических сопок, столь характерных для полуострова.

Существование ледников поддерживается вследствие кратковременного теплого периода, во время которого снег, выпавший на высоких сопках, не успевает растаять. Характерно также весьма низкое высотное положение снеговой линии, спускающейся здесь до 1600 м.

В западной части Срединного Камчатского хребта с купола Ичинской сопки спускаются висячие ледники. Огромный снежный массив Белый с небольшими ледничками расположен в истоках р. Тигиль. Ледники отмечены также и на сопке Алнгей и в массиве Тилеле (на водоразделе рр. Кахтаны и Русановой). В восточной части полуострова с Мунтановских сопек стекает целый ряд речек, в питании которых значительную роль играет ледник, заполняющий кратер вулкана.

Небольшие ледники имеются на Авачинской, Коряцкой и Жупановской сопках; большинство из них висячие. Значительное оледенение имеет место в верхней части бассейна р. Чажмы. Особым центром оледенения является группа Ключевских вулканов. Ледники этой группы играют значительную роль в питании рр. Студеной, Хапичи, Сопочной.

В жизни ледников Камчатки большую роль играет вулканическая деятельность. Во время извержений происходит энергичное таяние снега и льда, и образующиеся массы воды питают многочисленные, периодически пересыхающие речки склонов вулканов. Многие ледники Камчатки представляют собой многократную смену слоев фирна, смешанного с большим количеством пепла, и толщ вулканических рыхлых продуктов.

Заметную роль в жизни некоторых ледников играют фумаролы, влияющие на интенсивность стаивания.

Современное оледенение Советской Арктики

Площадь ледников Арктики примерно равна 54 000 км², что составляет 80% от всей площади оледенения СССР. Главные районы оледенения сосредоточены в западной, приатлантической части Арктики и тесно связаны с природными условиями местности, главным образом климатом и рельефом. По направлению к востоку размеры оледенения резко убывают.

Оледенение Арктики преимущественно реликтовое. Наиболее распространенным является тип покровного оледенения (93%). Крупнейшим ледниковым покровом Советской Арктики является Новоземельский (340х70 км). Очагом оледенения Новой Земли служит центральная горная зона острова.

Архипелаг Франца-Иосифа покрыт льдом на 87-90%. Выходы коренных пород из-под льда незначительны; некоторые острова архипелага представляют собой сплошные ледяные шапки. Острова Северной Земли - Большевик, Комсомолец, Пионер и Октябрьской революции - покрыты ледниками почти наполовину. В архипелаге Де-Лонга ледники имеются только на трех северных островах и занимают площадь в 67 км². Снеговая линия в северной части Баренцева и Карского морей проходит на высоте около 100 м над уровнем моря. На архипелаге Франца-Иосифа она близка к уровню моря; восточнее положение снеговой линии становится несколько неопределенным. На о. Врангеля обнаруживается только орографическая снеговая линия, лежащая на уровне моря, в то время как на вершинах, поднимающихся до 1100 м, вечные снега отсутствуют. Остров Врангеля, так же как север Гренландии и Канадского архипелага, относится к области арктического ветрораздела и отличается наименее благоприятными условиями накопления осадков и образования ледников.

Наиболее активными являются ледники средней части Новой Земли, получающие более обильное питание по сравнению с ледниками Земли Франца-Иосифа, Северной Земли и о. Де-Лонга, где интенсивность процессов аккумуляции и абляции является меньшей. В настоящее время, в связи с наблюдающейся фазой потепления Арктики, имеет место отступление оледенения вдоль всей южной окраины полярного шельфа. На крайнем западе это связано с усилением деятельности Гольфстрима, на востоке с усилением континентальности.

Вечная мерзлота и ее влияние на режим рек

Вечная мерзлота, или, как иногда говорят, мерзлая зона литосферы, на территории СССР имеет весьма большое распространение, охватывая почти половину ее площади. В Европейской части СССР вечная мерзлота сравнительно мало распространена, она встречается лишь на крайнем севере, в зоне тундры: на севере Кольского полуострова и далее к востоку - севернее линии, проходящей примерно от устья Мезени к устью Усы (правый приток Печоры). За Уралом граница распространения вечной мерзлоты сразу же опускается южнее и, пересекая Западно-Сибирскую низменность, проходит по линии г. Березово - устье Нижней Тунгуски; далее она резко поворачивает на юг и идет вдоль Енисея, а затем южнее уходит за пределы СССР. Таким образом, обширное пространство к востоку от Енисея, за очень малым исключением (Приморье, юг Камчатки), находится в зоне вечной мерзлоты. В северной части этой территории мощность вечно мерзлого слоя очень велика и достигает 300-600 м, к югу она заметно уменьшается, причем местами появляются участки, лишенные мерзлоты, так называемые талики. Распространение вечной мерзлоты на территории СССР показано на карте (рис. 17), где выделены следующие зоны: 1) сплошная вечная мерзлота, 2) вечная мерзлота с таликами, 3) вечная мерзлота с преобладанием таликов, 4) островная вечная мерзлота.

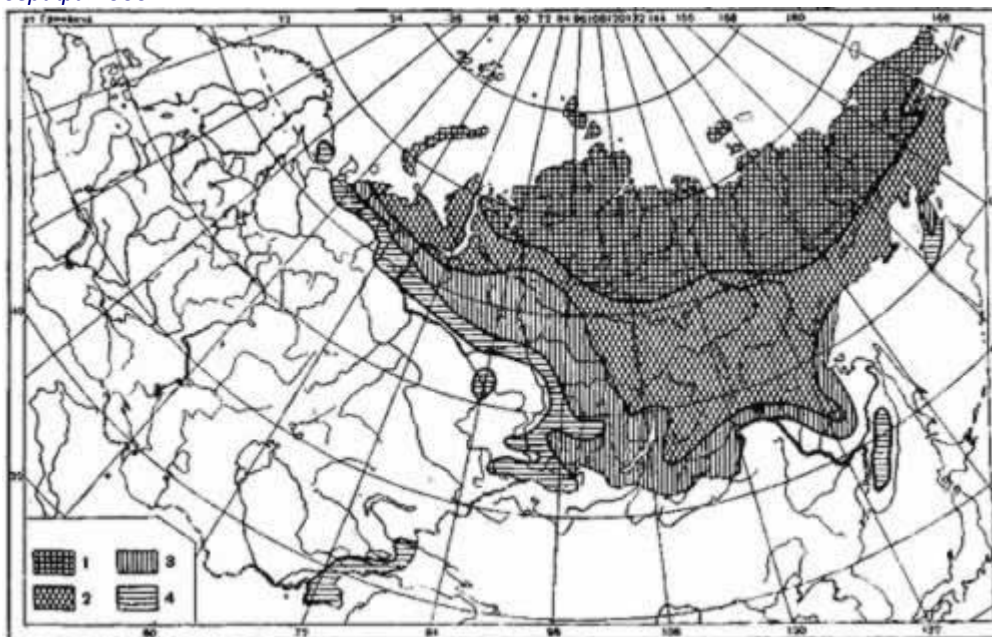


Рис. 17. Распространение вечной мерзлоты на территории СССР (БСЭ, 2-е изд., т. 7). 1 - сплошная вечная мерзлота, 2- вечная мерзлота с таликами, 3 - вечная мерзлота с преобладанием таликов, 4 - островной характер вечной мерзлоты.

По вопросу о происхождении вечной мерзлоты существуют два противоположных взгляда. Одни считают, что вечная мерзлота представляет собой остаток (реликт) ледникового периода и в настоящее время постепенно исчезает, другие - что она является продуктом современного климата.

Многочисленные находки ныне вымерших животных - мамонта, носорога, мускусного быка, - весьма хорошо сохранившихся в слое вечной мерзлоты, свидетельствуют о том, что вечная мерзлота имеет значительную древность и, главное, что она была непрерывной. Наличие мощных пластов ископаемого льда, залегающих иногда на глубине 10-13 м и под толщей ледниковых наносов, также указывает на то, что вечная мерзлота существовала непрерывно с ледниковой эпохи и является, таким образом, реликтовой. Имеется ряд фактов, указывающих на деградацию вечной мерзлоты в нашу эпоху. Так, например, в 1837 г. вечная мерзлота наблюдалась в районе г. Мезени. Ныне она встречается лишь в 40 км севернее. Вечная мерзлота в эпоху четвертичного оледенения имела значительно большее распространение; к настоящему времени она значительно отступила на север и сохраняется лишь в тех районах, где могла бы развиваться и в современный период. Условия климата способствуют здесь не только сохранению вечной мерзлоты, но и активному ее образованию; об этом свидетельствует возникновение мерзлоты в отвалах старательских работ, в дельтах рек и т. д.

Наличие вечной мерзлоты существенным образом сказывается на режиме вод обширной территории Центральной и Восточной Сибири, а также Дальнего Востока. Это прежде всего проявляется в исключительно слабом грунтовом питании рек, расположенных в зоне вечной мерзлоты, так как надмерзлотные воды (в деятельном слое и в таликах) здесь весьма маломощны и быстро перемерзают с наступлением морозов или истощаются, а выходы подмерзлотных вод сравнительно редки. Отсюда одной из характернейших черт режима является исключительное маловодье рек зоны вечной мерзлоты в зимний период, вплоть до полного перемерзания и прекращения стока, что наблюдается даже на больших реках. Второй характерной чертой режима рек зоны вечной мерзлоты является сравнительно слабое развитие эрозионных процессов, так как скованные мерзлотой грунты трудно поддаются размыву и препятствуют глубинной эрозии. В силу этого преобладает боковая эрозия. Термический и ледовый режим рек в условиях вечной мерзлоты также отличается рядом особенностей. На термическом режиме рек существенно сказывается теплообмен с ложем; для ледового режима рек характерны перемерзание, интенсивное образование наледей и другие явления, связанные с наличием вечной мерзлоты. Подробнее об этом будет рассказано в главе, посвященной гидрографии Восточной Сибири, где все эти явления наиболее ярко выражены.

Глава 7. Грунтовые воды и условия их стока в реки

Зональность грунтовых вод

Развивая идеи выдающегося русского ученого В. В. Докучаева, В. С. Ильин показал, что в распространении грунтовых вод имеет место определенная закономерность, проявляющаяся в их зональности. В последующем этот вопрос получил дальнейшее свое развитие и обоснование в трудах ряда советских ученых: Б. Л. Личкова, Ф. А. Макаренко, О. К. Ланге, М. П. Распопова и др.

Основой районирования грунтовых вод в настоящее время является представление о вертикальной зональности. В вертикальном направлении от поверхности вглубь земли выделяются: три характерные зоны по условиям движения и водообмена:

- 1) зона активного стока (верхняя зона подземных вод);
- 2) зона замедленного стока (средняя зона подземных вод);
- 3) зона относительно застойных вод (нижняя зона подземных вод).

В зоне активного стока формируются нисходящие безнапорные (свободные) подземные воды или воды с местными напорами, вызванными наличием водонепроницаемых прослоек в толще водоносных горизонтов. Залегают они на уровне или выше местных эрозионных врезов рек. Режим их теснейшим образом связан с метеорологическими факторами, поэтому в части распространения они подчинены широтной зональности. К ним относятся так называемые грунтовые воды и воды более глубоких водоносных горизонтов, свободно сообщающиеся с дневной поверхностью и находящиеся под воздействием дренирующего влияния рек. Грунтовое питание рек в равнинных районах территории СССР происходит почти исключительно за счет вод этой зоны. По мнению Ф. А. Макаренко, из данной зоны реки получают более чем 99,5% от общего объема подземного питания. Сток этой зоны включает все основные виды подземного стока: внутрисочвенный, верхний грунтовый и глубокий грунтовый.

В зоне замедленного стока формируются, как правило, устойчиво напорные, с высоким давлением (восходящие) подземные воды, известные под названием артезианских вод; они залегают ниже местных эрозионных врезов малых и средних рек, ограничены в глубину и в горизонтальном направлении глубинами и линиями эрозионного вреза и значительно слабее реагируют на метеорологические воздействия. Воды этой зоны играют некоторую, иногда и немаловажную, роль в питании больших рек в засушливых районах, русла которых отличаются глубоким эрозионным врезом. По характеру их поступления в реки различают открытые артезианские воды, непосредственно гидравлически связанные с поверхностными водами, и закрытые артезианские воды, поступающие в реки через вышележащие, сопряженные с ними водоносные горизонты.

Воды обычно отличаются повышенной минерализацией; сток их в реки всегда сопровождается значительным повышением минерализации речных вод.

В зоне относительного застоя залегают подземные воды, находящиеся под большим давлением. Они, как правило, восходящего типа, с большим пьезометрическим напором, с устойчивыми, местами очень высокими температурами. Движение вод этой зоны к поверхности земли обусловлено наличием тектонических разломов и представляет собой чрезвычайно редкое явление. Наиболее же ярко эта зона выражена в полосе вечной мерзлоты, где с выходами ее вод (подмерзлотных вод) связано устойчивое подземное питание рек и образование гигантских наледей.

Изложенное можно представить в виде схемы вертикального подразделения подземных вод по условиям подземного стока в реки (по М. П. Распопову) (табл. 14).

Таблица 14. Зоны подземных вод

Зоны подземного стока	Типы подземных вод	Виды подземного стока	Вертикальные зоны климатического воздействия
Зона активного стока	Почвенные воды и верховодка	Внутрипочвенный сток	Глубина внутригодового (интенсивного) воздействия
	Верхние грунтовые воды	Верхний грунтовый сток	
	Глубокие грунтовые воды	Глубокий грунтовый сток	Глубина многолетнего (ослабленного) воздействия
Зона замедленного стока	Открытые артезианские воды	Открытый артезианский сток	
	Закрытые артезианские воды	Закрытый артезианский сток	Глубина векового (слабого) воздействия
Зона относительного застоя	Глубокие артезианские воды	Локальный, чрезвычайно редкий восходящий сток в реки и озера, преимущественно по тектоническим разломам	Глубина относительного отсутствия воздействия

В природе подземный сток в реки представляет собой сложный процесс и включает обычно несколько из названных выше видов. Основное значение имеет все же питание за счет верхней зоны - активного стока, тесно связанной с климатическими факторами. Поэтому в распространении подземных вод (прежде всего грунтовых) отмечается определенная климатическая зональность, хорошо прослеживаемая в равнинных районах, особенно в Европейской части СССР.

Сущность гидрогеологической зональности заключается в следующем. В пределах равнинных районов СССР, прежде всего в Европейской части СССР, уровень грунтовых вод в направлении с севера на юг постепенно понижается; вместе с тем увеличивается степень минерализации грунтовых вод. В то время как на севере грунтовые воды расположены близко к поверхности и очень слабо минерализованы, в южных районах они находятся на большой глубине и в той или иной мере засолены. Важным показателем зональности также является уменьшение в направлении с севера на юг содержания органических веществ в воде и увеличение ее жесткости в том же направлении. Воды северных районов СССР - зоны избыточного увлажнения - отличаются, наряду с исключительно малой общей минерализацией, относительно большим содержанием органических веществ. Воды южных районов - степных, полупустынных и особенно пустынных, обладая высокой минерализацией, отличаются высокой жесткостью и малым содержанием органических веществ.

С гидрологической точки зрения зональность проявляется в закономерном уменьшении в направлении с севера на юг доли грунтового питания и вообще водности рек в периоды летней и зимней межени, когда они в значительной мере переходят на грунтовое питание. Ярким показателем зональности является также пересыхание рек, которое по направлению к югу приобретает все большие размеры, распространяясь не только на малые, но и на довольно значительные реки. Закономерность распространения зональных грунтовых вод на территории СССР показана по данным О. К. Ланге на карте (рис. 18); ниже дается краткая характеристика выделенных им зон грунтовых вод.

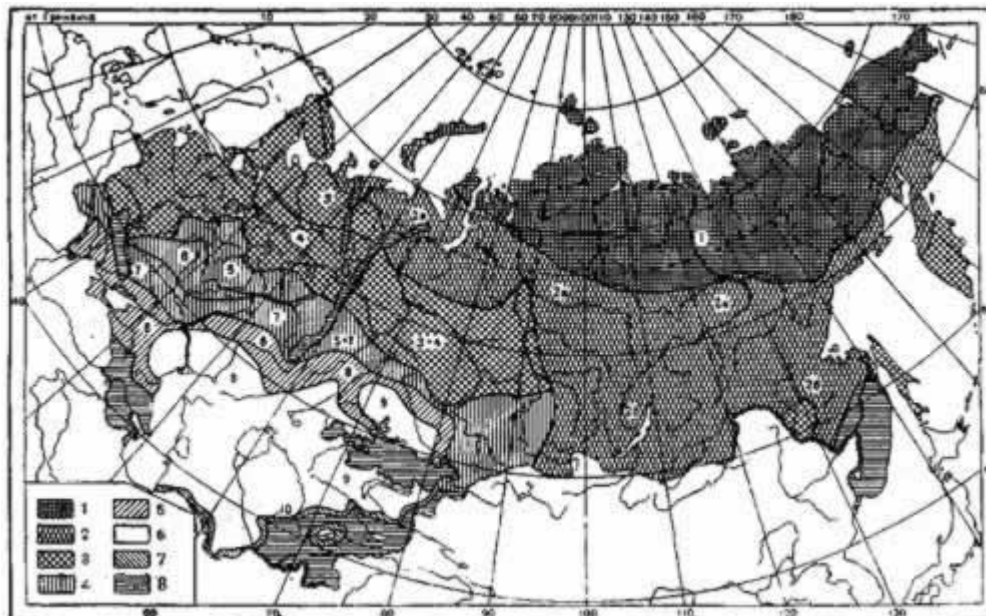


Рис. 18. Зоны грунтовых вод СССР (по О. К. Ланге).

1 - в сплошной мерзлоте, 2 - в таликовой и островной мерзлоте, 3 - в полосе избыточного увлажнения, 4 - в полосе неустойчивого увлажнения, 5 - в полосе преобладания подземного стока над испарением, 6 - в полосе равновесия подземного стока и испарения, 7 - в полосе предгорных равнин и подгорных шлейфов, 8 - горные области азональных грунтовых вод. Цифры (1-10), показанные на карте, означают зоны грунтовых вод по более детальному районированию, рассмотренному в тексте.

Провинция I. Грунтовые воды области вечной мерзлоты

Эта обширная область охватывает около половины территории Советского Союза. В гидрогеологическом отношении она характеризуется особыми типами вод, среди которых различают: 1) надмерзлотные воды, залегающие над толщей вечной мерзлоты на ее верхней поверхности, которая и является в данном случае водоупором; 2) межмерзлотные воды, находящиеся в пределах толщи вечной мерзлоты, 3) подмерзлотные воды, залегающие ниже толщи вечной мерзлоты, которая для подмерзлотных вод является водоупорной кровлей.

Надмерзлотные воды, ближе подходящие к понятию грунтовых вод, по условиям своего залегания в свою очередь можно разделить на: 1) сезонно-промерзающие, находящиеся в пределах активного (деятельного) слоя, 2) сезонно полупромерзающие, у которых только верхняя их часть располагается в пределах активного слоя, 3) сезонно непромерзающие, у которых верхний горизонт залегает под нижней поверхностью деятельного слоя.

1. Сезонно промерзающие надмерзлотные воды представляют собой верховодку, образующуюся в пределах небольшого (от 0,5 до 3 м) деятельного слоя, оттаивающего в летний период и вновь промерзающего с наступлением морозов.

Так как основным источником питания надмерзлотных вод являются атмосферные осадки, минерализация их является невысокой, но зато они богаты органическими веществами и кислородом. Температура вод низка и редко выходит за пределы 0-5°.

Передвигаясь по уклону с междуречных пространств в более пониженные, они расплавляют и разъедают поверхность вечной мерзлоты. Благодаря этому количество стекающих в реки вод постепенно возрастает по направлению к подножью склона. Надмерзлотные воды, ограниченные снизу мерзлым водоупором, при зимнем промерзании увеличиваются в объеме и развивают большое гидростатическое давление. Нередко при этом происходит разрыв деятельного слоя и вода, изливаясь на поверхность через трещины, образует наледи (грунтовые наледи).

Условия грунтового питания рек в этой зоне исключительно неблагоприятны, поэтому для нее характерно широкое распространение явления перемерзания рек и полного прекращения стока даже в таких больших реках, как Яна, Индигирка и др. Следует отметить в ряде случаев (в районах молодых разломов земной коры) наличие выходов подмерзлотных вод, являющихся причиной образования так называемых гигантских наледей и полыней.

2. Зона полупромерзающих и непромерзающих надмерзлотных вод характеризуется либо полным, либо частичным отсутствием сезонного промерзания. Воды этого типа образуются в основном вследствие смещения вглубь недр верхней поверхности вечной мерзлоты.

В ложе крупных рек, полностью не перемерзающих зимой, имеется течение грунтовых вод, называемое подрусловым потоком. Грунтовое питание рек в этой зоне несколько лучше, чем в предыдущей, но остается все же очень бедным; многие реки здесь в зимние периоды на длительный срок перемерзают.

Провинция II. Грунтовые воды Европейской части СССР

3. Зона тундровых вод характеризуется водами, залегающими очень близко к поверхности и непосредственно связанными с поверхностными водами; для них характерно почти полное отсутствие минеральных солей и большое содержание органических веществ. В питании местных водных артерий эти воды принимают значительное участие, являясь в известной степени их регуляторами. Под термином "тундровые воды" в данном случае имеются в виду не только подземные воды собственно зоны тундры, а и более широкой полосы, достигающей в Европейской части СССР примерно 62° с. ш. и захватывающей почти полностью Карелию, Кольский полуостров и значительную часть Северного края.

4. Зона высоких вод севера расположена непосредственно южнее предыдущей и захватывает верхнюю часть бассейна Камы, верховья Северной Двины, а на юге распространяется вплоть до Киева. В этой зоне на междуречьях грунтовые воды залегают обычно на глубине 3-4 м, реже - до 10 м. Минерализация их невелика, но уже ощутима, а количество органических соединений мало.

5. Зона неглубоких оврагов. Здесь грунтовые воды залегают на глубине до 20-25 м. По сравнению с предыдущим типом они более минерализованы (до 0,5 г/л), но еще сохраняют мягкость и органических веществ почти не содержат; часто образуют выходы в виде источников в оврагах и долинах рек. К этой зоне относится значительная часть бассейна Волги, Среднего Поволжья и Камы. В питании рек эти воды играют весьма заметную роль.

6. Зона глубоких оврагов простирается от Десны на западе до Волги на востоке и включает значительную часть Средне-Русской возвышенности. Глубина залегания и степень минерализации грунтовых вод по сравнению с предыдущими зонами заметно увеличивается (глубина до 25-30 м, а минерализация до 0,75 г/л); воды обладают средней жесткостью. В питании рек грунтовые воды участвуют, но в меньшей степени, нежели в случаях, описанных выше.

7. Зона овражно-балочная занимает полосу от левобережной Украины до Саратовско-Куйбышевского Поволжья и Заволжья. Грунтовые воды находятся здесь глубоко - до 50-60 м; они обычно жесткие, иногда солоноватые (до 1 г/л и более). Для этой зоны характерно наличие оврагов, где только местами наблюдаются выходы грунтовых вод в виде родников и ключей. В питании рек эти воды особой роли не играют.

8. Зона балочная охватывает широкую полосу Черноморского и Азовского побережий и распространяется на восток до Прикаспийской низменности. Грунтовые воды здесь лежат на большой глубине, иногда глубже 100 м; они обычно очень жесткие, засоленные или солоноватые. В балках они залегают близко от поверхности и используются местным населением в целях водоснабжения.

Наряду с отчетливо выраженной зональностью, особенно хорошо проявляющейся в Европейской части СССР, в ряде случаев она нарушается местными условиями. В этом случае говорят о районах с аazonальными водами. К их числу относятся: 1) районы конечных морен с чрезвычайно пестрыми условиями залегания грунтовых вод, 2) карстовые районы, где грунтовые воды располагаются на различной глубине в легко растворимых породах (гипсах, известняках); таковы, например, Онежско-Двинское междуречье, отдельные местности Тульской, Горьковской и некоторых других областей; 3) болотные районы с поверхностным залеганием грунтовых вод, 4) районы аллювиальных и флювиогляциальных отложений, 5) районы развития кристаллических пород (трещинное залегание грунтовых вод), 6) солончаки (грунтовые воды минерализованы до насыщения).

Провинция III. Грунтовые воды засушливых полупустынных и пустынных пространств

9. Зона равновесия стока и испарения, охватывающая область Прикаспийской полупустыни и обширные пустынные и полупустынные районы Средней Азии и Казахстана. Грунтовые воды здесь большей частью лежат глубоко и обычно сильно засолены (до 10-20 г/л). Крупных постоянных рек нет, наблюдается преимущественно небольшой временный поверхностный сток в виде временно действующих балок и сток с такыров и такыровидных земель. Практически здесь испаряется все то, что выпадает в виде атмосферных осадков, поэтому эту зону и называют зоной равновесия подземного стока и испарения.

10. Зона предгорных шлейфов и предгорных равнин Средней Азии узкой полосой окаймляет горные массивы Тянь-Шаня, Памира и Копет-Дага. Она отделяет зону равновесия подземного стока и испарения от аazonальных горных областей. Характерным для зоны является наличие значительных ресурсов пресных грунтовых вод. Эта зона доступна орошению речными водами и является полосой развития оазисов Средней Азии. Для рек, протекающих в пределах зоны, характерно повышенное грунтовое питание.

Районирование Европейской части СССР по условиям грунтового питания рек

Интересным с гидрологической точки зрения представляется районирование подземных вод, выполненное М. П. Распоповым, который выделяет области непосредственно по признаку участия тех или иных видов подземных вод в питании рек и водоемов. Это районирование сделано автором только для Европейской части СССР; ниже дается краткая характеристика выделенных им областей.

1. Область преимущественного дренирования верхних грунтовых вод занимает северную территорию Европейской части СССР, причем южная граница ее определяется полосой главного поверхностного водораздела между северным и южным склонами Европейской части СССР, являющегося также и водоразделом подземных вод. В данную область, следовательно, полностью входят бассейны Белого, Баренцева и частично Балтийского моря.

Рассматриваемая область является полосой преимущественного, развития мощных четвертичных образований ледникового и послеледникового происхождения. Коренные породы, за исключением Карелии и Кольского полуострова, обычно глубоко скрыты под мощными ледниковыми отложениями. Грунтовые воды здесь расположены неглубоко от поверхности местами почти вровень с поверхностью, и имеют непосредственную связь с почвенными водами.

Грунтовое питание рек, как правило, обильное и осуществляется в основном за счет верхних грунтовых вод, т. е. из горизонтов четвертичных водоносных отложений и лишь в редких случаях за счет вод дочетвертичных отложений преимущественно в местах врезов долин в коренные породы. К таким районам относятся Карелия и Кольский полуостров, где в питании рек, помимо грунтовых вод, некоторое участие принимают трещинные воды коры выветривания кристаллических пород. Исключением из общего правила являются карстовые районы, характеризующиеся неглубоким залеганием легко растворимых силурийских и других известняков. Наиболее ярко карстовые процессы выражены на Онего-Двинском водоразделе, между Онежским и Белым озерами, на Валдайской

возвышенности к в районе Силурийского плато. Карстовые воды в питании рек здесь играют заметную роль; они отличаются повышенной минерализацией и жесткостью.

2. Область обильного дренирования реками верхних и глубоких, грунтовых вод охватывает пояс заандровых равнин-полесий Европейской части СССР на площади бывшего максимального оледенения, представляющий собой территорию активного формирования неглубоко залегающих от поверхности земли грунтовых вод как в четвертичных, так и дочетвертичных породах, обеспечивающих устойчивое грунтовое питание Волги, Дона и Днепра.

В период снеготаяния и весеннего половодья обширные площади низин оказываются затопленными. Так как спад воды происходит довольно медленно, то в этот период имеет место интенсивная инфильтрация поверхностных вод в толщи аллювиальных и флювиогляциальных отложений. Разгрузка этих скоплений грунтовых вод в реки системы Волги, Дона и Днепра происходит не только на площадях их формирования в пределах данной области, но и в более южном районе, где эти воды образуют глубокий грунтовый и артезианский сток.

Грунтовое питание рек оценивается как весьма обильное. Так, например, в западной части Белорусского Полесья оно составляет до 40-50% от общего объема стока рек.

3. Область преимущественного дренирования реками глубоких грунтовых и артезианских вод занимает южную часть равнины Европейской части СССР, расположенную к югу от линий максимального оледенения. Отличительной особенностью данной области является то исключительное значение, которое имеют здесь подземные воды для обеспечения межениных расходов рек. При этом в качестве устойчивых и наиболее обильных источников подземного стока в реки служат преимущественно глубокие грунтовые или (реже) артезианские воды. Верхние грунтовые и почвенные воды носят спорадический характер; к периоду, когда на реках устанавливается межень, они обычно иссякают.

Глубокие грунтовые воды вскрываются и дренируются лишь большими и реже средними реками; малые реки, эрозионный врез которых не достигает уровня глубоких грунтовых вод, отличаются очень бедным грунтовым питанием, а потому летом в большинстве случаев пересыхают.

В результате создания полезащитных насаждений произойдут изменения в характере и режиме грунтовых вод. Лесонасаждения усилят роль верхних грунтовых вод в обеспечении межениного стока рек. Кроме того, под влиянием лесонасаждений, расположенных на площадях основных областей Питания глубоких грунтовых и артезианских вод, создадутся благоприятные условия и для пополнения их ресурсов.

Область затрудненного подземного стока в реки охватывает Прикаспийскую низменность, Предуральское плато и Предустьюртовскую равнину. Слабая и в большинстве случаев неглубокая расчлененность рельефа затрудняет дренаж глубоких подземных вод, поступающих сюда глубоким подземным стоком из соседних, северных, более увлажненных районов. В силу этого поверхностный сток здесь носит лишь кратковременный сезонный характер (за исключением больших транзитных рек - Волги и Урала).

Глава 8. Водный баланс Советского Союза и гидрологические зоны

Водный баланс территории СССР определяется соотношением прихода-расходных элементов. К элементам прихода относятся атмосферные осадки и конденсация влаги на поверхности, а к элементам расхода - речной сток и испарение. Если рассматривать водный баланс за короткий промежуток времени, то существенное значение приобретают накопление и расходование грунтовых вод. Складываясь из положительных (накопление) и отрицательных (расходование) величин, что зависит от многоводности или маловодности того или иного года, эти элементы баланса при рассмотрении процесса за длительный многолетний период компенсируются; тогда уравнение водного баланса суши, если пренебречь величиной конденсации, принимает простой вид: $y = x - z$, т. е. сток с поверхности суши равен осадкам минус испарение.

П. С. Кузиным составлен многолетний водный баланс по территории СССР и по отдельным бассейнам морей; полученные им результаты сведены в табл. 15.

Таблица 15. Водный баланс СССР

Бассейн	Площадь в тыс. км ²	Осадки		Сток		Испарение		Коэффициент стока
		см	км ³	см	км ³	см	км ³	
Баренцево и Белое моря	1000	50	500	35	346	15	154	0,70
Балтийское море	600	63	378	26	158	37	220	0,42
Черное и Азовское моря	1200	55	660	13	158	42	502	0,24
Каспийское море	2900	40	1160	10	284	37	876	0,24
Аральское море и бессточные реки и озера Средней Азии	2000	22	440	5	94	17	346	0,21
Карское море	6100	42	2560	19	1166	23	1394	0,45
Море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря	4600	29	1130	19	882	10	448	0,66
Берингово, Охотское и Японское моря	3200	50	1600	27	850	23	750	0,53
Всего	21600	40	8628	18	3938	22	1690	0,46

Общее количество осадков за год в среднем для территории СССР составляет слой в 400 мм, или 8600 км³, причем эта величина, по-видимому, несколько преуменьшена за счет недостаточного учета зимних осадков в северных, а также в горных районах. Величина стока определяется в 180 мм, или 3900 км³, что примерно соответствует 16 объемам годового стока р. Волги. Испарение с поверхности суши, определенное как разность осадков и стока, в среднем равно 220 мм, или 4700 км³. Распределение элементов водного баланса на территории СССР, по В. А. Троицкому и Б. Д. Зайкову, приведено на рис. 19-23.

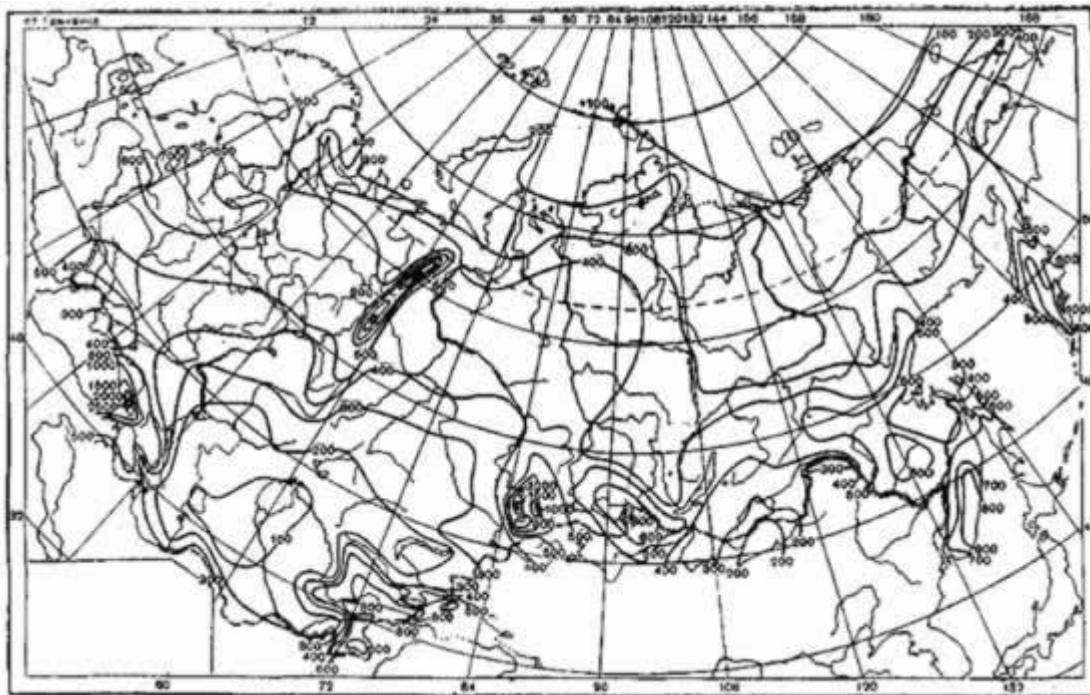


Рис. 19. Годовая сумма осадков (в мм) на территории СССР (по В. А. Троицкому).

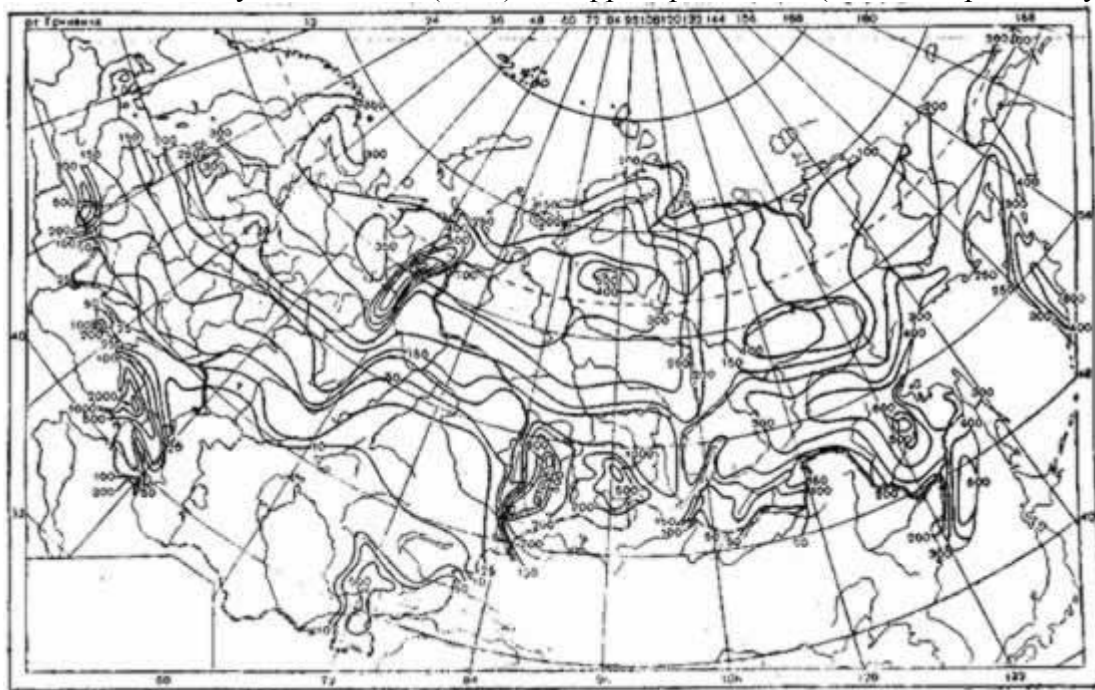


Рис. 20. Годовой слой стока (в мм) (по В. Д. Троицкому).

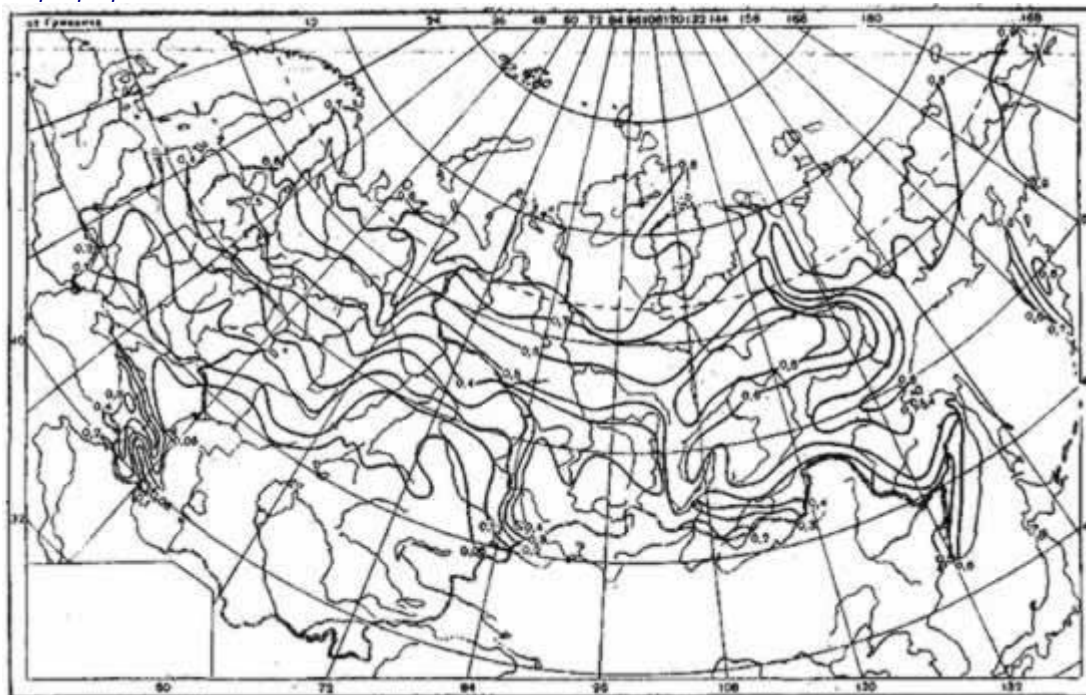


Рис. 21. Распределение коэффициентов стока на территории СССР (по В. А. Троицкому).

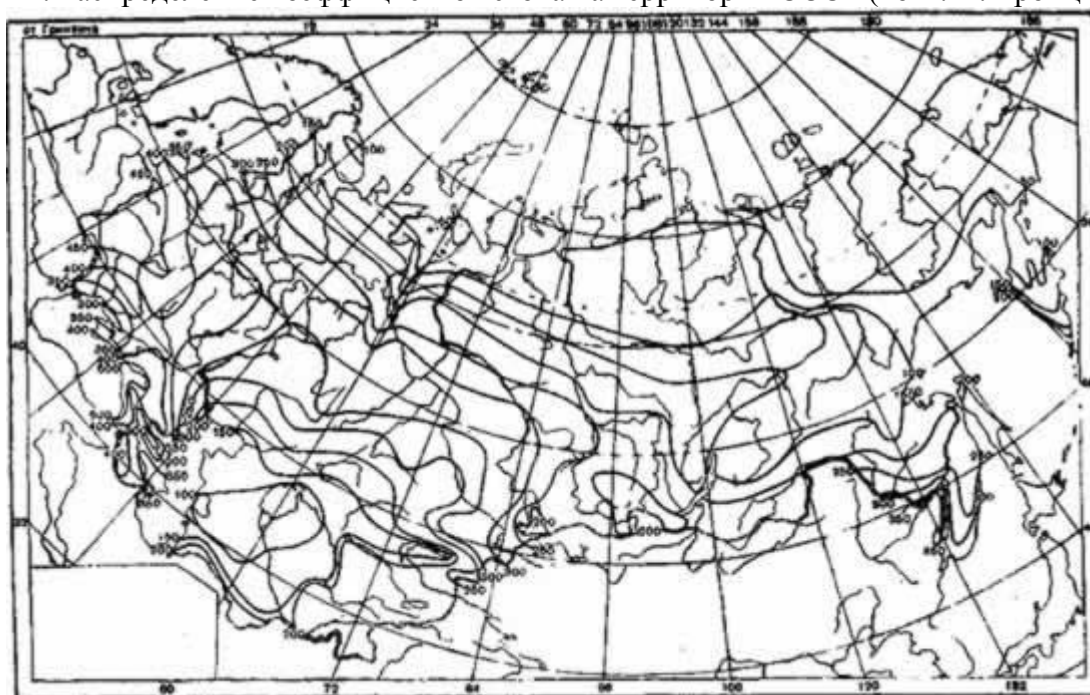


Рис. 22. Годовой слой испарения с поверхности речных бассейнов (в мм) (по В. Д. Троицкому).

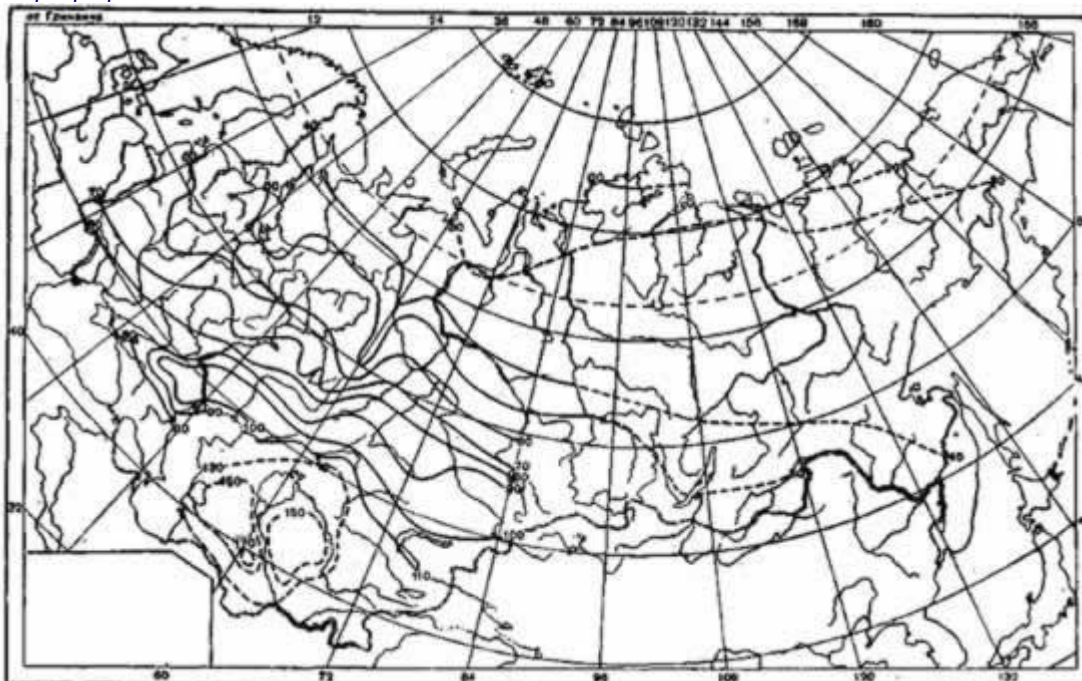


Рис. 23. Годовой слой испарения с водной поверхности (в см) (по Б. Д. Зайкову).

Рассмотрение природы как единого целого позволяет установить ряд важных закономерностей, касающихся вод земного шара, сущность которых сводится к явлению зональности в их распределении. Каждой ландшафтной географической зоне свойственна определенная степень ее водообеспеченности. С изменением географического ландшафта изменяется густота речной сети, водоносность рек, количество рек и озер, степень заболоченности и глубина залегания подземных вод. Изменение касается не только количественных, но и качественных характеристик - меняется водный баланс в целом. Следовательно, по географическому ландшафту в известной мере можно судить и о присущих ему качественных и количественных характеристиках вод.

Явление зональности может быть хорошо прослежено в равнинной части Европейской территории СССР и в Западной Сибири. Как известно, в направлении с севера на юг происходит следующая закономерная смена ландшафтных и соответствующих им гидрологических зон:

- 1) зона тундры, или влажная (сырая),
- 2) зона лесная, или избыточно влажная,
- 3) зона лесостепи, или переменнно влажная,
- 4) зона степи и полупустыни, или полусухая,
- 5) зона пустыни, или сухая.

Области распространения этих зон показаны на карте (рис. 24).

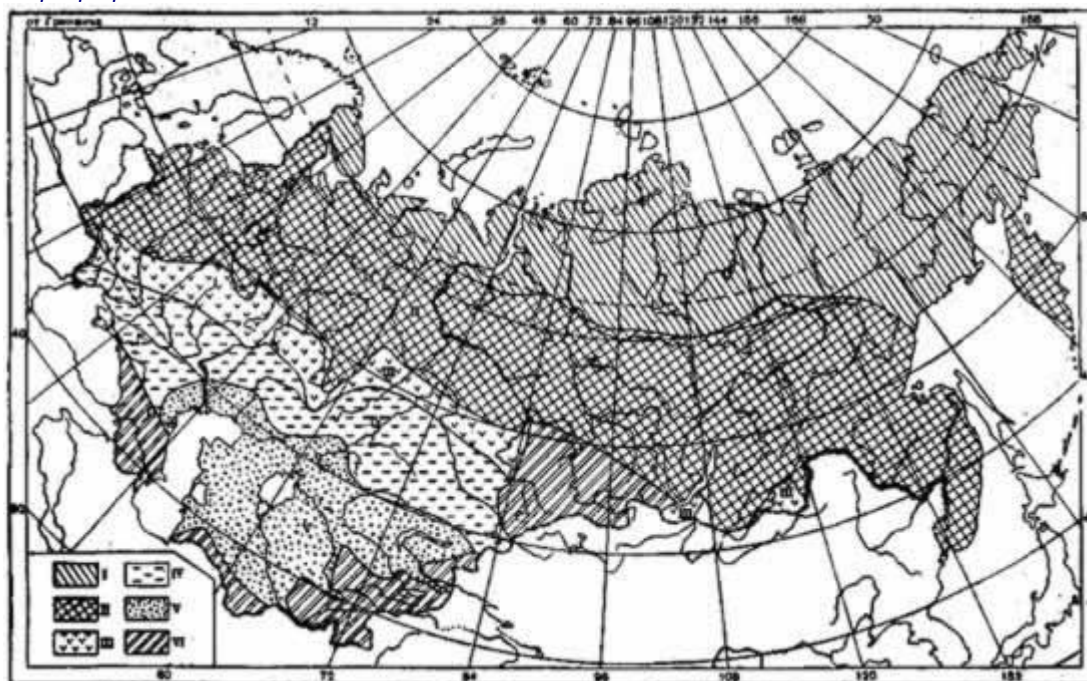


Рис. 24. Гидрологические зоны (но В. А. Троицкому).

I - очень влажная зона, II - избыточно влажная, III - переменнно влажная, IV - полусухая, V - сухая, VI - горные области.

Каждой гидрологической зоне свойственно свое характерное соотношение элементов водного баланса. Это хорошо можно видеть на графике (рис. 25), где в зависимости от широты показано изменение в Европейской части СССР величин годовых сумм осадков, стока, испарения с поверхности суши и водной поверхности. Максимум (гребень) осадков наблюдается примерно на широте 60° , откуда к северу и к югу количество их убывает. Максимум, (гребень) стока отмечается несколько севернее. Несовпадение максимума осадков и максимума стока объясняется тем, что в области гребня осадков возрастают потери на испарение в сравнении с более северными районами. Гребень испарения с суши располагается южнее гребня осадков, примерно на широте $57,5^\circ$ с. ш. В то время как испарение с поверхности суши к югу от гребня уменьшается, испарение с водной поверхности непрерывно увеличивается в направлении с севера на юг и достигает 1000 мм в год и более в районе Прикаспийской низменности.

Рассмотрим на примере Европейской части СССР, какие характерные гидрологические свойства присущи каждой из этих ландшафтных зон.

Зона тундры занимает крайний север Европейской части СССР; южная ее граница примерно совпадает с изотермой 10° самого теплого месяца - июля. Лето здесь короткое и холодное, зима продолжительная и суровая, влажность воздуха и облачность значительны. Осадков выпадает относительно мало - 400-300 мм в год.

В гидрологическом отношении для зоны тундры характерно малое испарение с водной поверхности, составляющее не более 300 мм в год, и с поверхности речных бассейнов, не превышающее 100 мм в год. Коэффициент стока высокий - достигает 0,8 и более; водоносность рек сравнительно небольшая, что объясняется относительно малым количеством атмосферных осадков.

Изложенное можно видеть на примере р. Усы, бассейн которой частично заходит в зону тундры (табл. 16). Приведенный пример ярко подчеркивает основную гидрологическую особенность зоны тундры - преобладание стока по сравнению с ничтожными потерями на испарение.

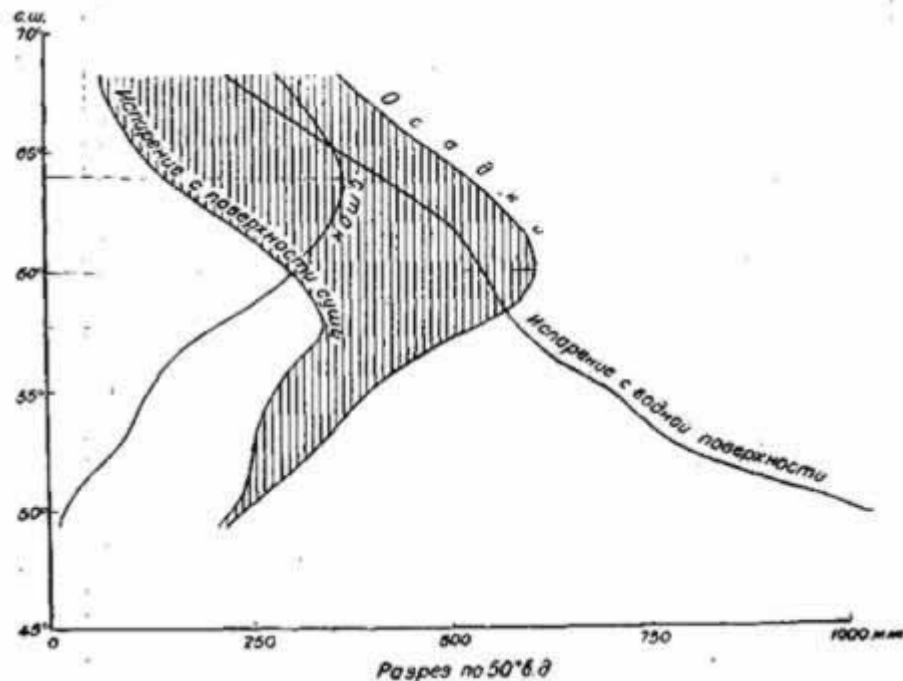


Рис. 25. Изменение соотношения элементов водного баланса по направлению с севера на юг в Европейской части СССР (разрез по 50° в. д.).

При таком соотношении элементов водного баланса в зоне тундры уровень грунтовых вод стоит высоко, почти вровень с поверхностью; несмотря на значительную заболоченность мощность торфа здесь невелика, так как низкие температуры воздуха и почвы не благоприятствуют разложению органических веществ. Эрозионная деятельность рек проявляется слабо вследствие наличия вечной мерзлоты и значительной заболоченности. Это подтверждается и малой мутностью речных вод, которая в зоне тундры не превышает 20 г/м³.

Таблица 16. Осадки, сток и испарение в бассейне р. Усы

Бассейн	Площадь бассейна, км ²	Годовая сумма атмосферных осадков, мм	Годовой сток, мм	Годовое испарение, мм	Среднегодовой дефицит влажности воздуха, мм	Коэффициент стока
Уса	100000	512	472	40	1,2	0,92

При большом поверхностном стоке почвы хорошо промыты, что обуславливает малую минерализацию вод. Воды здесь мягкие, гидрокарбонатного класса и отличаются повышенным содержанием органических веществ. Лесная зона характеризуется продолжительной и холодной зимой при сравнительно теплом лете. Средняя температура самого теплого месяца июля 10-20°. В этой зоне выпадает наибольшее количество атмосферных осадков - 450-650 мм. в год г здесь расположена область максимума, или гребень осадков, от которого они убывают к северу и к югу. Лесная растительность является важнейшим элементом ландшафта и представлена в северной части хвойными лесами (ель, сосна, пихта), а в южной и главным образом в юго-западной - смешанными лесами (лиственными и хвойными).

При таких климатических и других природных условиях, свойственных лесной зоне, она в гидрологическом отношении (табл. 17) отличается следующими основными особенностями. Испарение с водной поверхности и поверхности речных бассейнов возрастает по сравнению с зоной тундры и достигает в южной части 600 мм в год с водной поверхности и 300-450 мм в год с поверхности речных бассейнов.

В южной части лесной зоны проходит изолиния наибольших значений испарения с поверхности речных бассейнов (гребень испарения), к северу и к югу от которой величина испарения уменьшается. Поверхностный сток здесь высокий и относительная водность рек велика; примерно в центре таежной

подзоны проходит область максимума, или гребень, стока, где годовой модуль стока достигает 10 л/сек с 1 км²; к югу и северу от этой, области сток уменьшается. Коэффициент стока колеблется от 0,8 на севере до 0,4 на юге зоны. Грунтовые воды в лесной зоне располагаются неглубоко от поверхности (в 4-5 м) и активно участвуют в питании рек. Условия этой зоны являются оптимальными по соотношению тепла и влаги для широкого развития процессов торфообразования, поэтому болота здесь весьма сильно распространены и мощность их значительна. Характерно развитие моховых болот не только в пониженных местах, но и на плоских водоразделах и междуречьях.

Таблица 17. Осадки, сток и испарение в речных бассейнах лесной зоны Европейской части СССР

Бассейн	Площадь водосбора, км ²	Годовая сумма осадков, мм	Годовой сток, мм	Годовое испарение, мм	Среднегодовой дефицит влажности воздуха, мм	Средний коэффициент стока
Подзона тайги						
Печора	327000	487	398	89	1,40	0,82
Ижма	30600	482	315	167	1,55	0,65
Мезень	76500	475	346	129	1,55	0,73
Северная Двина	362000	503	310	163	1,80	0,62
Сухона	50508	518	290	228	1,85	0,56
Вычегда	122800	500	284	216	1,75	0,57
Пинега	42500	500	315	185	1,70	0,63
Онега	57600	500	284	216	1,75	0,57
Подзона смешанных лесов						
Унжа	27400	570	240	330	2,05	0,42
Кострома	20000	560	228	332	1,90	0,41
Волга	153900	560	240	320	1,90	0,43
Ловать	13900	580	205	375	1,90	0,35
Западная Двина	84400	653	254	399	1,90	0,40
Днепр	14100	625	217	418	1,90	0,35
Припять	114000	585	126	459	2,45	0,22
Неман	98100	620	222	318	2,50	0,30

Эрозионная деятельность рек и поверхностный смыв несколько увеличиваются по сравнению с зоной тундры, но все же проявляются слабо вследствие наличия лесной растительности и большой степени заболоченности. Мутность речных вод обычно не превышает (в среднем за год) 50 г/м³.

Воды лесной зоны слабо минерализованы (до 200 мг/л); они принадлежат к гидрокарбонатному классу, мягкие и отличаются повышенным содержанием органических веществ вследствие значительного поступления болотных вод. Подзона смешанных лесов по сравнению с подзоной тайги отличается большими потерями на испарение и меньшим поверхностным стоком, так как лиственные леса испаряют влаги больше, чем хвойные. В этом отношении характерным является бассейн Припяти, где коэффициент стока падает до 0,22.

Лесостепная зона является переходной от лесной зоны на севере к степной на юге. Как и всякая переходная зона, она отличается общими признаками смежных с ней зон. Наряду с участками леса здесь встречаются значительные площади, занятые лугами и пашнями. Количество атмосферных осадков здесь меньше по сравнению с лесной зоной и составляет 450-500 мм в год, потери на

испарение сильно возрастают, а сток соответственно снижается. Коэффициент стока уменьшается до 0,2-0,3 (табл. 18).

Таблица 18. Осадки, сток и испарение в речных бассейнах лесостепной зоны Европейской части СССР

Бассейн	Площадь водосбора, км ²	Годовая сумма осадков, мм	Годовой сток, мм	Годовое испарение, мм	Среднегодовой дефицит влажности воздуха, мм	Коэффициент стока
Ока	4890	555	129	426	2,45	0,23
Сейм	25560	550	117	433	2,70	0,21
Псел	11300	467	101	359	3,00	0,22
Ворскла	10100	482	105	377	2,90	0,22
Неман	98100	620	222	318	2,50	0,30
Дон	69100	503	120	383	2,85	0,24
Хопер	19900	436	123	313	2,95	0,28

Грунтовые воды находятся здесь на значительной глубине - до 20-25 м, поэтому только средние и большие реки, врезаясь ниже уровня грунтовых вод, имеют обеспеченное грунтовое питание. Степень заболоченности резко уменьшается; болота встречаются лишь в поймах рек. Эрозионная деятельность рек и поверхностный смыв возрастают, появляются балки и овраги. В связи с большими потерями на испарение и относительно малым стоком минерализация вод увеличивается (до 500 мг/л), появляются первые признаки засоления вод и почв.

Степная зона характеризуется отсутствием древесной растительности на водоразделах, а также и тем, что обширные площади здесь распаханы и возделываются.

Количество атмосферных осадков составляет 300-400 мм в год. Испарение с водной поверхности резко возрастает и достигает 1000 мм в год. Что касается испарения с поверхности бассейнов, то оно здесь меньше по сравнению с лесостепной зоной, так как при большом возможном испарении влаги в почве не хватает. В этих условиях сильно сокращается, поверхностный сток и относительная водоносность рек сильно падает. В силу этого реки степной зоны маловодны. Коэффициент стока уменьшается до 0,2-0,1 и менее (табл. 19).

Таблица 19. Осадки, сток и испарение в речных бассейнах степной зоны Европейской части СССР

Бассейн	Площадь водосбора, км ²	Годовая сумма осадков, мм	Годовой сток, мм	Годовое испарение, мм	Среднегодовой дефицит влажности воздуха, мм	Коэффициент стока
Большой Иргиз	8140	325	70	255	3,85	0,22
Большой Узень	7480	260	42	218	4,30	0,16
Казенный Торопец	5300	480	50	430	4,00	0,10
Кальмиус	3700	425	41	384	4,05	0,10
Волчья	12900	415	32	383	3,95	0,08

Уровень грунтовых вод располагается на большой глубине (до 100 м) и вскрывается только эрозионными врезами больших рек. Малые и средние реки не имеют обеспеченного грунтового питания.

В условиях наличия больших распаханых площадей и значительной интенсивности стока резко возрастают эрозионная деятельность и мутность речных вод (до 500 и 1000 г/м³). Воды степной зоны сильно минерализованы (до 1000 мг/л) и отличаются большой жесткостью; изменяется их класс, здесь преобладают уже не карбонатные, а сульфатные воды.

Полупустынная и пустынная зоны характеризуются исключительной сухостью. Обширные пространства здесь почти лишены растительности и нередко представляют собой открытые перевеваемые пески. Малое количество атмосферных осадков (200-100 мм в год), высокая потенциальная возможность испарения, которое при наличии влаги может достигать 1000-1700 мм в год, создают условия, при которых эти зоны исключительно бедны водой. Местные реки отсутствуют, так как выпадающие осадки полностью расходуются на испарение и поверхностного стока не дают или образуют очень малый эпизодический сток.

Большие реки через эти зоны протекают транзитом и не только не увеличивают здесь своего расхода, а теряют его на испарение. Таковы Волга ниже Сталинграда, Сыр-Дарья и Аму-Дарья по выходе из гор и другие водотоки. Волга, например, теряет 2% своего стока, или около 5 км³ в год, Аму-Дарья - около-25% и т. д.

Еще совсем недавно существовало представление, что пустыни находятся в стадии прогрессивного усыхания, так как влаги испаряется больше, чем выпадает. При больших потенциальных возможностях испарения, в действительности в пустыне испаряется все то, что выпадает в виде осадков, и то, что приносится реками из других зон. Данных, свидетельствующих о прогрессивном усыхании, не имеется. Наблюдения над режимом водоемов пустынной зоны подтверждают наличие колебаний водности, соответствующих колебаниям климата. Помимо почти полного отсутствия рек, для обеих зон характерно глубокое залегание грунтовых вод (на глубине 100 м и более). Болота, как элемент ландшафта, этим областям не свойственны.

Почвы и грунты, а также поверхностные и грунтовые воды сильно засолены. Озера по преимуществу соленые, горько-соленые и самосадочные. Широкое распространение имеют здесь солончаки - своеобразные засоленные и неплодородные почвы полупустынь и пустынь.

Горные районы. Природные условия горных районов зависят от высоты места над уровнем моря. У подножий горных систем южных районов нередко располагаются полупустыни или пустыни, которые в предгорьях сменяются степями, затем выше лесами и, наконец, в наиболее высоких частях гор - вечными снегами и ледниками. Природа здесь как бы повторяет в обратном направлении уже рассмотренную выше зональность, наблюдающуюся в равнинных районах СССР, однако смена зон в данном случае происходит не в зависимости от широты места, а от высоты его над уровнем моря. Поэтому, в отличие от широтной зональности, прослеживаемой на равнинах, по отношению к горным областям можно говорить о смене зон в вертикальном направлении, или о вертикальной зональности, причем последнюю не следует отождествлять с широтной зональностью; явление вертикальной зональности значительно сложнее и сами зоны не вполне тождественны зонам равнинной области, однако основа самого явления одинакова - изменение баланса тепла и влаги.

В гидрологическом отношении вертикальная зональность проявляется весьма многообразно. Сущность ее заключается в том, что с увеличением высоты:

- 1) увеличивается количество атмосферных осадков,
- 2) уменьшаются потери на испарение как с водной поверхности, так и с поверхности суши,
- 3) увеличивается коэффициент и величина поверхностного стока.

Применительно к режиму рек основные черты явления вертикальной зональности проявляются в следующем:

- 1) в повышении с высотой бассейна доли высокогорноснегового и ледникового питания,
- 2) в увеличении с высотой бассейна относительной водности рек,

- 3) в уменьшении с высотой колебаний стока, т. е. в повышении устойчивости годового и сезонного стока,
- 4) в изменении внутригодового распределения стока (увеличение с высотой доли летнего стока),
- 5) в сдвиге прохождения максимума стока на более поздние сроки по мере увеличения высоты бассейна.

Вместе с высотой изменяется также и химический состав вод, что проявляется прежде всего в уменьшении их минерализации.

Следует подчеркнуть, что отмеченные выше закономерности не являются вполне строгими - в ряде случаев они нарушаются. Существенное значение при этом, помимо высоты, имеет местоположение бассейна реки в системе горных хребтов, а также общая экспозиция бассейна. В результате этого в ряде случаев высокогорные области, особенно в центральных, удаленных от влагоносных ветров районах, не только не отличаются обилием осадков, а, наоборот, являются засушливыми, а реки - маловодными (например, районы Центрального Алтая, Памира). Вопросы, связанные с явлением вертикальной зональности, более подробно рассмотрены во второй части этой книги на примерах Кавказа и Средней Азии.

Глава 9. Типы водного режима рек

Типы рек по источникам питания

Типизация в гидрологии, как и во всякой науке, имеет весьма важное значение. Она помогает разобраться в сложном многообразии явлений природы. Тем более это важно в отношении режима рек Советского Союза, отличающегося большим разнообразием.

Классификацию рек впервые дал в 1884 г. выдающийся русский ученый А. И. Воейков в своем замечательном труде "Климаты земного шара, в особенности России". Эта классификация сыграла большую роль в развитии знаний о водном режиме рек и известна в литературе под названием климатической классификации. Так она названа потому, что основой ее являлось известное положение А. И. Воейкова о том, что "реки можно рассматривать как продукт климата". Следовательно, по режиму рек можно судить о климате и наоборот.

Позднее, уже в современный период, М. И. Львович на основе генетического расчленения гидрографа стока рек дал не только качественную, но и количественную характеристику отдельных видов питания. Он же составил карту распространения типов рек по источникам питания на территории СССР (рис. 26). Следует иметь в виду, что эта карта относится лишь к средним и малым речным бассейнам. Большие реки со сложным режимом имеют комбинированное питание.

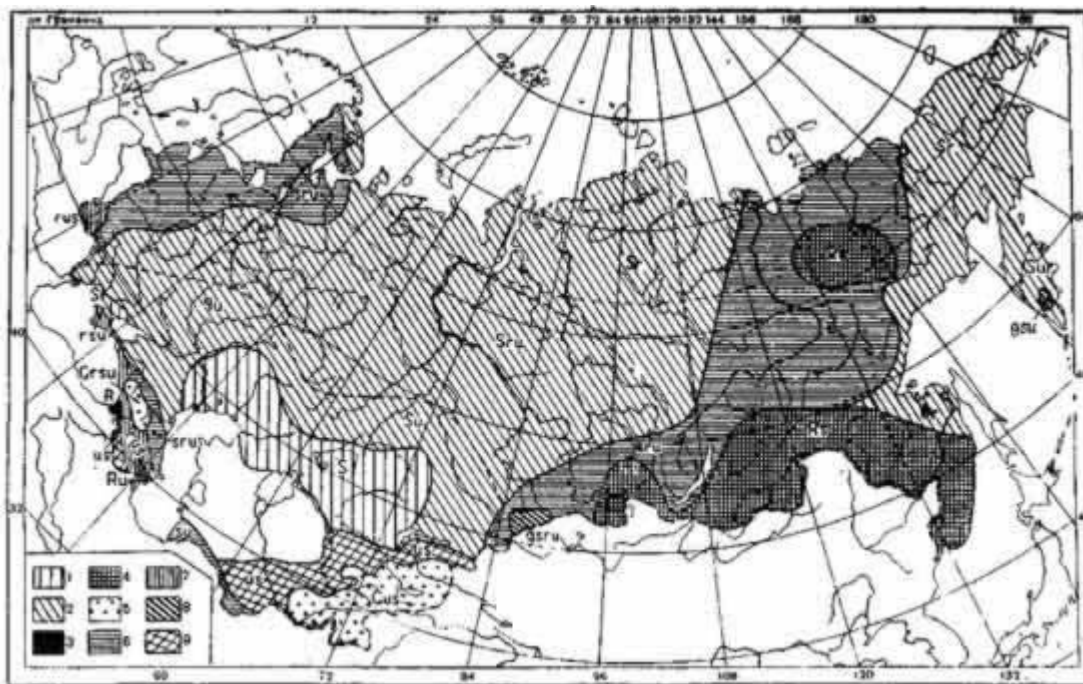


Рис. 26. Типы рек СССР по источникам питания (по М. И. Львовичу).

1 (S) - почти исключительно снеговое питание (снеговое питание составляет более 80%). 2 (Sx) - преимущественно снеговое питание (> 50%). 3 (R) - почти исключительно дождевое питание (дождевое питание составляет более 80%), 4 (Rx) - преимущественно дождевое питание (> 50%), 5 (Gx) - преимущественно ледниковое питание, 6 (sx) - смешанное питание (преобладает снеговое), 7 (rx) - смешанное питание (преобладает дождевое). 8 (gx) - смешанное питание (преобладает ледниковое), 9 - смешанное питание (преобладает грунтовое). Буква "х" в условных обозначениях заменяет тот или иной второстепенный вид питания.

Рассмотрим основные типы рек по источникам питания и их географическое распространение на территории СССР. Для краткости обозначим виды питания следующими символами: снеговое - Ss, дождевое - Rr, грунтовое - Uu и ледниковое - Gg, причем большими буквами будем пользоваться в случаях, если доля того или иного вида питания превышает 50%, а малыми, когда она менее 50% годового стока. Если тот или иной источник является явно преобладающим и его доля составляет более 80% годового стока, то реки можно отнести к типу с почти исключительно снеговым (дождевым, ледниковым или грунтовым) питанием; реки, в питании которых это преобладание менее резко выражено и доля одного из источников составляет от 50 до 80% годового стока, можно причислить к водотокам преимущественно снегового (дождевого, грунтового или ледникового) питания; наконец, реки, в питании которых нет резкого преобладания какого-либо из источников питания и доля каждого из них не превышает 50% общего годового стока, можно считать водотоками со смешанным питанием. В зависимости от той роли, которую играет тот или иной источник питания в формировании режима рек, можно выделить четыре основные группы рек: реки с преобладанием:

- 1) снегового,
- 2) дождевого,
- 3) ледникового,
- 4) грунтового питания.

Первая группа рек, с преобладанием снегового питания, является наиболее распространенной; к ней принадлежит подавляющее большинство рек нашей страны, причем примерно на 80 % ее территории талые снеговые воды являются основным источником питания, формирующим сток рек.

Среди этой группы можно выделить целый ряд характерных типов, отличающихся друг от друга как по количественной доле основного источника питания (снега), так и в части того значения, которое имеют второстепенные источники питания. Реки, у которых доля снегового питания составляет более 80%, распространены в засушливых степных и полупустынных районах, а именно: в Нижнем Поволжье, Казахстане, в Причерноморской низменности (район нижнего Днепра). Примерами этого типа рек могут служить: Большой и Малый Узени, Эмба, Нура, Сары-Су и др. К рекам, у которых доля снегового питания составляет от 50 до 80%, относятся почти все большие реки: Печора, Северная Двина, Днепр, Дон, Волга, Обь, Енисей и др. Значительное место среди водотоков этой группы занимают реки смешанного питания с преобладанием снегового. К этому типу принадлежат, например, реки северо-запада Европейской части СССР (Волхов, Нева, Западная Двина и др.), а также реки горных районов Кавказа, Средней Азии, Алтая (за исключением высокогорных областей).

В зависимости от доли участия и места, которое занимают другие источники питания, кроме снегового, можно выделить еще несколько характерных типов. В их числе тип преимущественно снегового питания со значительной долей дождевого питания (Sr). Важнейшей особенностью, отличающей его от других типов, является исключительно бедное грунтовое питание, которое обычно составляет не более 1-5% от годового стока. Границы распространения рек этого типа питания совпадают с границей мерзлотной геозоны, занимающей почти половину территории СССР, где грунтовые воды большую часть года скованы вечной мерзлотой.

В лесной зоне (вне области вечной мерзлоты) распространен тип рек также преимущественно снегового питания, но со значительной долей дождевого и грунтового питания (Stu). К нему принадлежат бассейны Верхней Волги, Камы, Северной Двины, Печоры и других рек. Примером рек этого типа может служить р. Москва, у которой на долю снегового питания (S) падает 65%, дождевого (r) - 20% и грунтового (u) - 15%.

Южнее, в лесостепной и степной зонах, возрастает доля снегового питания и вместе с тем резко уменьшается роль дождевого питания, так как осадки от дождей обычно теряются здесь на испарение и стока не дают. Поэтому для этих зон характерен тип рек преимущественно снегового питания со значительной долей грунтового и при очень малом дождевом питании (Su). Примером рек данного типа является Дон, который имеет следующее распределение стока по источникам питания: S = 70%, u = 27% и r = 3%.

Такое распределение стока по источникам питания в условиях лесостепной и степной зон имеет место лишь для относительно больших рек с эрозионным врезом ниже уровня грунтовых вод.

Что касается малых рек, то у них доля снегового питания еще больше возрастает (до 80-100%), тогда как грунтовое питание уменьшается до 0-20%.

Если рассмотреть смену типов рек данной группы по территории Европейской части СССР в направлении с севера на юг, то можно заметить следующую закономерность. В северной части, в районе распространения вечной мерзлоты, преобладает тип рек Sr , южнее, в лесной зоне, он сменяется типом Sru , еще южнее, в лесостепной и степной зонах, распространен тип Su и, наконец, в полупустынных районах Прикаспия - S . Характерно, что в направлении с севера на юг доля снегового питания растет: от 50-60% в северной части, до 80-100% годового стока - на юге.

Вторая группа рек, с преобладанием дождевого питания, имеет уже значительно меньшее распространение по сравнению с реками преимущественно снегового питания.

Почти исключительно дождевое (R) и преимущественно дождевое питание (Ru) характерно для рек Закавказья (Колхидская низменность). Для территории Дальнего Востока, с его муссонным климатом, преобладающим является тип рек преимущественно дождевого питания (Rs); снеговое питание здесь имеет второстепенное значение, а грунтовое питание очень мало. Этот же тип встречается в верховьях Яны и Индигирки, что объясняется исключительно бедными зимними осадками в этом районе.

Тип Rs , выделенный М. И. Львовичем для верховьев Яны и Индигирки, едва ли правильно отождествлять с типом рек Дальнего Востока, ибо значительную роль здесь играет высокогорно-снеговое, а отчасти ледниковое питание, а также питание за счет наледей, особенно заметное на малых реках; это не было учтено автором классификации по причине того, что современное оледенение в районе Верхояно-Колымской горной страны было установлено позднее.

Реки смешанного питания с преобладанием дождевого встречаются в Закавказье, Крыму и Карпатах. Третья группа рек, с преобладанием ледникового питания, имеет сравнительно ограниченное распространение. Различные типы рек этой группы встречаются в высокогорных районах, где значительные площади покрыты ледниками и вечными снегами. Чисто ледниковое питание обычно трудно отделить от высокогорно-снегового.

Рек почти исключительно ледникового питания (G), т. е. таких, у которых этот вид питания составлял бы более 50%, нет, за исключением верховьев некоторых рек. К числу рек почти исключительно ледникового питания (включая и снеговое) условно, по видимому, можно отнести реки Арктической зоны. Преимущественно ледниковое питание (25-50% годового стока) свойственно многим горным рекам Средней Азии (Gus) и Большого Кавказа ($Grsu$). Ледниковое питание играет здесь важную роль и накладывает характерный отпечаток на режим рек. Смешанное питание с преобладанием ледникового отмечается на реках Алтая ($gsru$) и в некоторых районах Камчатки (gsu).

Четвертая группа рек, с преобладанием грунтового питания, имеет малое распространение на территории СССР. Грунтовые воды являются неотъемлемым элементом питания почти всех рек, однако в количественном отношении они занимают подчиненную роль среди других видов питания. Более или менее значительных рек, у которых доля грунтового питания превышала бы 50% годового стока, практически на территории СССР почти нет. Имеют место лишь сравнительно небольшие районы, где распространены реки смешанного питания с преобладанием грунтового. К таким районам относятся: южная часть Армянского нагорья (us), где обильное грунтовое питание связано с особым геологическим строением (вулканические туфы, поглощающие осадки), и подгорные шлейфы Средней Азии (us), где обильный сток с гор поглощается мощными рыхлыми отложениями, а в более низких частях дает начало выходам ключей.

Грунтовое питание учитывается, однако, еще весьма не точно. В западных районах Европейской части СССР (например, в бассейне Припяти) доля грунтового питания, повидимому, значительно выше, чем предполагалось до сих пор, и достигает 50% годового стока.

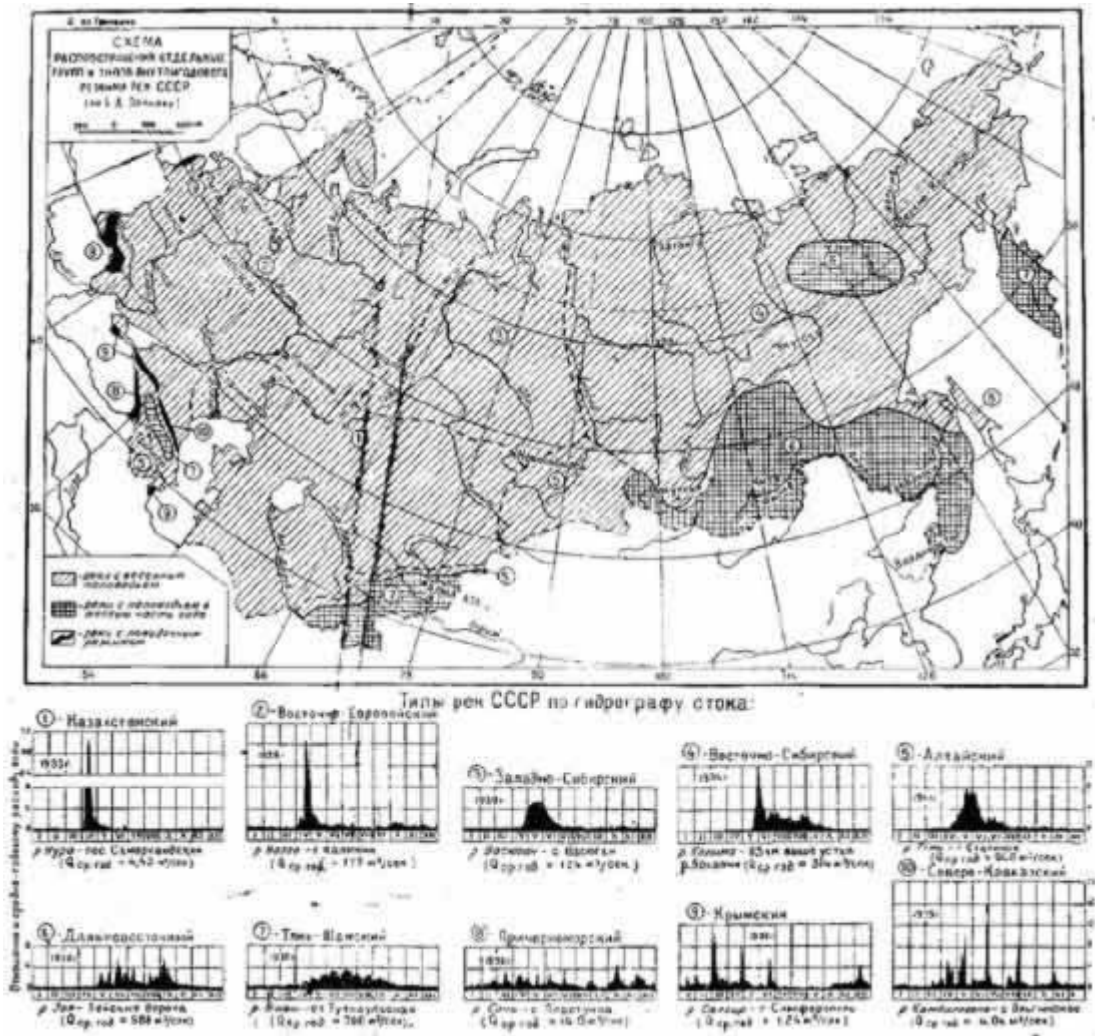


Рис. 27. Типы полного режима рек СССР (по Б. Д. Зайкову).

Основные типы режима рек

Классификация рек по источникам питания все же не дает еще достаточно полного представления о режиме рек и о колебании их расходов и уровней в течение года. В этом отношении весьма интересной представляется попытка Б. Д. Зайкова установить характерные для рек СССР типы режима. Б. Д. Зайков все реки СССР делит на три основные группы:

- 1) реки с весенним половодьем;
- 2) реки с половодьем в теплую часть года;
- 3) реки с паводочным режимом.

Реки первой группы характеризуются периодически повторяющимися весенними половодьями, формирующимися за счет таяния снега в их бассейнах. Ко второй группе относятся реки, у которых половодье наблюдается в теплую половину года и обуславливается выпадением дождей или таянием высокогорных снегов и ледников. Наконец, к третьей группе относятся реки, отличающиеся частыми кратковременными паводками, которые могут проходить в любое время года; в межпаводочные же периоды у них наблюдается резкое снижение стока. Перечисленные группы в свою очередь делятся на ряд типов, распространение которых по территории СССР показано на карте (рис. 27).

К группе рек с весенним половодьем принадлежит большинство рек СССР. По характеру весеннего половодья и другим особенностям режима реки этой группы разделяются на несколько типов, а именно: казахстанский, восточноевропейский, западносибирский, восточносибирский и алтайский.

Реки с *казахстанским типом* режима отличаются исключительно резко выраженной высокой волной весеннего половодья; в остальное время года они крайне маловодны, причем многие из них вообще пересыхают. Распространены они в засушливых полупустынных и степных районах Казахстана, Южном Заволжье, на северной окраине Арало-Каспийской низменности, т. е. в местах, где снег является основным и почти единственным источником питания рек. В качестве примера можно привести рр. Нуру, Сары-Су и др. Почти аналогичный характер режима имеют реки Барабинской, Кулундинской и Ишимской степей Западной Сибири и верховьев р. Тобола.

Восточноевропейский тип режима рек, характеризуется высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным осенним стоком за счет дождей. Наиболее ярким примером данного типа режима является Волга. На реках, расположенных в более южных районах Восточно-Европейской равнины, осенний паводок выражен слабо (Дон и другие реки).

Западносибирский тип режима рек отличается невысоким и растянутым весенним половодьем, повышенным летне-осенним стоком и низкой зимней меженью. Сглаженное половодье обуславливается не только равнинным характером рельефа, но и сильной заболоченностью Западно-Сибирской низменности. Особенно хорошо этот тип режима выражен у рек лесной зоны: Западной Сибири (рр. Васюган, Кеть, Омь и др.).

Для рек *восточносибирского типа* режима характерно высокое весеннее половодье, летне-осенние паводки и исключительно-низкий сток в зимний период вплоть до полного перемерзания к прекращению руслового стока даже на значительных реках. Это объясняется скудностью грунтового питания рек в условиях вечной мерзлоты. Примером данного типа режима могут служить рр. Алдан, Нижняя Тунгуска, Колыма и др.

Алтайский тип режима рек отличается невысоким и растянутым половодьем, имеющим на графике гребенчатый вид, повышенным летне-осенним стоком и низким стоком в зимнее-время. Растянутый характер половодья в основном определяется режимом таяния снега в горах и условиями стока дождевых осадков. Таяние снега в горных условиях, даже в границах небольших бассейнов, происходит не одновременно по всей площади, а по отдельным высотным зонам и склонам, в силу чего талые воды поступают в реки одновременно со сравнительно небольших площадей, а это делает половодье затяжным и обуславливает относительно невысокие амплитуды колебания уровня воды. В случаях, когда происходит интенсивное таяние снега, наблюдаются отдельные, более или менее высокие волны преимущественно в лобовой части основной волны половодья. Осадки, выпадающие в виде дождей, также вызывают увеличение стока в реках, однако подъемы воды от них обычно характерны для тыловой части основной волны половодья. Кроме Алтая, реки с таким типом режима распространены на Кавказе, в Средней Азии и Сахалине.

Группа рек с половодьем в теплую часть года. Эта группа рек может быть разделена на два типа: дальневосточный и Тянь-шанский.

Для рек с *дальневосточным типом* режима характерно невысокое и сильно растянутое половодье в теплую часть года, имеющее гребенчатый вид, и очень низкий сток в остальное время. Основным источником питания рек этого типа являются дождевые осадки. Многие реки зимой полностью перемерзают, и русловой сток их прекращается. Этот тип режима охватывает реки Дальнего Востока, Восточных Саян, Забайкалья, Витимо-Олек-минской горной страны и Яно-Индибирского района.

Тянь-шанский тип по внешнему характеру половодья несколько сходен с дальневосточным, однако летние паводки рек этого типа имеют иное происхождение; дело в том, что половодье формируется не дождевыми, а талыми водами, образующимися от таяния высокогорных снегов и ледников. Таким образом, режим стока теснейшим образом связан с ходом температуры, причем наибольшие его

значения относятся к периоду наиболее высоких температур воздуха. Эта связь проявляется не только в сезонном разрезе, но и в течение суток (суточный ход стока, примерно соответствующий суточному ходу температуры воздуха). Характерно, что обычно максимум стока несколько запаздывает по сравнению со временем наступления максимума температуры воздуха. Тянь-шанский тип режима свойственен рекам горных систем Средней Азии - Тянь-Шаня и Памира - и рекам высокогорных областей Большого Кавказа и Камчатки.

Группа рек с паводочным режимом. Среди рек этой группы можно выделить следующие характерные типы: причерноморский, крымский и северокавказский.

Причерноморский тип режима, образующийся в условиях теплого и влажного климата западного Закавказья, отличается паводочным режимом в течение всего года. Он обусловлен обильными дождями от влажных ветров, дующих со стороны моря. Типичным примером является р. Сочи. Примерно похожий режим имеют притоки Днестра, стекающие с Карпатских гор.

У рек с *крымским типом* режима паводки наблюдаются в течение всего года, за исключением летнего или летне-осеннего периода, когда устанавливается межень, причем многие реки даже пересыхают; примером является р. Салгир. Близки к этому типу по своему режиму реки Ленкорани на Кавказе и Жмудских высот в Прибалтике.

Реки с *северокавказским типом* режима имеют устойчивую межень в холодную часть года, а в летний период для них характерны частые паводки. К ним относятся преимущественно водотоки, стекающие с восточной половины северного склона Большого Кавказа.

Колебания уровня воды в реках

Колебания уровня воды в реках теснейшим образом связаны с режимом стока, вместе с тем, в отличие от последнего, на уровень режим водотоков большое влияние оказывают морфологические особенности строения русла (характер и размеры поперечного профиля, уклоны и др.). Поэтому уровень режим тех или иных рек при внешнем их сходстве может быть совершенно отличным не только для каждой из рек, но и для отдельных их участков. Это и определяет значительные трудности при географических обобщениях по данному элементу режима рек.

На реках, в питании которых преобладающее значение имеют весенние талые воды, наивысшие уровни наблюдаются в период весеннего половодья; паводки в остальное время года значительно уступают ему по высоте подъема воды. Так, например, на отдельных реках этого типа уровень поднимается весной на 5-10 м, а иногда на 15-20 м и даже более над низким уровнем, предшествовавшим половодью. При большом поступлении талых вод русла не в состоянии их пропустить, вследствие чего происходит быстрый подъем уровня, обычно сопровождающийся выходом воды на пойму и затоплением ее (разливы). При этом размеры потоков сильно увеличиваются и ширина многих, сравнительно узких в межень рек увеличивается в 10-50 раз. Так, например, р. Припять при половодье разливается на 10-30 км. Разливы Дона, Волги, Северной Двины, Печоры, Оби, Лены и других равнинных рек также превышают 10-20 км. Даже на многих малых реках, ширина которых в межень не превосходит 10-20 м, разливы весной достигают ширины в 500-1000 м.

Во время половодья иногда наблюдаются заторы льда, вызывающие значительные колебания уровня воды; особенно это характерно для рек, текущих с юга на север, вскрытие которых происходит в направлении от истока к устью (Северная Двина, Енисей, Обь).

После спада весеннего половодья реки этой группы вновь входят в пределы своих межених русел, причем глубины сильно уменьшаются. Даже такие большие реки, как Кама и Волга, мелеют настолько, что это отрицательно сказывается на судоходстве.

Амплитуды колебания уровня воды на больших реках значительны, особенно в этом отношении отличаются сибирские реки. Так, например, на Енисее амплитуды достигают 20 м, на Нижней

Тунгуске - 30 м, а на Оби, Лене и Колыме - 15-20 м. Из рек Европейской части СССР наибольшая амплитуда колебания уровня (17-18 м) наблюдается на Оке, на участке верхнего ее течения; амплитуды в среднем и нижнем течении Волги (до реконструкции) составляют 14-17 м, а у Северной Двины и Печоры - 8-12 м (рис. 28).

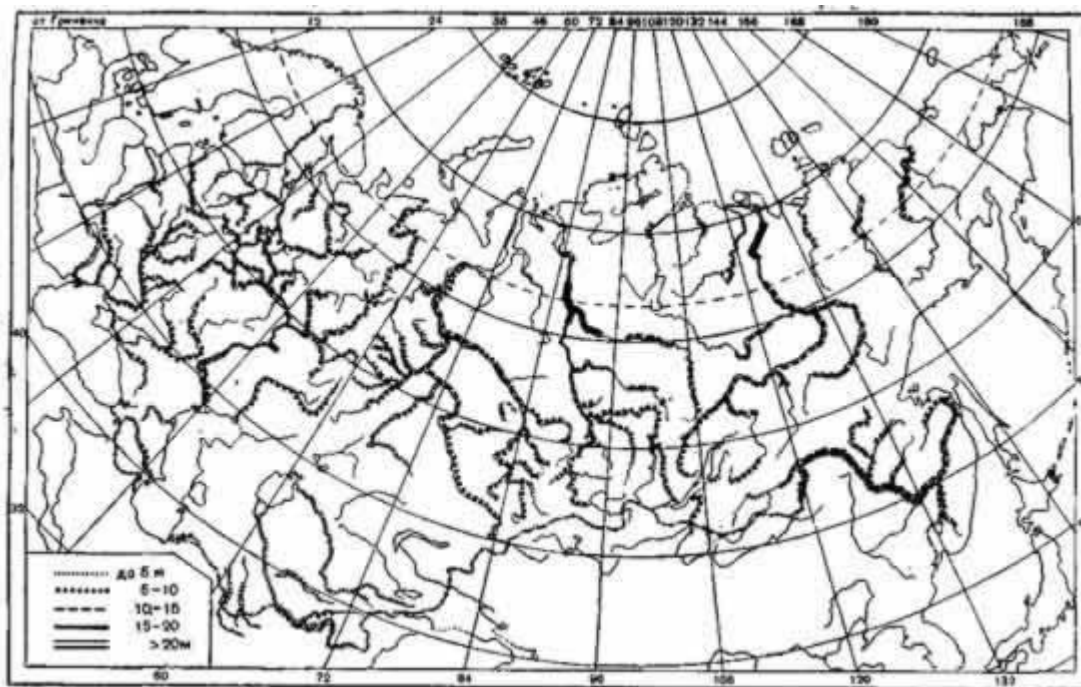


Рис. 28. Амплитуды колебания уровня воды на реках СССР.

На реках, в питании которых преобладающее значение имеют воды от летних дождевых осадков, наивысшие уровни наблюдаются в летние периоды. Это особенно характерно для водотоков Дальнего Востока; максимумы уровней на них бывают в июле-августе, т. е. в то время, когда на реках Европейской части СССР устанавливается глубокая межень. При летних паводках реки Дальнего Востока разливаются и затопляют обширные пойменные пространства. На Амуре, например, при амплитуде колебания уровня в 12-14 м разливы достигают в ширину 10-30 км. Эти наводнения иногда влекут за собой катастрофические последствия, причем затоплению подвергаются многие населенные пункты.

Горные реки Средней Азии, Кавказа и других районов СССР по сравнению с равнинными отличаются значительно меньшими амплитудами колебания уровня воды, которые, как правило, не превышают 5 м. Причинами малых колебаний уровня последних являются разновременность снеготаяния на разных высотах и большие уклоны горных рек, способствующие быстрому сбросу поступающих вод.

Особый и своеобразный тип уровня имеют устьевые участки рек, впадающих в моря и подверженные влиянию приливо-отливных течений. Амплитуда приливо-отливных колебаний уровня бывает значительной; на некоторых реках, впадающих в арктические моря, она достигает 5-7,5 м.

Приливные течения распространяются вверх по руслу рек на многие десятки, а иногда и сотни километров. Так, например, прилив на Хатанге, отмечается у с. Хатангского, т. е. в 500 км от устья. На Енисее прилив заметен между населенными пунктами Туруханским и Курейкой, т. е. на расстоянии свыше 800 км от моря. Даже на таких реках, как Северная Двина, где вообще приливо-отливные течения выражены сравнительно слабо, они все же распространяются на 90 км вверх от ее устья. В устьях некоторых рек, впадающих в моря, наблюдаются значительные колебания уровня воды сгонно-нагонного характера, вызванные сильными ветрами; типичной является Нева, у которой при длительных сильных ветрах с Балтики осенью наблюдаются наводнения в устьевой части, что иногда приводит к затоплению части территории г. Ленинграда. При особо катастрофических наводнениях (1824 и 1924 гг.) уровень воды в Неве поднимался до отметки 4 м выше ординара. В результате

А. А. Соколов Гидрография СССР

сгонно-нагонных явлений значительные колебания уровня воды имеют место в устьях Волги, Дона и некоторых других рек.

Глава 10. Водоносность рек и ее колебания

Распределение стока на территории СССР

В табл. 5 были приведены некоторые данные, характеризующие водоносность главнейших рек Советского Союза в виде средних многолетних расходов воды.

Такой способ оценки водоносности рек по их среднегодовым расходам обладает, однако, существенным недостатком, так как не дает возможности сравнивать водоносность различных по величине рек и относительную водообеспеченность отдельных районов.

Водоносность рек может быть представлена и в другом виде; ее можно выразить в удельных расходах воды с единицы площади водосбора, или, иначе, в модулях стока в л/сек км², получаемых в случае если средний годовой расход воды разделить на площадь водосбора.

Норма стока, выраженная в модулях или слое стока, как мера водности рек, обладает тем существенным преимуществом, что с ее помощью можно сравнивать реки с различными по величине водосборами; другим важным преимуществом является ее независимость от площади водосбора реки. Это позволяет характеризовать относительную водность с помощью карт изолиний нормы годового стока рек.

Впервые карту нормы годового стока рек для Европейской части СССР составил в 1927 г. Д. И. Кочерин. Хотя карта была основана на весьма скудных данных (30 пунктов наблюдений) и поэтому лишь грубо отражала закономерности распределения стока, она, тем не менее, сыграла большую роль в практике гидрологических расчетов в период первых сталинских пятилеток.

В дальнейшем вопросам распределения стока на территории СССР посвятил ряд своих исследований Б. Д. Зайков, развивший более глубоко идеи Д. И. Кочерина. Его проработки основывались на более обширных исходных материалах по стоку рек (около 2000 пунктов наблюдений), что позволило достаточно полно представить общую картину распределения нормы стока по всей территории СССР.

Пользуясь картой Б. Д. Зайкова (рис. 29), рассмотрим основные закономерности распределения нормы стока, или относительной водности, рек на территории СССР.

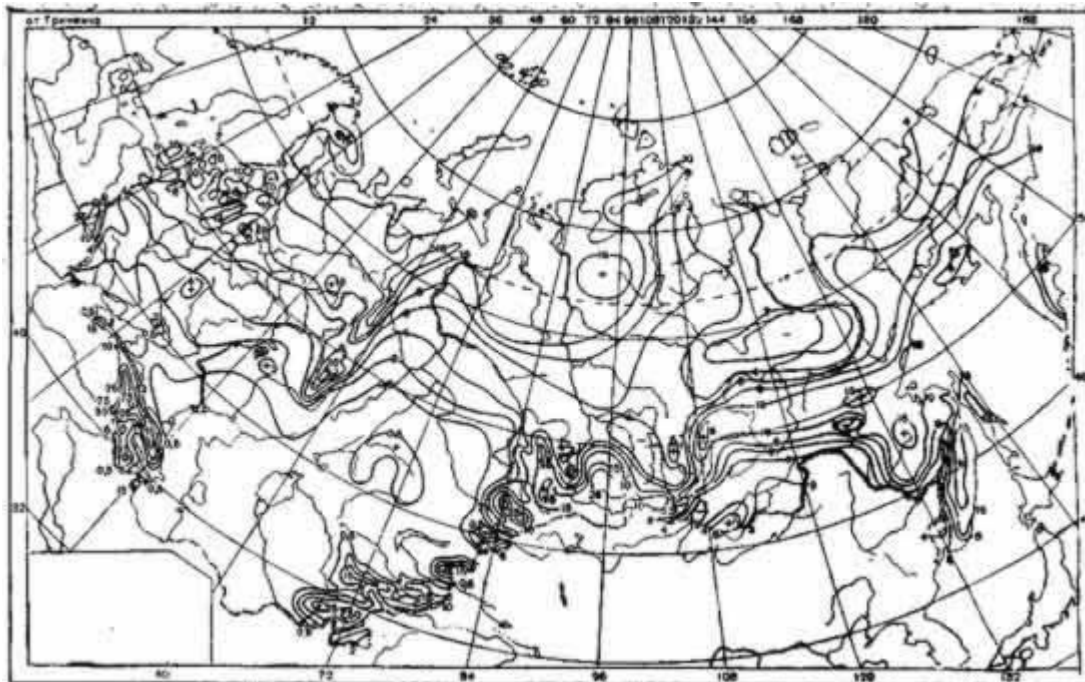


Рис. 29. Средний годовой сток рек СССР (в л/сек км²) (по Б. Д. Зайкову).

Сток, как известно, является одним из элементов водного баланса и в уравнении последнего ($y = x - z$) он тесным образом связан с осадками и испарением. Сток, следовательно, прежде всего, зависит от климатических факторов, а распределение его по территории подчинено определенной климатической зональности. Это можно выразить несложной зависимостью: чем больше количество осадков, тем больше при прочих равных условиях сток, и чем больше испарение, тем меньшее количество выпавших осадков стекает в реки с рассматриваемого участка суши.

На величину стока оказывают влияние не только климатические условия, но и ряд других факторов, а именно: геологическое строение поверхности бассейна, наличие растительного покрова и т. д. Так, например, на территории Силурийского плато (Ленинградская область), расположенного в условиях избыточного увлажнения, фактически нет поверхностного стока по причине своеобразного его геологического строения (карст).

Распределение стока по территории СССР подчиняется широтной и вертикальной (в горных районах) зональности.

Первая проявляется в закономерном изменении относительной водности рек в направлении с севера на юг. Это отчетливо прослеживается в равнинных районах СССР - Европейской его части: и Западной Сибири, где распределение стока существенно не нарушается влиянием других факторов, кроме климатических.

Рассматривая, например, распределение стока по территории Европейской части СССР, прежде всего необходимо отметить наличие зоны максимального стока (гребень стока), образующейся в области наиболее благоприятного сочетания количества выпадающих осадков и потерь их на испарение.

Эта зона проходит широкой полосой, захватывая бассейны рр. Выга, Кема, Ковды, Онеги, Северной Двины, Печоры и других рек.

В зоне максимума (гребня) стока величина годовой нормы стока примерно равна 10 л/сек км², что соответствует слою стока около 315 мм.

К северу и югу от этой зоны относительная водоносность рек: понижается. Уменьшение ее по направлению к северу (в зоне; тундры) объясняется уменьшением количества атмосферных осадков, в результате чего при очень малых потерях на испарение относительная водность рек падает.

К югу от зоны максимального стока значения стока резко снижаются, что, с одной стороны, связано с уменьшением количества осадков, с другой стороны - с увеличением потерь на испарение. В результате этого величина стока от 10-12 л/сек км² в зоне максимума падает до 0,5 л/сек км² в Причерноморской низменности, т. е. уменьшается в 20 раз; наиболее бедна стоком Прикаспийская низменность, здесь он либо вовсе отсутствует, либо ничтожно мал. Если, например, сравнить водоносность Печоры и Дона, то последний обладает относительной водностью в 6 раз меньшей, что видно из табл. 20.

Таблица 20. Изменение водности рек в направлении с севера на юг по территории Европейской части СССР

Река	Площадь водосбора, км ²	Средний годовой расход воды, м ³ /сек	Модуль стока, л/сек км ²
Печора	319000	4000	12,5
Северная Двина	360000	3500	9,8
Верхняя Волга (включая Оку)	478000	2940	6,1
Ока	245000	1230	5,0
Дон	422000	900	2,1
Урал	220000	360	1,6

Такой же характер распределения стока имеет место и в Западно-Сибирской низменности, где относительная водность рек от 8-10 л/сек км² на севере падает до 1,0-0,5 л/сек км² и менее на юге - в степях Западной Сибири и Казахстана.

Уменьшение относительной водности в направлении от влажного запада к более сухому и континентальному востоку можно проследить, если сравнить годовые модули стока рек в более или менее одинаковых условиях равнины. Так, на широте примерно 60° норма стока равна: в Европейской части СССР 10 л/сек км², в Западной Сибири 5 л/сек км², в Восточной Сибири (Лено-Виллюйская низменность) 2 л/сек км².

К востоку от Урала водность рек заметно падает, так как на восточных его склонах осадков выпадает значительно меньше, чем на западных.

В горных районах хорошо выражена вертикальная зональность в распределении стока; она заключается в закономерном увеличении нормы стока с увеличением высоты бассейна. Это связано с увеличением количества осадков с повышением местности и с уменьшением потерь их на испарение. В результате этого реки горных районов СССР - Урала, Кавказа, Средней Азии - резко выделяются своей высокой относительной водностью; так, например, норма стока на некоторых реках Кавказа достигает 100 л/сек км². Бывают и исключения, когда в высокогорных областях встречаются засушливые котловины, защищенные горами, отличающиеся малым количеством атмосферных осадков и небольшим поверхностным стоком.

В Европейской части СССР даже относительно невысокие возвышенности (Валдайская, Струго-Красненская и др.) отличаются повышенной водностью рек по сравнению с прилегающими к ним равнинными районами.

Изменчивость годового стока рек

Водоносность рек не остается постоянной, она меняется из года в год в зависимости от режима атмосферных осадков. Различают многоводные годы, когда водность рек выше средней, средние и маловодные годы, когда она ниже нормы. Разность между наибольшим и наименьшим среднегодовыми расходами воды за достаточно длительный промежуток времени (20, 30, 50 и более лет) составляет многолетнюю амплитуду колебаний водоносности рек.

Изменчивость годового стока обычно принято характеризовать с помощью коэффициента вариации C_v ; чем больше значение этого коэффициента, тем большей является изменчивость стока.

Для отдельного года уравнение водного баланса имеет вид $x = y + z + u$ или $y = x - z + u$. Изменчивость годового стока, "как остаточного члена уравнения водного баланса, определяется изменчивостью x , z и u . В северных районах, где осадков выпадает сравнительно много, а потери на испарение невелики, разность $x - z$ весьма значительна и сравнительно мало колеблется из года в год. В южных районах она мала и колеблется в значительно больших пределах. Изменчивость стока, таким образом, находится примерно в обратной зависимости от относительной влажности, или нормы стока.

В равнинных районах, например в Европейской части СССР, коэффициент вариации меняется следующим образом: в лесной зоне C_v равен 0,15-0,20. Характерные примеры: р. Уса - с. Нисогоры (54400 км²) - $C_v = 0,15$; р. Печора - с. Якша (9500 км²) - $C_v = 0,17$;

в лесостепной зоне C_v равен 0,30-0,40. Характерные примеры: р. Ока - г. Орел (4870 км²) - $C_v = 0,34$, р. Хопер - с. Поворино (19330 км²) - $C_v = 0,31$;

в степной зоне C_v равен 0,6-0,7. Характерные примеры: р. Самара - г. Павлоград (5400 км²) - $C_v = 0,71$; р. Волчья - г. Павлоград (12960 км²) - $C_v = 0,68$.

В горных районах, как показывают исследования, изменчивость годового стока рек тесно связана с высотой бассейна. Чем выше расположен бассейн реки, тем меньше колебания стока и тем меньше значения коэффициента вариации годового стока. В то время как в предгорьях Большого Кавказа, например на реках Северного Кавказа, коэффициент вариации достигает 0,4-0,5, в наиболее высокогорной части Большого Кавказа он не превышает 0,1.

Изменчивость, или колебание, стока не следует смешивать с изменением последнего, так как в первом случае речь идет о колебании около некоторого среднего значения, а во втором имеется в виду изменение стока под влиянием какого-либо одного или нескольких факторов, т. е. когда имеет место устойчивое понижение или повышение его значений, наблюдающееся на протяжении ряда лет.

Выше говорилось об изменчивости годового стока рек в естественных условиях, когда этот процесс в основном определялся климатическими факторами. Однако условия стока с течением времени весьма изменяются в результате хозяйственной деятельности человека (вырубка лесов, осушение болот, распашка новых земель, строительство прудов и пр.). Несомненно, что с изменением условий стока в бассейне изменяется и его величина.

Следовательно, при тех же метеорологических условиях сток с данного бассейна в количественном отношении будет претерпевать существенные изменения.

В числе вопросов, связанных с изменением водности рек, особое значение имеет вопрос о влиянии хозяйственной деятельности человека на режим рек. Он привлек к себе большое внимание еще в прошлом столетии, особенно в связи с хищнической вырубкой лесов в период развития капитализма. С истреблением лесов стали связывать наступившее мелководье на реках, говорить о систематическом их обмелении. В данном случае имелось в виду не естественное колебание водоносности рек, а искусственное уменьшение, явившееся следствием хищнического уничтожения лесных массивов.

Несмотря на длительную дискуссию по вопросу о роли лесов в питании рек и о влиянии вырубки лесов на их водоносность, этот вопрос и до сих пор не может считаться окончательно решенным. Тем не менее можно считать бесспорным, что вырубка лесов способствует более быстрому стеканию выпадающих осадков и, следовательно, повышению половодья на реках; в результате вырубки уменьшается подземное питание рек, в силу чего они становятся маловодными в межень, и, наконец, отсутствие лесного покрова способствует развитию эрозионных процессов и увеличению стока химически растворенных в воде веществ.

Сталинский план преобразования природы, предусматривающий в огромном масштабе лесонасаждение в степной и лесостепной зонах Европейской части СССР, окажет значительное влияние на водный режим рек.

Еще более сложным представляется вопрос о роли болот в питании рек, об изменении режима рек в результате мелиоративных и агротехнических мероприятий, проводимых на болотах.

Можно считать, что болота оказывают некоторое регулирующее влияние на сток рек, так как они снижают максимум весенних половодий и несколько распластывают половодье. Нельзя полагать случайным то, например, что реки сильно заболоченной Западно-Сибирской низменности имеют характерное растянутое весеннее половодье; безусловно, одной из причин этого являются обширные болотные массивы, затрудняющие сток поверхностных вод.

Установлено, что летом болота очень плохо отдают воду, особенно когда уровень грунтовых вод понижается ниже слоя очеса. Вследствие исключительно малой фильтрационной способности торфа по сравнению с очесом, сток воды летом, при низком стоянии уровня грунтовых вод, практически прекращается, и реки, вытекающие из болот, часто пересыхают. Характерным примером является пересыхание многих рек Ленинградской области в 1936-1938 засушливых годах. Говоря о колебаниях водоносности рек, необходимо затронуть еще один важный вопрос. Речь идет о синхронности колебаний.

Трудно представить, чтобы все реки СССР одновременно в каком-либо году были, скажем, многоводными или маловодными или водность их была близка к средней. Наблюдения показывают, что в то время как в одной части территории СССР наблюдается высокая водность рек, в других частях сток может приближаться к норме или даже быть низким. Основную роль в изменении водности рек в отдельные сезоны, как было указано выше, играют метеорологические условия. Как показал Л. К. Давыдов, даже в условиях бассейна Днепра коэффициенты корреляции между средними годовыми расходами воды реки и его больших притоков (Березина, Сож, Припять и др.) часто не превышают 0,5, не говоря уже о более отдаленных связях (Дон и Северная Двина - 0,1, Днепр и Волга - 0,2, Амур и Обь - 0,05 и т. д.).

Вопрос о синхронности колебаний стока имеет важное значение, так как именно на предположении о наличии ее основывается широко применяемый в гидрологии способ удлинения коротких рядов наблюдений по кривым связи с соседними пунктами наблюдений, имеющими данные за больший промежуток времени.

Исследования Л. К. Давыдова и П. С. Кузина показывают, что в отдельные годы границы областей, отличающихся однородными условиями стока и примерно одинаковой относительной водностью, не остаются постоянными, а изменяются из года в год. Отсюда следует, что чем дальше расположены бассейны друг от друга, тем менее вероятно, чтобы они ежегодно попадали в район, отличающийся одинаковой водностью, т. е. что изменение стока на этих бассейнах проходило бы синхронно. И, наоборот, чем ближе они расположены, тем синхроннее ход их стока в многолетнем разрезе. Однако и близко расположенные бассейны в отдельные годы могут попадать в разные по своей относительной водности районы. Это подтверждается обычно имеющим место значительным разбросом точек на кривых связи стока двух пунктов. Поэтому может считаться более правильным установление такого рода связей не с одним, а с несколькими пунктами, расположенными в пределах смежных бассейнов.

Изложенное не противоречит тому известному факту, что особенно выдающиеся многоводные или маловодные годы одновременно охватывают большие районы. Так, например, в 1921 г. маловодье на реках наблюдалось на большей части Европейской территории СССР, как это видно на карте относительной водности, составленной Т. Н. Кочуковой (рис. 30). Анализ векового хода стока на реках СССР показывает, что какой-либо правильной периодичности в его колебаниях не существует. Вместе с тем отмечается смена многоводных и маловодных циклов. Это хорошо видно на примере Невы, Немана, Северной Двины, Амура и других рек с длительными рядами наблюдений (рис. 31). Весьма интересен многолетний ход стока Волги у Сталинграда, показанный на этом же рисунке, где

выделяется малой водностью период с 1930 по 1945 г., в течение которого произошло понижение уровня Каспийского моря почти на 2 м.

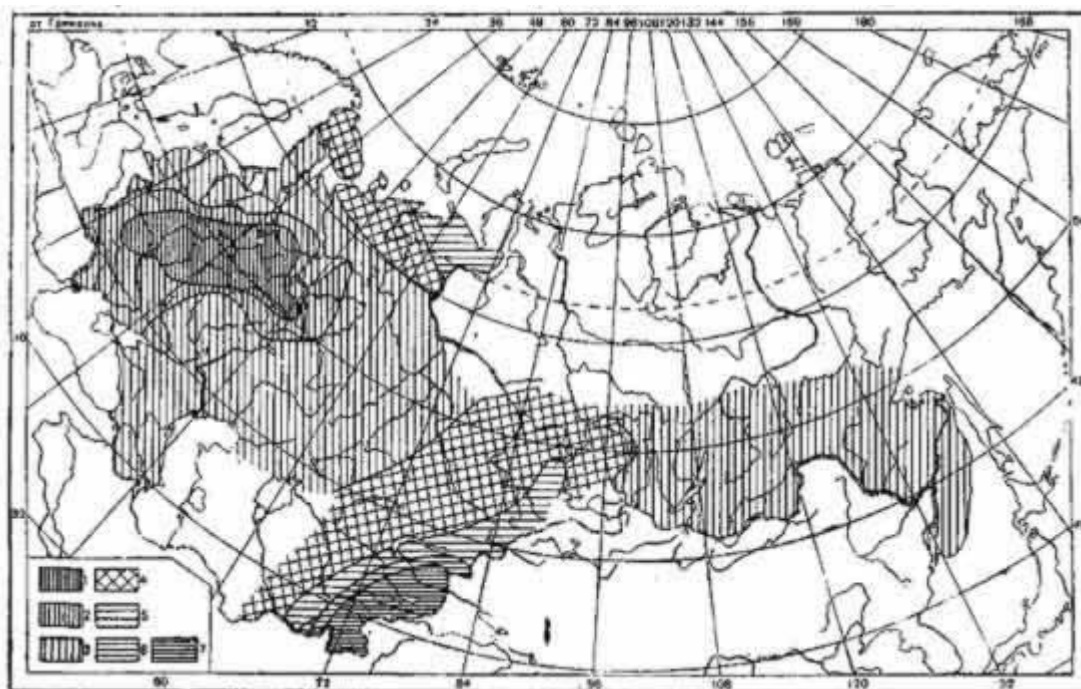


Рис. 30. Относительная водоносность рек за 1921 г. (по Т. Н. Кочуковой).

Оценка водоносности отдельных районов СССР: 1 - исключительно маловодный год с вероятностью 1 раз в 100 лет, 2 - маловодный год с вероятностью 1-5 раз в 100 лет, 3 - маловодный год с вероятностью 5-25 раз в 100 лет, 4 - средний по водности год с вероятностью 25-65 раз в 100 лет, 5 - многоводный год с вероятностью 6-26 раз в 100 лет, 6 - многоводный год с вероятностью 1-5 раз в 100 лет, 7 - исключительно многоводный год с вероятностью 1 раз в 100 лет.

Максимальные и минимальные расходы воды

На реках СССР различают два вида явлений, при которых наблюдаются большие расходы воды в течение года, - половодье и паводки.

Под половодьем понимается повышенная водность рек весной во время снеготаяния. Характерной особенностью половодья, является его регулярность (ежегодное повторение), приуроченность к определенному времени (весна) и охват одновременно или с небольшим сдвигом во времени больших районов.

Паводки - явление дождевого, преимущественно ливневого, происхождения. Они более кратковременны, чем половодья, и могут наблюдаться в любое время года. Иногда выделяется один, более обильный осадками сезон, к которому большей частью и приурочены паводки.

На подавляющем большинстве рек максимальные расходы воды образуются за счет таяния снега, накопленного за зиму в бассейне, и наблюдаются во время наиболее интенсивного снеготаяния. Лишь на сравнительно небольшой части территории страны они формируются за счет ливневых дождей. К ним относятся реки Дальнего Востока, Черноморского побережья Кавказа, Крыма и отчасти Средней Азии.

Во время весеннего половодья расходы воды в реках увеличиваются настолько, что нередко в десятки и сотни раз превышают величину среднего годового расхода воды. Максимальные модули стока для ряда рек Европейской части СССР достигают в периоды половодья 200-350 л/сек км² и более (табл. 21).

Таблица 21. Средние годовые и максимальные модули стока некоторых рек Европейской части СССР

Река	Пункт	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Средний годовой модуль стока л/с с км ²	Максимальный модуль стока	M _{макс} /M ₀
Тихвинка	Горелуха	2030	62	9,4	151	16
Западная Двина	Витебск	27300	63	8,3	133	16
Волга	Калинин	24100	56	7,3	158	21
Ока	Орел	4870	43	4,2	370	92
Днепр	Смоленск	14100	57	6,9	141	20
Дон	Гремячье	60100	44	3,8	131	35

На реках Азиатской части СССР максимальные модули стока в период весеннего половодья достигают примерно таких же значений.

Как известно, величина модуля стока зависит от площади водосбора: чем больше бассейн, тем меньше его значение. Если взять малые водосборы, например балки степной полосы Европейской части СССР (бассейн Дона), то наибольшие модули стока на них в период весеннего половодья достигают значительных величин, причем максимумы стока могут в 100 раз и более превосходить средний годовой расход; в табл. 22 в качестве примера приведены значения максимальных модулей для двух балок, расположенных на Волго-Донском водоразделе.

Таблица 22. Максимальные модули стока двух балок, расположенных на Волго-Донском водоразделе

Балка	Площадь водосбора, км ²	Максимальный модуль стока, л/сек км ²
№ 1	9,3	1710
№2	12,8	1250

В районах, где максимумы стока формируются за счет снеготаяния, паводки дождевого происхождения обычно по высоте подъема воды уступают весеннему половодью. Это, однако, справедливо только в отношении больших и средних рек. Что касается малых водотоков, то дождевые максимумы на них могут превышать подъемы воды при весенних половодьях. Чем меньше площадь бассейна, тем более интенсивным ливнем она может быть охвачена. Существует, следовательно, некоторый предел площади водосбора, ниже которого более высокими являются дождевые максимумы, а выше - снеговые. В Европейской части СССР дождевые максимумы могут преобладать, начиная со следующих примерных предельных значений площади водосбора:

в лесной зоне - лишь на незначительных бассейнах, площадью в несколько квадратных километров, иногда до 20-30 /км²;

в лесостепной зоне - на небольших реках с площадью водосбора менее 100 км²;

в степной зоне - на реках с площадью водосбора до 3000 - 5000 км².

На очень малых водосборах степной зоны Европейской части СССР ливневые максимумы могут быть весьма значительными. В качестве примера можно привести следующие данные о максимальных ливневых модулях стока на юге Украины:

балка Воробьевка 43 км² 650 л/сек км²

балка Александровна 0,4 29000

без названия 0,4 50000

без названия 0,5 75000

В районах с преобладанием дождевого питания, как отмечено выше, наибольший сток в году наблюдается в период прохождения дождевых паводков. Максимумы снегового происхождения по своим размерам здесь значительно уступают ливневым паводкам.

В этом отношении особенно характерными являются реки Дальнего Востока. Летние муссонные дожди, в отличие от ливней Европейской части СССР, охватывают здесь сразу обширные пространства, поэтому дождевые максимумы наблюдаются не только на малых водотоках, но и на реках с большими площадями водосборов, включая и самую большую водную артерию Дальнего Востока - Амур. Максимальные расходы дождевых паводков для большинства рек этого района превышают величину среднегодового расхода воды в 6-10 раз, а на малых реках с площадью водосбора 3000-5000 км² - в 25-50 раз и более.

Особенно высокие максимумы стока характерны для рек Приморья. На реке Майхэ, например, наивысший модуль стока достигал 655 л/сек км², а на Лянчихэ (43 км²) - 6300 л/сек км².

Значения максимальных расходов воды весьма колеблются из года в год в зависимости от запасов снега в бассейнах рек, интенсивности его таяния и от других причин. Наблюдения показывают, что более устойчивыми являются максимумы в районах избыточного увлажнения с большой относительной водностью рек, а менее устойчивы они для водотоков засушливых районов. Так, например, в Европейской части СССР коэффициент вариации C_v , являющийся мерилем изменчивости стока, равен:

На севере Европейской части СССР - в бассейнах Печоры и Северной Двины - 0,2

В Центральной части - в бассейне Верхней Волги - 0,4

На юго-востоке - в степных и полупустынных районах - 0,8-1,0

В то время как на севере максимумы из года в год близки между собой, на юге, в степной зоне, максимумы отдельных лет могут весьма различаться.

Увеличение амплитуды колебаний расходов на юге связано с большей изменчивостью условий, определяющих формирование максимумов (запасы снега, интенсивность таяния снега, глубина промерзания и т. д.).

Наинизшие расходы воды на реках СССР наблюдаются в периоды летней и зимней межени. В зимнее время почти все реки переходят в основном на грунтовое питание и в результате постепенного истощения запасов грунтовых вод к концу зимнего периода обладают особенно низкой водностью. Летом большинство рек (за исключением рек с половодьем в теплую часть года, с преобладанием дождевого и ледникового питания) также преимущественно питается грунтовыми водами, причем наиболее низкий сток наблюдается обычно в наиболее жаркое время, когда, особенно велики потери на испарение. Соотношение этих двух минимумов стока - зимнего и летнего - таково, что в северных районах СССР (в тундровой и лесной зонах), как правило, наинизшими в году являются зимние расходы воды, а в южных частях страны (лесостепная, степная и полупустынная зоны) годовой минимум стока падает преимущественно на конец лета и осень. Центральные районы (лесостепь) занимают в этом отношении промежуточное положение. Наинизший годовой сток здесь может быть и летом и зимой. Изложенное можно иллюстрировать на примере некоторых рек Европейской части СССР (табл. 23).

Таблица 23. Минимальные модули стока на некоторых реках Европейской части СССР

Район	Река	Пункт	Среднемесячный минимальный модуль стока, л/сек км ²	
			зимний	летний
Лесная зона	Суна	Пор-Порог	4,0	5,9
То же	Мета	Потерпелицы	1,7	2,4
То же	Ловать	Холм	1,4	1,3

Лесостепная и степная зоны	Оскол	Бузулук	1,8	0,13
То же	Сорокине	Байгоровка	1,3	0,05

Относительная величина наименьшего в году расхода рек (величина модуля минимального стока) в равнинных областях, как например в Европейской части СССР, закономерно падает в направлении с севера на юг вместе с уменьшением относительной водности рек. Эту закономерность, так же как и в отношении нормы годового стока, можно представить на карте в виде изолиний минимального стока рек (рис. 32). На территории Европейской части СССР, как показано на этой карте, величина минимального стока закономерно уменьшается от 2 л/сек км² и более на севере до 1,0-0,5 в центральной части и далее до 0,1 л/сек км² в степной зоне на юге. В южной части степной зоны и в полупустынной зоне местные реки полностью пересыхают, т. е. минимальный их сток равен нулю. Особенно низким минимальным стоком отличаются реки Восточной Сибири и Дальнего Востока, где при наличии вечной мерзлоты грунтовое питание исключительно мало.

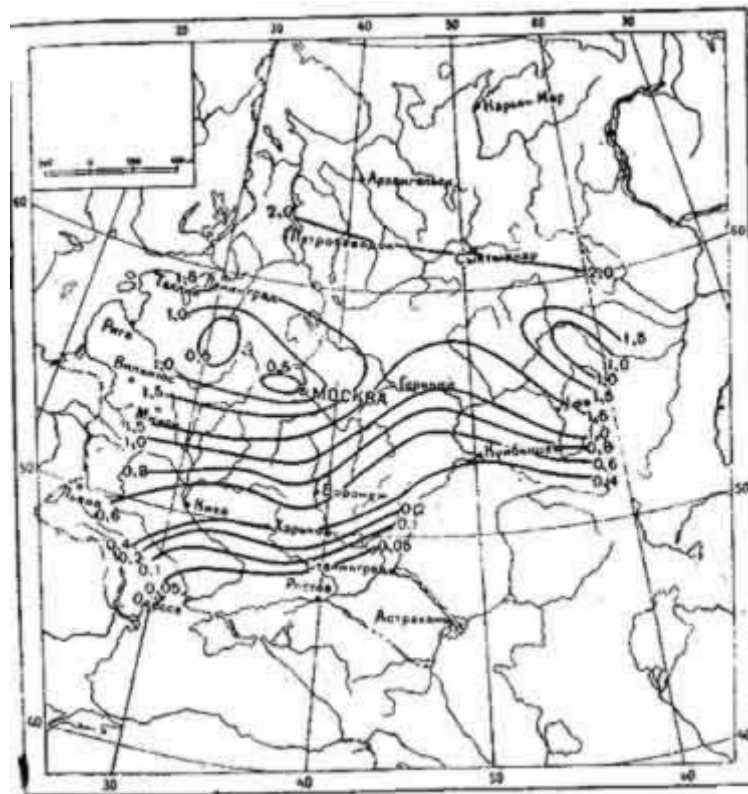


Рис. 32. Минимальный сток рек Европейской части СССР (в л/сек км²) (по В. А. Урываеву).

Исследования показывают, что минимальный сток реальных речных бассейнов часто очень сильно отличается от стока, полученного по карте изолиний минимального стока. Эти отклонения объясняются тем, что минимальный сток, помимо климатических факторов, тесно связан с другими особенностями водосбора и в первую очередь с геолого-почвенными условиями или точнее - с условиями подземного питания. Чем более водоносными являются породы, слагающие водосбор, тем при прочих равных условиях больше (выше) будет минимальный сток. Из двух одинаковых рек, расположенных в одних и тех же климатических условиях, бассейн с песчаными почво-грунтами будет иметь более высокие минимумы по сравнению, например с бассейном, сложенным глинистыми и суглинистыми породами.

Не совсем точным является принятое при построении карты изолиний положение о независимости величины минимального стока от площади водосбора. В действительности размер водосбора заметно влияет на величину минимального стока: $Q_{мин} = f(F)$. Эта зависимость проявляется в том, что с увеличением площади водосбора, как правило, увеличивается глубина эрозионного вреза рек. Понятно, что чем глубже река врезается в поверхность земли, тем более возрастает доля грунтового

питания. Характер зависимости $Q_{\min} = f(F)$ таков, что вначале минимальный сток резко возрастает с увеличением площади водосбора, затем, достигнув некоторого предела (различного в тех или иных условиях), величина водосбора почти не влияет на изменение стока.

Минимальный сток малых рек, в отличие от больших и средних, часто бывает равен нулю вследствие их перемерзания зимой и пересыхания в летние периоды. Вероятность пересыхания или перемерзания водотоков является большей у рек с меньшими водосборами; большое значение также имеет и длительность данного явления.

Рассматривая распространение явления пересыхания и перемерзания рек на территории СССР, можно выделить три характерные области: северную, среднюю и южную.

Северная область, соответствующая примерно лесной и тундровой зонам, отличается тем, что здесь преобладает перемерзание рек, тогда как пересыханию подвержены лишь мелкие водотоки. В пределах данной области на территории Европейской части СССР перемерзают реки с площадями водосбора до 100 км². Широко распространено явление перемерзания также и в Азиатской части СССР, в зоне вечной мерзлоты. Так, на территории Восточной Сибири перемерзают до дна не только малые реки, но даже такие, как Яна, Индигирка, Вилюй, имеющие площади водосбора до 200000 км² и более. На Дальнем Востоке перемерзает Шияка у г. Сретенска ($F = 172000$ км²) и ряд других рек, причем продолжительность явления достигает 6-7 месяцев.

Не следует думать, однако, что в зоне вечной мерзлоты зимою перемерзают и прекращают сток сплошь все малые и средние реки.

В действительности, даже в условиях сурового климата Восточной Сибири, встречаются реки не только не перемерзающие, но даже и не замерзающие в течение всей зимы. Такое, на первый взгляд парадоксальное явление связано с выходами относительно теплых подмерзлотных вод, приуроченными к районам сравнительно молодых разломов земной коры. В средней из трех выделенных областей, приблизительно соответствующей лесостепной зоне, явления перемерзания и пересыхания наблюдаются примерно в одинаковой мере. Эти явления отмечаются здесь на реках с площадями водосборов до 500-1000 км².

Наконец, южная область, соответствующая приблизительно степной и полупустынной зонам, отличается широко распространенным явлением пересыхания рек. В ее северной части пересыхают реки с площадями водосборов в 500-1000 км², а в южной - до 3000-5000 км². В засушливых степях и полупустынных районах пересыхают такие реки, как Большой и Малый Узени, Кума и даже Эмба с площадями водосборов до 50 000 км².

Рассмотренная в самых общих чертах закономерность изменения минимального стока рек СССР теснейшим образом связана с зональностью грунтовых вод.

Большие реки, протекающие через засушливые полупустынные и пустынные пространства, как-то: Урал, Аму-Дарья, Сыр-Дарья, не пересыхают, но по пути теряют значительную часть своего стока на испарение и фильтрацию. Так, например, Аму-Дарья теряет около 25% своих вод на пути через Кара-Кумы (включая и разбор на орошение).

Разница между наивысшими и наименьшими расходами воды за многолетний период характеризует размах колебаний - амплитуду колебаний расходов воды, или степень естественной зарегулированности стока рек. Очевидно, что чем более равномерно распределен сток в году, тем меньше амплитуда колебаний расходов воды, и наоборот. Амплитуду колебаний расходов воды в реках можно характеризовать отношением наибольшего наблюдаемого расхода к наименьшему: $Q_{\max}/Q_{\min} = K$; величину K можно назвать коэффициентом естественной зарегулированности.

В табл. 24 приведены данные об амплитудах колебаний расходов воды ряда больших рек СССР и соответствующие им значения коэффициента K ; эти данные показывают, что в большинстве случаев

реки имеют крайне неравномерный сток. Наибольшим размахом колебаний расходов воды отличаются реки зоны вечной мерзлоты, где К достигает особенно больших значений; для Зеи, например, он составляет около 9000. Это вполне понятно, так как здесь перемерзанию подвергаются даже реки значительных размеров (Яна и др.), а потому и минимальный сток ничтожно мал или равен нулю; в последнем случае величина К становится бесконечно большой или вообще неопределенной.

Таблица 24. Многолетние амплитуды колебаний расходов воды некоторых рек СССР

Река	Пункт	Площадь водосбора км ²	Расход воды, м ³ /сек			
			средний годовой	наибольший	наименьший	Q _{наиб} /Q _{наим}
Северная Двина	Абрамково	223000	1990	19700	65	303
Печора	Оксино	317000	3970	34600	50	692
Волга	Ярославль	154000	1100	11600	110	106
Реки, сток которых зарегулирован озерами						
Нева	Петрокрепость	276000	2550	4510	687	6,5
Свирь	Мятусово	66100	614	1450	121	12
Волхов	Гостинополе	79600	584	2530	29	87
Вуокса	Иматра	69000	600	1146	200	5,6
Ангара	Пашки	590000	1900	4940	837	5,9

В засушливых районах значения К также велики; так, например, у Южного Буга величина этого коэффициента равна 1612. Объясняется это малым летним стоком и пересыханием малых рек (Большой и Малый Узени, Эмба, Кума и др.); и в этом случае значение К становится неопределенным.

Наименьшим размахом колебаний расходов обладают реки лесной зоны (вне распространения вечной мерзлоты), где наблюдается относительно высокий сток в летнюю и зимнюю межень, например Волга. Относительно невелики колебания расходов на горных реках, особенно у тех, которые имеют ледниковое питание.

Огромное регулирующее влияние на сток оказывают озера, сильно уменьшая размах его колебаний. Под влиянием озерного регулирования максимальный сток весьма снижается, а минимальный, наоборот, повышается, в результате чего величина К резко уменьшается. Это особенно отчетливо видно на примере таких типичных озерных рек, как Нева, Свирь, Вуокса, Ангара, у которых максимальный расход воды всего в 5-10 раз больше минимального за многолетний период. При уменьшении степени озерности бассейна регулирующее влияние на сток сильно падает. Примером может служить р. Волхов, вытекающая из значительно меньшего по размерам площади и мелководного оз. Ильмень, регулирующее влияние которого незначительно.

Глава 11. Термический режим рек

Типы термического режима рек

Термический режим рек определяется балансом тепла, поступающего в основном от солнечной радиации.

Нагрев и охлаждение воды, вследствие большой ее теплоемкости, происходят медленно и зависят от ее массы; чем меньше масса воды, тем этот процесс идет быстрее.

Существенное влияние на температуру воды может оказывать испарение. При интенсивном испарении температура воды понижается вследствие большой затраты тепла. В отличие от воды, воздух весьма мало нагревается от солнечной радиации, в основном он получает тепло от поверхности земли и воды; воздух значительно быстрее теряет теплоту, чем вода.

Несмотря на столь различные свойства воды и воздуха, годовой ход их температуры, в общем, близок друг другу, так как в обоих случаях он зависит главным образом от солнечной радиации.

Анализируя соотношение температуры воды и воздуха на реках СССР, Е. М. Соколова установила семь характерных типов рек по термическому режиму. Распространение их по территории показано на карте (рис. 33).

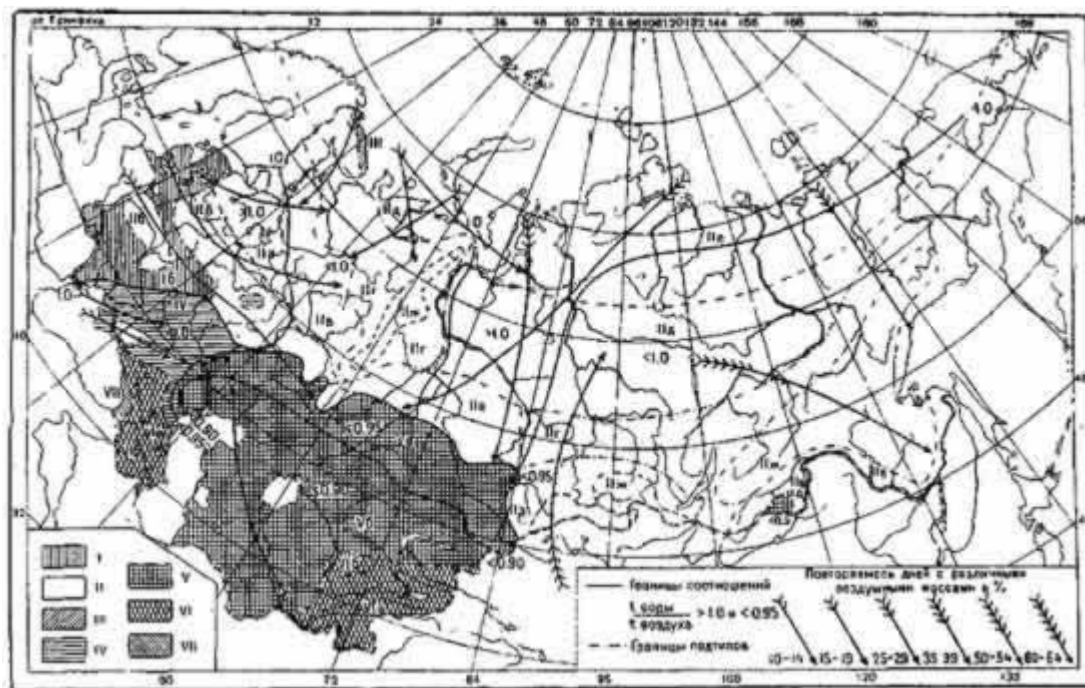


Рис. 33. Типы термического режима рек СССР (по Е. М. Соколовой).

Общая характеристика этих типов такова:

Тип I. Температура воды в реках в течение всего теплого периода выше температуры воздуха (рис. 34). К этому типу принадлежат реки западных районов Европейской части СССР, до бассейна Днепра включительно (кроме бассейнов Припяти, Десны и Сожа). Более высокая температура воды рек по сравнению с температурой воздуха в этом районе объясняется частым вторжением холодных воздушных масс.

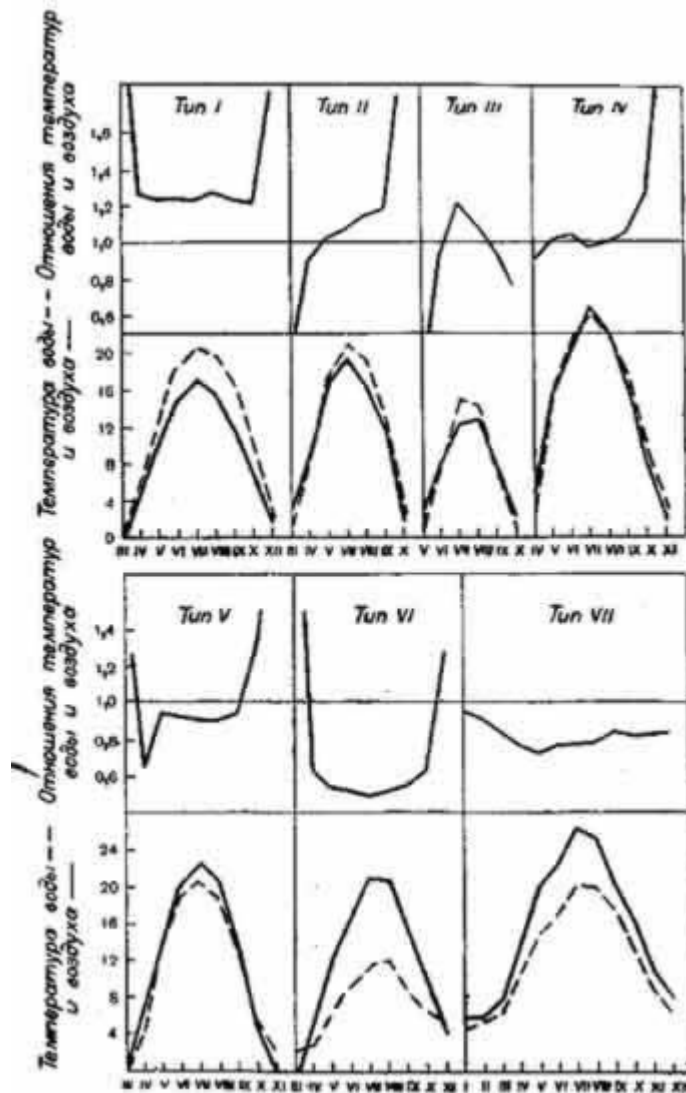


Рис. 34. Графики соотношения $t_{\text{воды}}/t_{\text{возд}}$.

Северо-запад и запад Европейской части СССР находятся под воздействием холодных масс морского полярного воздуха (мПВ) и морского арктического воздуха (мАВ), приходящих сюда с более низкими температурами, чем местный воздух. При достижении данной территории морской полярный воздух еще не успевает прогреться. Поэтому температура воды примерно до 40° в. д. часто бывает выше температуры приходящего более холодного воздуха.

Тип II. Вода в периоды весеннего половодья холоднее, а в остальную часть теплого времени года теплее воздуха. К этому типу относится подавляющее большинство рек, охватывающее около 3/4 территории СССР, включая зону тундры, лесную зону и часть лесостепной зоны Западной Сибири. По существу, это все реки с ярко выраженным снеговым питанием. Следует отметить, что период, когда реки имеют более высокую температуру воды по сравнению с температурой воздуха, постепенно увеличивается в направлении с запада на восток.

Тип III. Для рек этого типа характерно превышение температуры воздуха над температурой воды в начале и конце теплого периода, в то время как в середине теплого периода вода обычно теплее воздуха. Этот тип рек имеет ограниченное распространение - он встречается только на Кольском полуострове. Превышение температуры воздуха над температурой воды в осенний период объясняется здесь вхождением более теплых масс морского арктического воздуха (мАВ).

Тип IV. В начале и середине теплого периода наблюдаются небольшие различия между температурой воды в реках и воздуха. В конце периода температура воды обычно значительно превышает температуру воздуха.

Реки этого типа распространены в степной области Европейской части СССР.

На больших реках, например на Дону и Северном Донце, после очищения их от льда температура воды в течение одного месяца ниже температуры воздуха, а в последующие 2 месяца - выше. В июле и августе она вновь ниже, но в сентябре опять превышает температуру воздуха. На малых реках вода быстро прогревается и становится теплее воздуха, но уже в мае и позже вода обычно холоднее воздуха.

Такое соотношение температуры воды и воздуха (пониженная температура воды в наиболее жаркое время лета) может быть объяснено значительным испарением и связанной с этим потерей тепла. Возможно, что на понижение температуры воды в летнее время оказывает здесь влияние поступление грунтовых вод, относительная роль которых в питании рек степной зоны в летний период сравнительно велика (на средних и больших реках)

Тип V. После очищения рек от льда температура воды в течение 6-7 месяцев ниже температуры воздуха и только осенью превышает последнюю. Это характерно для рек Заволжья, Казахстана и степной части Северного Кавказа.

Тип VI. Температура воды рек в холодное время года выше, а в теплое ниже температуры воздуха. К этому типу относятся горные реки Крыма, Кавказа, Средней Азии.

Термический режим рек связан с ледниковым или родниковым питанием; для него характерно поступление относительно холодной воды из вышележащих областей в низележащие. Продолжительность периода с температурами, воды ниже температур воздуха увеличивается по мере удаления от истока к устью рек.

Тип VII. Температура воды рек в течение почти всего года ниже температуры воздуха. К этому типу относятся нижние участки рек Черноморского побережья Кавказа, начиная от Сочи к югу.

Суточный ход температуры и распределение ее в потоке

Термический режим рек, вытекающих из озер, зависит от температуры воды сливной призмы водоема. Чем больше масса воды в реке, тем продолжительнее период с температурами воды ниже температур воздуха. Так, например, на Неве этот период продолжается около 5 месяцев. Озера менее крупные, как например Ильмень, оказывают на температурный режим меньшее влияние. Так, на Волхове температура воды только в течение 2 месяцев является более низкой, чем температура воздуха.

Чем больше водность реки, тем меньше суточная амплитуда колебаний температуры воды; на больших реках амплитуда обычно не превышает 0,5-1,0°. Наоборот, с уменьшением водности суточная амплитуда температуры воды увеличивается, достигая местами 5-7°. Это хорошо видно на примере р. Волги и Самары (табл. 25).

Таблица 26. Средняя суточная амплитуда температуры воды по месяцам

Река	Пункт	V	VI	VII	VIII	IX	X
Волга	Тетюши	-	-	0,3	0,4	0,3	0,2
Самара	Бузулук	1,6	2,3	3,1	2,3	2,1	1,2

На большинстве рек распределение температуры воды по поперечному сечению происходит таким образом, что в прибрежной части во время нагрева температуры воды выше, чем на стрежне, а в период охлаждения наблюдается обратное явление; разность температур достигает 1-2, а иногда и 5°. Имеет место и другое распределение температуры воды по поперечному сечению: у берега она ниже, чем на стрежне (Енисей у с. Дудинка). Это может быть объяснено разными причинами: теплообменом с берегом (при наличии вечной мерзлоты), выходами грунтовых вод и т. д. В качестве примера в табл.

26 приводится распределение поверхностной температуры по ширине потока для Лены в нижнем течении.

Таблица 26. Распределение температуры на поверхности воды по поперечному сечению Лены

Дата	Вертикаль										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4/VI 1937 г.	20,0	18,8	18,2	17,4	17,4	17,1	-	18,1	17,3	16,7	16,7

Существенное влияние на распределение температуры воды в реке может оказывать приточность, особенно в тех случаях, когда имеется значительная разница в температуре воды притока и главной реки. Так, например, по наблюдениям Г. Ю. Верещагина на участке р. Ангары от истока до с. Мамырь температура воды у левого берега, в местах впадения южных притоков, иногда на несколько градусов превышает температуру воды у правого берега.

Интересно проследить изменение температуры воды по длине больших рек. Установлено, что характер изменения находится в зависимости от направления течения реки. При анализе этого вопроса следует подразделять равнинные реки на текущие с юга на север, с севера на юг, а также имеющие широтное направление течения.

На больших реках, текущих с юга на север, как например на Оби и Енисее, температура воды в верховьях (в горных областях) низка, затем (по выходе их на равнину) она повышается и далее вновь понижается. Характерно при этом, что наивысшие температуры воды не совпадают с максимумами температуры воздуха. Более теплая вода из южных широт продвигается далеко на север. Наиболее высокие температуры воздуха на Оби наблюдаются у г. Барнаула, а на Енисее - у г. Минусинска, т. е. примерно на одной и той же широте, наивысшая же температура воды на обеих реках отмечается севернее этих пунктов соответственно на $2^{\circ}32'$ и на $4^{\circ}21'$. Большой объем воды этих рек-гигантов способствует сохранению тепла и выносу его далеко на север.

Реки и их участки, имеющие широтное направление, характеризуются однородностью температуры воды по длине потока. Однако на их термический режим заметное влияние оказывают притоки, приносящие более холодную или теплую воду. Примером может служить участок Печоры ниже устья Усы.

Распределение температуры воды на реках

Распределение температуры воды на реках в июле, наиболее теплом месяце, показано на карте (рис. 35), где нанесены изолинии среднемесячных значений температуры воды.

Следует иметь в виду, что такого рода карта отражает лишь самые общие закономерности распределения температуры воды в реках. Как и другие карты, обобщающие в виде изолиний характеристики режима рек, она не учитывает многих местных особенностей: водности рек, особенностей грунтового питания и т. д. Поэтому она дает лишь общее представление о распределении температуры воды в реках. Из рассмотрения карты можно установить, что колебания среднемесячных температур воды в июле на реках СССР происходит в весьма широких пределах. Например, на северных реках (Кольский полуостров, Северный край) средняя месячная температура воды составляет 14° , а к югу она повышается и в степной зоне - в низовьях Буга, Днепра, Дона, Кубани, Кумы, Волги, Урала, Эмбы - достигает 24° .

Характерно, что даже в условиях равнинной территории Европейской части СССР сказывается влияние высоты на температуру воды. Более низкие температуры наблюдаются на реках Тиманского кряжа, Литовско-Белорусской, Валдайской, Средне-Русской и Приволжской возвышенностей, Донецкого кряжа.

Азиатская часть СССР в целом характеризуется более низкими температурами воды в реках на тех же широтах. При наличии на обширной территории Сибири вечной мерзлоты, существенным фактором, определяющим здесь низкие температуры воды, является теплообмен с ложем, т. е. отдача тепла на оттаивание вечной мерзлоты. Этот процесс особенно существенно сказывается на малых реках, т. е. чем меньше является река, тем ниже должна быть температура ее воды. Особенно низкие температуры воды наблюдаются на реках северо-востока Сибири и Камчатки, где среднемесячные их значения падают до 6° .

На Дальнем Востоке, в бассейне Амура, температура воды в реках в июле, несмотря на их относительно южное положение, не превышает $18-20^{\circ}$. Помимо влияния вечной мерзлоты, в данном случае существенную роль играет сильно повышенная водность рек Дальнего Востока в летний период, характерный прохождением высоких паводков.

Довольно высокими температурами воды отличаются реки Лено-Вилуйской низменности, с ее своеобразными климатическими условиями - жарким и сухим летом.

В горных областях Урала, Кавказа, Средней Азии, Алтая, Саян отмечено, что температура воды понижается с высотой. Чем выше местность, тем холоднее вода в реках, причем в горных областях, где имеются ледники, температура воды в верховьях, вблизи источника питания - ледника, составляет $1-2^{\circ}$.

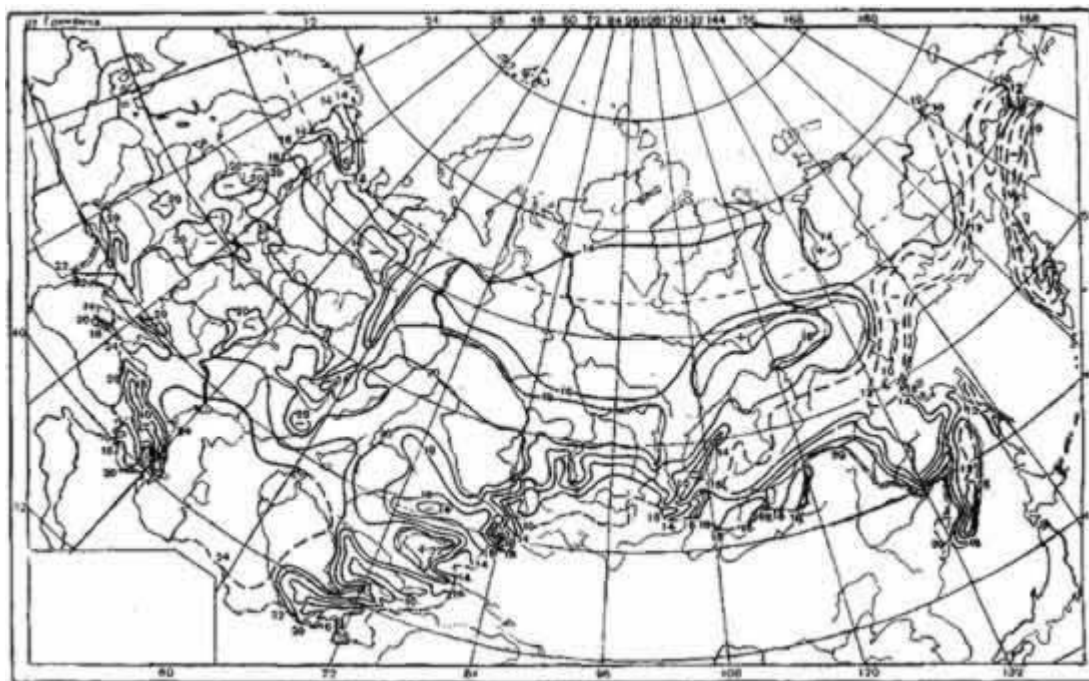


Рис. 35. Средняя месячная температура воды рек СССР в июле (по Е. М. Соколовой).

По мере удаления от ледника вниз по реке температура воды довольно быстро повышается, но все же часто остается ниже температуры воздуха, обычной для данной высоты.

Глава 12. Ледовый режим рек

Типы ледового режима рек

Вопросы ледового режима рек являются издавна предметом серьезного внимания и изучения. Стимулом к этому служат практические запросы водного транспорта (сроки начала и конца навигации), лесосплава, энергетики (донный лед, толщина льда, воздействие льда на гидротехнические сооружения) и других отраслей народного хозяйства, использующих водные ресурсы.

По характеру ледового режима реки СССР можно разделить на следующие основные группы (рис. 36):

- 1) реки с ежегодным устойчивым ледоставом различной длительности. К этой группе принадлежит подавляющее большинство рек;
- 2) реки с неустойчивым ледоставом, наблюдающимся не ежегодно. Сюда принадлежат реки крайних западных и южных районов Европейской части СССР и Северного Кавказа - Неман, Висла, Днестр, Кубань и др., а также многие водотоки юга Приморья на Дальнем Востоке;
- 3) реки, на которых наблюдаются ледовые явления (шуга, забереги и т. д.), но ледостав отсутствует. К этой группе принадлежит большинство рек Кавказа и горных областей Средней Азии и Алтая; реки эти в литературе носят название шугоносных;
- 4) реки, на которых ледовые образования вообще отсутствуют в силу теплого климата. К ним относятся водотоки сравнительно небольших районов - Колхидской и Ленкоранской низменностей на Кавказе, ряд рек на юге Туркмении и в Средней Азии.

Развитие ледовых явлений осенью и последующее исчезновение их весной теснейшим образом связано с климатическими условиями. На возникновение и развитие ледовых явлений на реках Европейской части СССР большое влияние оказывает Атлантический океан. Западные атлантические воздушные течения, распространяющиеся до Урала, иногда преодолевают его и доходят до Енисея. Влияние их сказывается в том, что чем ближе речной бассейн к океану, тем короче и неустойчивее ледостав на реках. Подобное влияние на реки восточной части страны оказывает Тихий океан и связанные с ним переносы воздушных масс, охватывающие Приморье и узкую полосу побережий Берингова и Охотского морей. Наконец, большую роль в развитии ледовых явлений в центральной части страны играет сибирский антициклон, формирующийся над Азиатским континентом в зимнее время; по сравнению с западной и восточной частями Советского Союза, подверженными океаническим влияниям, ледовые образования здесь носят более длительный и устойчивый характер.

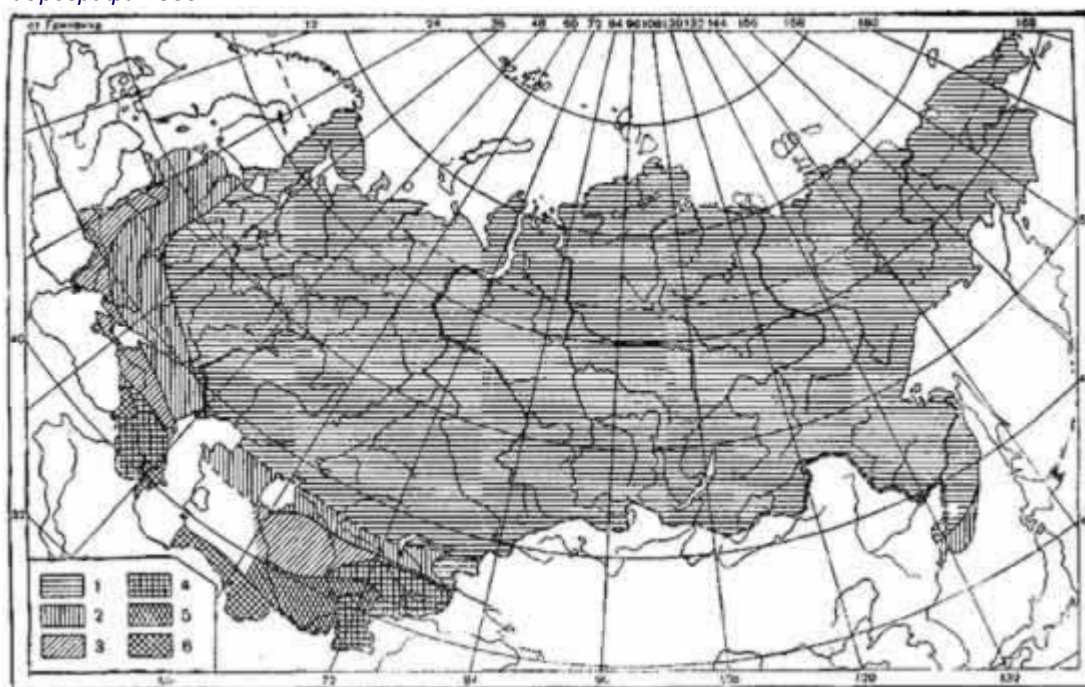


Рис. 36. Типы ледового режима рек СССР (по данным ГГИ).

1 - реки с ежегодным ледоставом; 2 - реки, на которых ледостав в отдельные годы неустойчив; 3 - реки, на которых ледостава в некоторые годы не бывает; 4 - горные районы, где ледостава на реках обычно не наблюдается или он отмечается только на отдельных участках; 5 - реки, на которых ледостава обычно не наблюдается; 6 - реки, на которых ледовые явления отсутствуют.

Замерзание рек

Замерзание рек раньше всего начинается на крайнем северо-востоке Сибири, где оно наступает в конце сентября. В октябре на реках Восточной и Центральной Сибири обычно уже наблюдается ледостав. Позднее, в первой половине ноября, замерзают реки Дальнего Востока и Западной Сибири. В Европейской части СССР первые ледовые образования появляются на крайнем северо-востоке в конце октября - начале ноября. Отсюда они развиваются в направлении к юго-западу, постепенно охватывая все большие районы. На крайнем юго-западе реки замерзают только в конце декабря. Таким образом, процесс замерзания рек длится примерно в течение 3 месяцев; он начинается на крайнем северо-востоке Сибири и завершается в южной части Приморья на Дальнем Востоке и на юго-западе Европейской части СССР. Характерно при этом, что, как видно на карте (рис. 37), замерзание рек в западных и восточных районах, подверженных океаническому влиянию, происходит почти одновременно. На карте показаны "климатические" сроки замерзания. Под влиянием гидрологических факторов (скорости течения, грунтовое питание, водность реки) действительные сроки замерзания в ряде случаев могут существенно отличаться от показанных на карте. Реки могут замерзать позже климатических сроков и не замерзать совсем даже в суровых климатических условиях Восточной Сибири (например, при обильных выходах относительно теплых подмерзлотных вод). Большие реки, обладающие значительной водной массой, замерзают иногда на 10-20 дней позже их притоков в тех же широтах. Это хорошо видно на примерах больших сибирских рек - Енисея, Оби, Лены. Влияние скоростей течения речных потоков на сроки замерзания можно показать на примере Сухоны, текущей в широтном направлении, но замерзающей в разные сроки. Порожистый участок в среднем ее течении замерзает иногда на 30-45 дней позже других.

Продолжительность осеннего ледохода на больших реках в среднем составляет 10-12 дней, а на малых - 3-7 дней. В этом отношении исключением являются реки Прикаспийской низменности, Казахстана и южной части Западно-Сибирской низменности, где, в силу небольших уклонов и малой водности в период замерзания, ледохода обычно не наблюдается. Характерной особенностью многих рек является образование в их руслах в зимние периоды внутриводного (донного) льда.

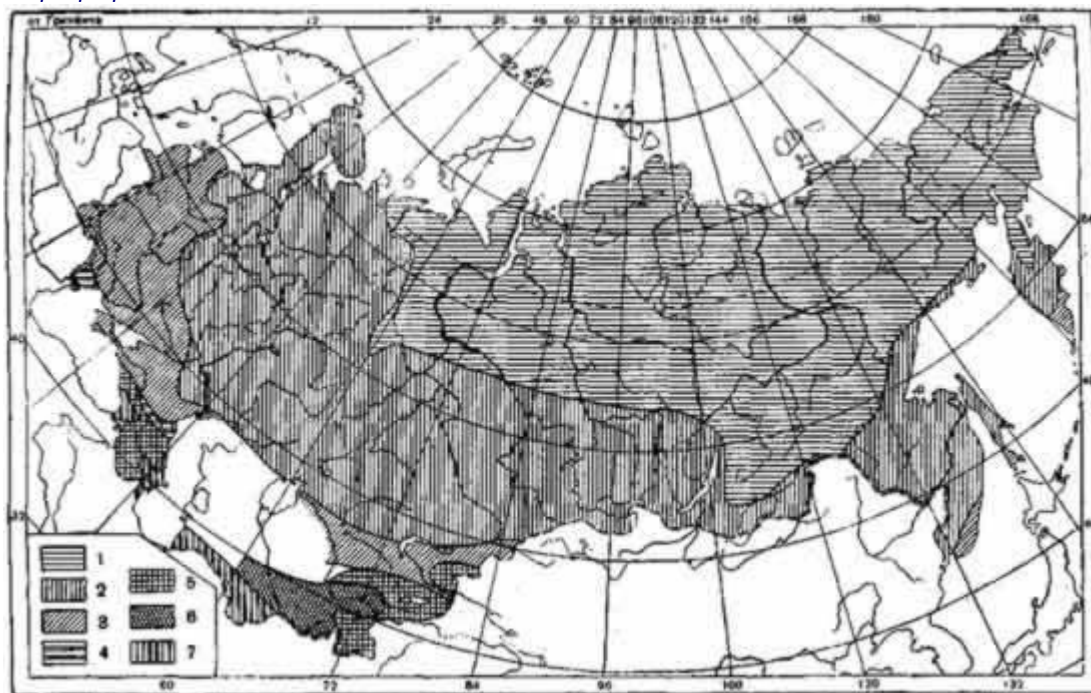


Рис. 37. Средние сроки начала ледостава на реках СССР (по данным ГГИ).
1 - октябрь, 2 - ноябрь, 3- декабрь, 4 - январь, 5-6 - районы, где ледостава на реках обычно не наблюдается, 7 - районы, где ледовые явления отсутствуют.

Скопляясь в больших количествах, донный лед забивает живое сечение потока, вызывает подъемы воды, в результате чего иногда происходят наводнения. Это явление носит название зажоров. Наиболее часто зажоры наблюдаются на порожистых реках Карелии, на реках Северо-Западного района (например, на Неве) и других водотоках, замерзание которых происходит одновременно.

В процессе замерзания порожистых участков рек иногда образуются характерные ледовые образования, носящие название пятр. Пятры представляют собой неподвижные скопления рыхлых масс льда, развивающиеся от дна к поверхности и имеющие конусообразную форму. Пятры впервые были описаны Е. И. Иогансоном на Волхове, в районе бывших Гостинопольских порогов. Позднее эти образования наблюдались Л. Ф. Самохиным на Дону.

Вскрытие рек

Вскрытие рек происходит в обратном порядке, нежели замерзание: ранее других, в начале - середине марта, вскрываются реки западных и юго-западных районов (Днестр, Неман) Европейской части СССР и реки южной части Приморья на Дальнем Востоке. Отсюда процесс вскрытия рек развивается на Европейской части СССР в направлении на северо-восток, где реки обычно вскрываются в начале мая. В Азиатской части СССР, на территории Центральной и Восточной Сибири, вскрытие происходит в мае, а на крайнем севере и северо-востоке - даже в начале июня. Таким образом, вскрытие рек на всей территории СССР охватывает период около 3 месяцев - от начала марта до начала июня.

Процесс вскрытия обычно сопровождается весенним ледоходом (рис. 38), причем характер ледохода для отдельных рек различен.

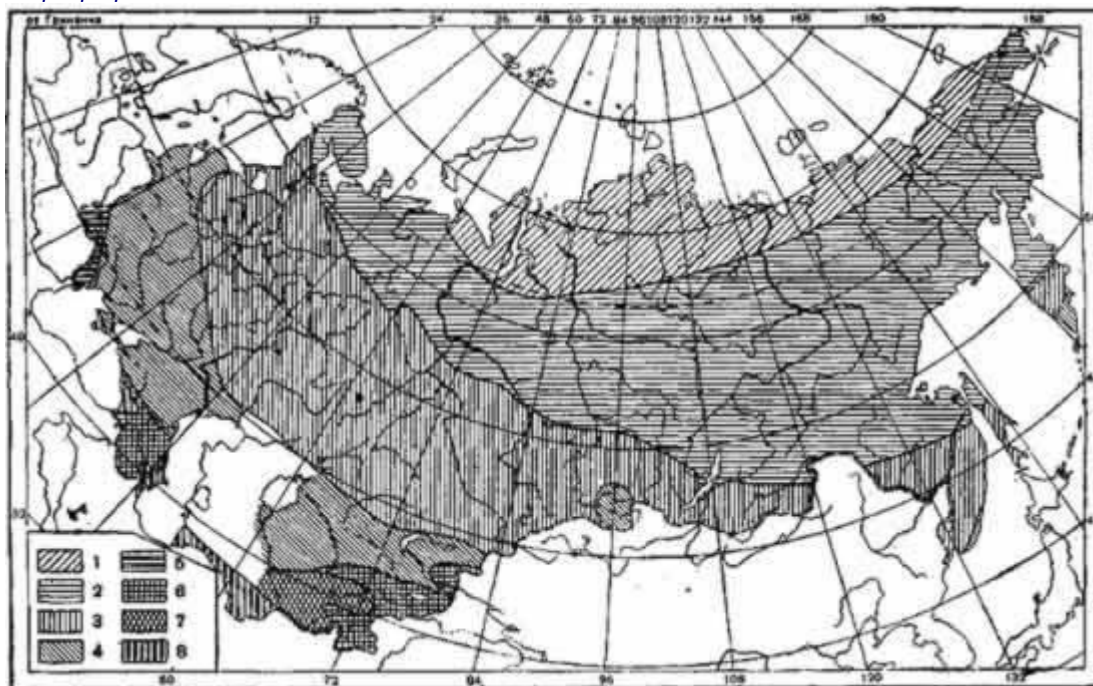


Рис. 38. Средние сроки начала весеннего ледохода на реках СССР (по данным ГГИ).
1 - июнь, 2 - май, 3 - апрель, 4 - март, 5 - февраль, 6-7 - районы, где ледостава на реках обычно не бывает, 8 - районы, где ледовые явления на реках отсутствуют.

На реках, текущих с юга на север, как это отметил еще М. А. Рыкачев, вскрытие происходит в условиях, когда мощный ледяной покров не подготовлен к вскрытию и необходима большая сила для его разрушения. Здесь, следовательно, в процессе вскрытия велика механическая, взламывающая сила напора вод весеннего половодья, волна которого, двигаясь на север, встречает все более и более мощный ледяной покров. В этих условиях вскрытие происходит при больших подъемах уровней воды и нередко сопровождается мощными заторами льда. Особенно известны мощные заторы льда на Северной Двине, Оби, Лене и Енисее.

Наоборот, на реках, текущих с севера на юг (Дон, Днепр и др.), разрушение ледяного покрова происходит в значительной мере под влиянием солнечной инсоляции. Роль механического фактора в процессе вскрытия здесь невелика. Поэтому заторы для таких рек не являются характерными, так как лед, двигаясь вниз, встречает на своем пути уже вскрывшиеся участки рек или участки, покрытые ледяным покровом малой мощности, нередко частично разрушенным под влиянием солнечных лучей.

Весенний ледоход на южных реках обычно проходит до выхода воды на пойму, в то время как на северных реках, поскольку вскрытие начинается при более высоких уровнях, он чаще всего наблюдается при разливах воды по пойме.

Колебания сроков замерзания и вскрытия

Если проследить многолетние колебания сроков замерзания и вскрытия рек, то можно установить следующую закономерность изменения амплитуды между ранними и поздними сроками. Районы Восточной и Центральной Сибири, где наблюдается (ранний ледостав и позднее вскрытие, отличаются малой амплитудой колебания этих явлений. Развивающийся здесь осенью сибирский антициклон и связанное с ним резкое наступление холодов влечет за собой дружное замерзание рек ежегодно почти в одни и те же сроки. Амплитуда сроков замерзания здесь составляет всего 15-20 дней. Аналогичное явление наблюдается весной при вскрытии рек. В западной и восточной частях СССР амплитуды сроков замерзания и вскрытия рек возрастают, достигая на крайнем юго-западе Европейской части СССР 80-90 дней (рис. 39). Вообще реки Европейской части СССР характеризуются значительно большими амплитудами сроков вскрытия и замерзания по сравнению с реками Сибири. Это не касается рек южных, более теплых районов, на которых ледостав наблюдается не ежегодно или носит прерывистый и неустойчивый характер.

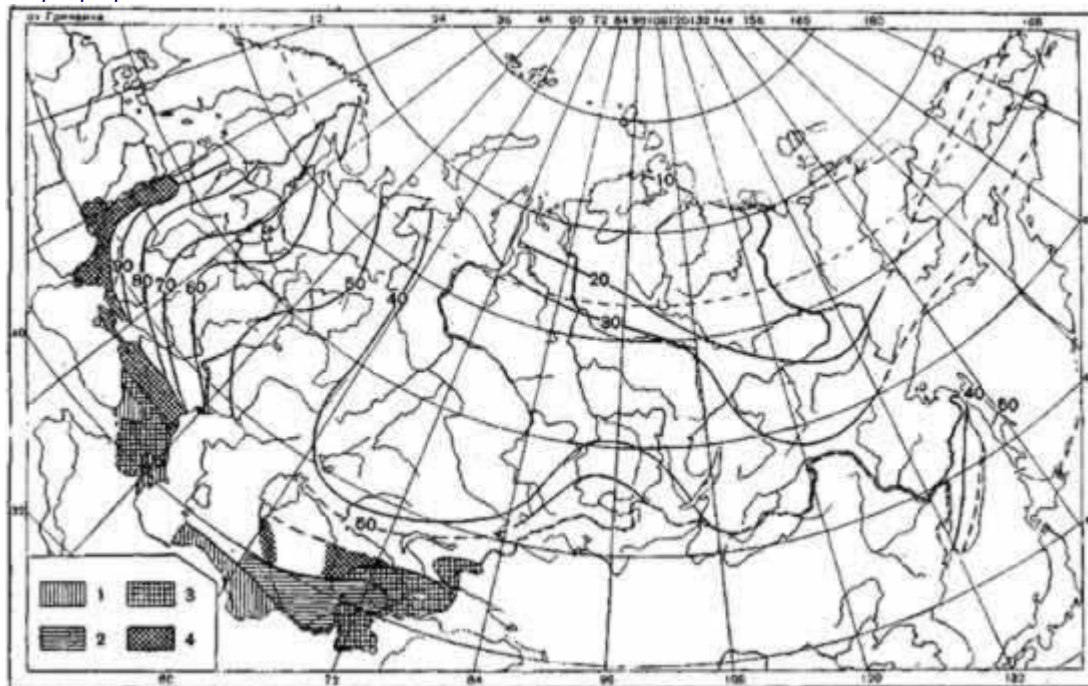


Рис. 39. Амплитуды колебания сроков начала ледостава на реках СССР (в днях) (по данным ГГИ). 1 - ледовые явления на реках не наблюдаются, 2-3 - ледостава обычно не бывает, 4 - ледостав в отдельные годы отсутствует.

Для западных районов Европейской части СССР (бассейн Днепра) можно отметить, как показал Л. К. Давыдов, большую повторяемость ранних и поздних сроков замерзания по сравнению со сроками, близкими к средним. Причина этого кроется в географическом положении бассейна, являющегося областью взаимодействия западных и восточных переносов воздушных масс. При преобладании западных переносов наблюдаются поздние сроки замерзания, а при восточных - ранние сроки замерзания.

Продолжительность ледостава и толщина льда на реках

Продолжительность ледостава на реках сильно колеблется. В то время как на севере Азиатской части СССР реки в течение 7-8 месяцев (с октября по май) покрыты ледяным покровом и только в течение 4-5 месяцев свободны от льда, на крайнем юго-западе Европейской части СССР и юге Приморья на Дальнем Востоке продолжительность ледостава составляет всего 1-2 месяца.

На реках Закавказья, Крыма, горных областей Средней Азии и частично Алтая ледостав, как правило, не наблюдается; он от мечается иногда на отдельных участках с небольшими скоростями течения воды.

Следует отметить, что на реках Сибири и северных районов Европейской части СССР, подвергающихся длительному ледоставу, встречаются незамерзающие участки. Это наблюдается:

1) на порожистых участках (реки Карелии), где образованию ледяного покрова препятствуют значительные скорости течения, 2) в местах выхода теплых грунтовых вод, 3) в истоках некоторых рек (Ангара и др.), вытекающих из озер, вследствие подтока относительно теплых вод из глубинных слоев водоема.

Основными факторами, определяющими нарастание толщины льда на реках, как известно, являются: 1) разность температур льда и воздуха, 2) мощность снежного покрова на льду, 3) скорости течения потока, 4) характер грунтового питания. Наиболее мощный ледяной покров образуется на реках Восточной Сибири; толщина его здесь в среднем равна 1,5-2,0 м. На реках южных районов Сибири и Дальневосточного края толщина льда достигает 1,2-1,8 м.

В Европейской части СССР по сравнению с Азиатской частью толщина льда на реках значительно меньше. Наиболее мощный ледяной покров (до 1 м) здесь наблюдается только на крайнем северо-востоке. Отсюда по направлению к юго-западу и югу мощность ледостава уменьшается, составляя 20-30 см в бассейнах Днестра, Прута и Кубани. Толщина льда на средних и больших реках, как правило, больше, чем на малых. Так, например, на Днепре толщина льда примерно в 1,5 раза больше, чем на малых его притоках.

Перемерзание рек, наледи и полыньи

Необходимо отметить, что в суровых климатических условиях Азиатской части СССР, особенно к востоку от Енисея, в зоне распространения вечной мерзлоты, с ее исключительно бедным грунтовым питанием, наблюдается перемерзание рек до дна, о чем говорилось выше. В руслах рек Восточной Сибири и других районов зимой нередко наблюдается висячий ледяной покров, так называемый сушняк; он образуется при снижении уровня воды вследствие истощения питания реки и, главным образом, уменьшения запасов грунтовых вод.

Вследствие стеснения русла при ледоставе, иногда наблюдается выход воды через трещины на лед, в результате чего образуются наледи больших или меньших размеров. Наледи, наблюдаемые на реках Европейской части СССР, невелики и по своим размерам чаще всего не превышают по площади 1 км². В Азиатской части СССР, особенно в Восточной Сибири, широко распространены гигантские наледи, называемые по-якутски "тарыны", площадь которых достигает иногда несколько десятков квадратных километров, а объем исчисляется десятками и сотнями миллионов кубических метров. При этом льдом заполняется не только русло, но нередко и дно долины.

Площадь Момской наледи в долине р. Момы (приток Индигирки) достигает 160-180 км², а объем - 500-600 млн. м³. Кырская наледь (долина р. Кыры) имеет площадь до 28 км², а объем - до 38 млн. м³. Подобные мощные ледяные водохранилища, стаивая летом, оказывают существенное влияние на меженное питание рек. При объеме наледи в 38 млн. м³ река за 3-4 летних месяца получит за счет таяния льда дополнительное питание в среднем 4-5 м³/сек; Момская наледь дает 16-20 м³/сек.

Отдельные наледи не успевают растаять в течение лета, это так называемые наледи-перелетки, встречающиеся преимущественно в глубоких долинах.

На реках Восточной Сибири наряду с гигантскими наледями встречаются незамерзающие участки и полыньи (по-якутски - аймы). На р. Омолон, например, в зиму 1928/29 г. 20-30% общей поверхности русла не было покрыто льдом; то же явление имеет место на р. Коркодон и других водотоках.

Глава 13. Эрозионная деятельность рек

Зоны мутности речных вод

Талые и дождевые воды, стекая по склонам поверхности земли, производят значительную разрушительную работу, носящую название водной эрозии. Они смывают большое количество частиц грунта в высоких местах и отлагают (аккумулируют) эти наносы в других, более низких (у подножья склонов, в устьях рек), там, где сила потока ослабевает и он уже не в состоянии передвигать их дальше. Таким образом, эрозия и аккумуляция являются двумя сторонами единого процесса.

Естественно, что чем больше интенсивность стока дождевых и талых вод, чем больше уклоны поверхности, по которой происходит сток вод и, наконец, чем легче поддаются размыву грунты, слагающие поверхность, тем больше эрозионная (разрушительная) деятельность текущих вод. Большую роль в развитии эрозионных процессов играет также растительный покров. Наличие луговой растительности, а тем более болот и лесов, замедляет сток дождевых и талых вод и, следовательно, сильно ослабляет процессы эрозии, защищая почву от смыва. Наоборот, при обнаженной поверхности, что может иметь место вследствие различных причин (вырубка леса, распашка и т. д.) и при отсутствии противоэрозионных мероприятий, процессы эрозии могут получить интенсивное развитие и вызвать катастрофические последствия.

Эрозия земной поверхности приносит колоссальный вред народному хозяйству. В результате овражной эрозии ежегодно выпадают из сельскохозяйственного оборота до 90000 га земли за счет увеличения площадей приовражных земель. Еще больший вред приносит плоскостный смыв. Едва заметные бесчисленные мутные струйки талых и дождевых вод не только обедняют почву влагой, но и смывают наиболее плодородные ее слои.

По подсчетам А. М. Панкова, с возделываемых земель ежегодно только во время таяния снегов смывается до 260 млн. т почвы. В районах с расчлененным рельефом ежегодный смыв почвы составляет от 2 до 40 г с 1 га. Нередко смыв достигает 50-80, а при катастрофических ливнях - до 250 т и более с 1 га. К этому надо прибавить, что большой объем наносов, приносимых реками в водохранилища, нередко влечет быстрое их заиление.

Отсюда становится понятным тот большой практический интерес, который представляет собой изучение процессов, связанных с водной эрозией.

Показателем эрозии является мутность речных вод; она, как известно, характеризуется количеством наносов в граммах на 1 м³ воды. На рис. 40 показаны, по данным Г. И. Шамова, границы зон на территории СССР, характеризующихся определенной мутностью речных вод (среднегодовая мутность в г/м³). Краткая характеристика этих зон такова.



Рис. 40. Схематическая карта средней мутности воды рек СССР (в г/м³) (то Г. И. Шамову).

1 - мутность менее 50 г/м³, 2 - мутность от 50 до 150 г/м³, 3 - мутность от 150 до 500 г/м³, 4 - мутность от 500 до 1000 г/м³, 5 - мутность от 1000 до 2500 г/м³, 6 - мутность от 2500 до 4000 г/м³, 7 - мутность свыше 4000 г/м³

Зона I - малой мутности речных вод, не превышающей обычно 50 г/м³, - охватывает всю северную половину Европейской и Азиатской частей СССР. Южная граница этой зоны в Европейской части СССР примерно совпадает с границей лесной зоны, а в Азиатской части проходит несколько севернее. В пределах зоны полностью расположены бассейны Немана, Западной Двины, Невы, Северной Двины, Печоры, нижней части Оби и почти полностью бассейны Енисея и Лены (за исключением верховьев).

Малая мутность речных вод объясняется, прежде всего, наличием растительного покрова, защищающего почвы от размыва. Русловая эрозия невелика вследствие малых уклонов. Особенно малая мутность наблюдается на реках Карелии и Кольского полуострова, что объясняется особым геологическим строением. Реки здесь врезаются в твердые, трудно размываемые коренные породы (граниты, гнейсы, диабазы). Вследствие этого даже при значительных уклонах, они обладают исключительно малой мутностью, не превышающей обычно 20 г/м³. Большое значение при этом имеют здесь многочисленные озера, играющие роль отстойников. Пониженная мутность речных вод характерна также для Белорусского и Придеснянского полесий. В Азиатской части СССР слабая эрозионная деятельность и малая мутность речных вод объясняются наличием вечной мерзлоты, препятствующей развитию эрозионных процессов и, прежде всего, глубинной эрозии.

В этой зоне, очевидно, необходимо было бы выделить тундру, как область с исключительно малой эрозионной деятельностью, вследствие преобладания равнинных форм рельефа, большой поверхностной заболоченности и обилия озер. Однако по мутности речных вод области тундры нет никаких данных.

Зона II - средней мутности речных вод (50- 150 г/м³) - охватывает лесостепную и частично лесную зону Европейской территории СССР и Сибири. В пределах этих зон расположены значительные части бассейнов Десны, Оки, Камы, Тобола, Ишима, верховьев Енисея, Лены и Амура. Повышенная мутность вод связана с наличием обширных пространств, лишенных древесной растительности и распаханых.

Зона III - высокой мутности речных вод (150-500 г/м³) - охватывает южную территорию Европейской части СССР и Западной Сибири. В основном это степная зона, характеризующаяся малой влажностью

почвы, причем последняя, как правило, представляет собой мало устойчивые против размывающего действия потоков лессовидные суглинки и суглинистые черноземы. Усиление эрозии связано здесь также с широким распространением пропашных культур. К этой зоне относятся реки левобережья Днепра ниже Киева, значительная часть рек бассейна Дона, реки Приазовья, Приволжской возвышенности, бассейна Урала и степной части Западно-Сибирской низменности. По величине мутности вод к этой зоне принадлежат и многие реки Средне-Русской возвышенности, отличающиеся повышенной эрозионной деятельностью.

Еще более высокой мутностью (превышающей 500 г/м^3) отличаются воды рек Волыно-Подольского плато, Донецкого кряжа и некоторых других районов, характеризующихся расчлененным рельефом.

Наиболее высокую мутность имеют воды трех рассмотренных зон (за исключением Дальнего Востока) во время весенних половодий, когда она в 10-30 раз превышает мутность межених вод. В среднем за период весеннего половодья реки выносят до 80-90% всего годового количества наносов. На реках Дальнего Востока наибольший сток наносов падает на летние месяцы, в течение которых там наблюдаются высокие дождевые паводки.

Следует напомнить, что рассмотренные данные характеризуют средние годовые значения мутности. Как и всякие осредненные величины, они удобны для сравнительного метода исследования, однако не дают представления о чрезвычайно изменчивой в году эрозионной деятельности рек и о резких колебаниях мутностей потоков. Так, например, наибольшая из определенных мутностей на верхнем Дону у с. Семилук достигала 1593 г/м^3 , на Дону у Калача - 1075 г/м^3 ; наименьшая мутность для этой же реки была определена в 6 г/м^3 , а для р. Воронежа она составила $0,3 \text{ г/м}^3$. Мутность вод Дуная в устье за 30-летний период наблюдений колебалась от 2 до 1305 г/м^3 .

Зона IV - очень высокой мутности вод ($500-5000 \text{ г/м}^3$) - охватывает горные области Кавказа и Средней Азии. Особенно высокая мутность вод наблюдается в тех районах, где большие уклоны сочетаются с благоприятными геологическими условиями (наличие пород, легко поддающихся размыву). Такое сочетание характерно для рек восточной части Большого Кавказа, где широко развиты глинистые сланцы, известняки и глины. Максимальная среднегодовая мутность здесь достигает 11700 г/м^3 (р. Аксай). Это самая высокая среднегодовая мутность, наблюдавшаяся на реках СССР. Высокая мутность характерна также для рр. Сулака, Самура и Терека. Мутность воды в период прохождения паводков здесь достигает $80000-120000 \text{ г/м}^3$ (р. Сунжа).

В Закавказье, в особенности в пределах Армении, мутность вод несколько ниже; на Куре, например, среднегодовая мутность у Тбилиси равна 1660 г/м^3 , а у Мингечаура - 1940 г/м^3 .

В горных областях Средней Азии общая картина интенсивности эрозионных процессов весьма пестрая, что связано прежде всего с разнообразием литологического состава пород, слагающих поверхность речных бассейнов. Усиленный смыв происходит там, где значительное распространение имеют мелкозернистые, легко и быстро разрушаемые осадочные породы (глина, мергели, глинистые песчаники). Сильно ослабляется вынос в бассейнах, сложенных массивно-кристаллическими породами, трудно поддающимися размыву.

Среднегодовая мутность речных вод Средней Азии колеблется в широких пределах - от 50-100 (Талас, Чирчик) до $2500-4000 \text{ г/м}^3$ (Аму-Дарья, Теджен, Мургаб). Река Аму-Дарья по значениям среднегодовой мутности, например, в 2-3 раза превышает мутность такой известной по большому количеству наносов реки, как Нил в Африке.

Наиболее значительный смыв происходит в бассейне р. Вахш, что вызвано широким распространением здесь третично-меловых, легко выветривающихся толщ. Эта река не случайно в верховьях носит название Кызыл-Су, т. е. красная вода; она сохраняет его и в среднем течении (Сурх-Об, т. е. красная вода по-таджикски).

В отношении характера и направления эрозионных процессов по длине реки наблюдается известная закономерность. В верхней части потока обычно имеет место усиленная эрозия и унос материала, в средней части течения совершается перенос его, а в нижней происходит отложение наносов.

На равнинных реках количество переносимых потоком наносов по мере приближения к устью обычно уменьшается, вследствие частичного отложения наносов в пойме. Так, например, среднегодовая мутность Дона у Калача в 1927 г. была 250 г/м^3 , а в устье, у Азова, - 106 г/м^3 . Такое же явление наблюдается и на Волге.

Вода сливающихся вместе рек иногда на очень большом протяжении не перемешивается, даже при наличии значительной скорости потоков. Такое явление бросается в глаза вследствие разной окраски вод и наблюдается на многих реках, например на Куре при впадении Аракса, на Дону при впадении Воронежа и Северного Донца и в других местах.

Сток взвешенных наносов главнейших рек

Количество наносов, выносимое реками к своим устьям, зависит от мутности и величины стока воды. Очевидно, что при одинаковой мутности вод более значительным стоком взвешенных наносов будет обладать река, имеющая большую водность.

Из числа равнинных рек Европейской части СССР больше всего выносит твердого материала Волга; суммарный годовой сток взвешенных наносов ее составляет 25,5 млн. т. Северная Двина за год выносит 10,1 млн. т, Дон - 6,4 млн. т, Ока - 3,0 млн. т, Днепр - 2,2 млн. т (табл. 27). Из азиатских рек больше других выносит наносов Аму-Дарья - 217 млн. т в год, что является рекордной величиной для всех рек СССР. Реки-гиганты Сибири - Обь и Енисей - выносят 10-13 млн. т наносов в год. Что касается горных рек, то воды Вахша наиболее богаты взвешенными наносами, за год он выносит 73,5 млн. т твердого материала. Из кавказских рек наиболее насыщены наносами воды Куры и Терека.

Таблица 27. Сток взвешенных наносов главнейших рек (по Г. И. Шамову)

Река	Пункт	Сток взвешенных наносов, $10^6/\text{т}$	Модуль стока взвешенных наносов, т/км^2
Северная Двина	Архангельск	10,1	29,0
Днепр	Кременчуг	2,2	5,7
Южный Буг	Александровка	0,3	6,5
Волга	Дубровка	25,5	18,8
Ока	Новинки	3,0	12,4
Кама	Чистополь	10,0	19,6
Белая	Бирск	2,8	24,0
Вятка	Вятские Поляны	3,0	24,0
Урал	Тополинский	3,3	17,1
Дон	Раздорская	6,4	17,0
Северный Донец	Усть-Белокалитвинская	1,3	16,0
Кубань	Тиховский	8,8	180
Риони	Сакочакидзе	8,0	600
Терек	Каргалинская	26,0	711
Сулак	Миатлы	15,2	1160
Самур	Ахты	2,6	1190

Кура	Сабирабад	36,3	205
Араке	Карадонлы	15,7	155
Обь	Салехард	12,9	5,3
Иртыш	Тобольск	11,2	11,6
Тобол	Липовское	1,7	4,3
Пур	Самбург	0,6	9,4
Енисей	Игарка	10,5	4,2
Лена	Табага	7,0	7,7
Алдан	Охотский перевоз	2,8	5,9
Колыма	Усть-Средникан	1,0	10,0
Амур	Комсомольск	(61)	(35,8)
Или	Илийское	97	85,6
Чу	Фурманово	1,0	38,6
Сыр-Дарья	Беговат	24,7	173
Чирчик	Чиназ	2,5	180
Аму-Дарья	Керки	217	960
Вахш	Головное сооружение канала имени И. В. Сталина	73,5	2300

В результате большого количества выносимых потоками наносов в устьях многих рек образуются обширные дельты; их площади достигают нескольких тысяч и даже десятков тысяч квадратных километров и ежегодно продвигаются вглубь моря, иногда до 100 м и более. Таковы дельты Волги (13000 км²), Лены (30000 км²), Индигирки (7000 км²), Аму-Дарьи (около 7000 км²) и т. д.

Если сток взвешенных наносов представить в виде смыва с поверхности бассейна, выраженного в тоннах с 1 км², то для большинства равнинных рек его значения составят 5-25 т/км² в год. Совсем иное наблюдается на горных реках; здесь ежегодный смыв достигает больших величин - 600-2300 т/км² (Риони, Сулак, Самур, Аму-Дарья, Вахш).

При отнесении объема наносов, выносимых реками, к площади бассейна, можно получить среднюю высоту слоя, смываемого с поверхности бассейна, или величину, на которую он (бассейн) понижается в результате эрозии. Если объем наносов был взят за год, то полученная величина будет представлять собой скорость эрозии, которую принято обычно выражать в мм/год.

Приводимые в табл. 28 данные о скорости эрозии показывают, что в равнинных бассейнах она исчисляется сотыми долями миллиметра в год, а в горных достигает миллиметра и более.

Таблица 28. Скорость эрозии в бассейнах некоторых рек

Бассейн	Скорость эрозии, мм/год	Число лет, через которое поверхность бассейна понизится в среднем на 1 м
Северная Двина	0,02	50000
Волга	0,013	77000
Дон	0,011	91000
Терек	0,44	2300
Самур	0,72	1400
Вахш	1,44	700

Соотношение стока взвешенных наносов и растворенных в воде веществ

Интересно сопоставить размеры стока взвешенных наносов со стоком химически растворенных в воде веществ. Такое сопоставление показывает, что на равнинных реках сток химически растворенных в воде веществ значительно превышает сток взвешенных наносов.

Если суммарный сток взвешенных наносов химически растворенных в воде веществ принять за 100%, то сток последних на равнинных реках лесной зоны Европейской и Азиатской частей СССР составляет в среднем 65-85%, а лесостепной и степной зон (Дон, Урал) примерно равен 40-50%.

В горных районах соотношение резко изменяется. Здесь на долю взвешенных наносов приходится до 90% (табл. 29).

Таблица 29. Соотношение стока взвешенных наносов и стока химически растворенных в воде веществ

Река	Пункт	Сток взвешенных наносов		Сток химических растворенных в воде веществ	
		10 ⁶ т	%	10 ⁶ т	%
Северная Двина	Архангельск	10,1	37,0	17,3	63,0
Днепр	Кременчуг	2,2	20,4	8,6	79,6
Южный Буг	Александровка	0,3	33,3	0,6	66,7
Волга	Дубровка	25,5	34,0	50,0	66,0
Урал	Тополинский	3,3	50,0	3,3	50,0
Дон	Раздорская	6,4	56,0	6,2	44,0
Кубань	Тиховский	8,8	82,0	2,0	18,0
Риони	Сакочакидзе	8,0	77,5	2,3	22,5
Терек	Каргалинская	26,0	89,3	3,1	10,7
Кура	Сабирабад	36,3	89,0	4,4	11,0
Обь	Салехард	12,9	29,9	30,2	70,1
Енисей	Игарка	10,5	26,3	29,5	73,7
Лена	Табарга	7,0	14,5	41,3	85,5
Колыма	Усть-Средникан	1,0	21,8	(3,6)	(79,2)
Амур	Комсомольск	(61,0)	(76,6)	(18,7)	(23,4)
Сыр-Дарья	Беговат	24,7	80,5	6,0	19,5
Аму-Дарья	Керки	217	92,2	17,7	7,8

Селевые явления

Явление, известное на Кавказе под названием сель, а в Средней Азии как силь, представляет собой кратковременный и весьма мощный паводок с чрезвычайно большим содержанием твердого материала - глины, песка, щебня и камней. Количество выносимых селем твердых материалов в несколько десятков, а иногда сотен раз превышает количество наносов, выносимых обычным паводком.

Сель движется валом, весьма крутым в лобовой части, или, что случается чаще, последовательными валами, обычно образующимися в результате прорывов заторов, возникающих при нагромождении камней в местах крутых поворотов и резких сужений русла.

По характеру выносимой потоком массы сели могут быть разделены, по М. А. Великанову, на три типа: грязевые, грязекаменные и водно-каменные. При прекращении движения селевая масса не распадается на составные части, а медленно застывает наподобие лавы или бетона.

Селевые явления наблюдаются преимущественно в горных районах и на территории СССР особенно развиты в Средней Азии и на Кавказе. Здесь они повторяются довольно часто и иногда приносят большой ущерб народному хозяйству. Их разрушающему действию нередко подвергаются гидротехнические сооружения, населенные пункты и т. д. Сели имеют место также на реках горной части Крыма и Южного Прибайкалья, однако здесь они не обладают столь разрушительной силой.

На Кавказе селевые потоки наблюдаются главным образом в Восточном Закавказье, где они особенно развиты в бассейне Алазани (на южном склоне Главного Кавказского хребта, на южном и северном склонах Кахетинских гор, на северных склонах Цивгомборского хребта и на южных склонах хребта Боз-Даг). Селевые потоки отмечаются на трассе Военно-Грузинской дороги, на южном склоне Малого Кавказа (Ордубадский район) и в других местах.

В сильно облесенном Западном Закавказье селевые потоки более редки и наблюдаются, например, на трассе Военно-Осетинской дороги. На Северном Кавказе они наблюдаются в верхней части бассейна Терека и в средней части бассейна Баксана.

Такое распределение селей на территории Кавказа не является случайным. Для их образования, помимо интенсивных ливней, необходимо накопление в селевом бассейне достаточно большого количества продуктов выветривания. А это имеет место прежде всего в условиях более засушливого климата, с длительными бездождными периодами, способствующими накоплению твердого материала на склонах гор. Именно поэтому наиболее селеносными на территории Кавказа являются реки Восточного Закавказья. Об этом же свидетельствует отсутствие селевых явлений в других горных районах СССР - на Урале, Алтае, Дальнем Востоке и др.

Сели на Кавказе преимущественно носят характер грязекаменных потоков. Таковы, например, сели, наблюдающиеся на реках, стекающих с южного склона восточной части Главного Кавказского хребта (Киш-Чай и др.), сложенного из легко под дающихся разрушению глинистых сланцев, песчаников и известняков. Типичные водно-каменные сели наблюдаются на р. Гедар (у г. Ереван), поверхность водосбора которой в основном сложена лавами.

В Средней Азии особенно часто селевые явления наблюдаются на реках Ферганской долины, стекающих со склонов Туркестане Алайского, Чаткальского и Ферганского хребтов, ограничивающих долину с севера и юга. Большим развитием селевых явлений отличаются северные склоны Копет-Дага, где мощные селевые потоки часто приносят повреждения железнодорожным сооружениям дороги Ашхабад - Красноводск. Одним из наиболее селеопасных районов Средней Азии является северный склон Зайлийского Алатау. Грязекаменные потоки Малой Алматинки, стекающей со склонов этого хребта, иногда причиняют большой ущерб столице Казахской ССР - г. Алма-Ата.

На Кавказе селевые потоки чаще всего наблюдаются и июле-августе. В Средней Азии наибольшая повторяемость их падает на период с апреля по июль, с максимумом в мае-июне. Селевые паводки на одних реках наблюдаются 1-2 раза в год, а на других - 1 раз в несколько лет. Катастрофические селевые паводки бывают редко. Так, например, в районе г. Алма-Ата после известного своими катастрофическими последствиями селевого паводка 1921 г. новый значительный сель прошел лишь в 1950 г.

Число последовательных валов при прохождении грязекаменных и водно-каменных селей в некоторых случаях может быть велико и измеряться несколькими десятками. Число волн паводка на р. Киш-Чай

при прохождении селя в 1901 г. достигало 12-16, а на р. Малой Алматинке в 1921 г. было 90 волн. Высота отдельных валов может достигать 2-7 м и более. По имеющимся весьма приближенным данным, полученным в результате расчета или косвенными способами, скорость движения селевых паводков составляет 2-5 м/сек. Средняя скорость волны паводка на р. Киш-Чай в 1936 г. оказалась равной 2,1 м/сек. Длительность селевых паводков исчисляется часами (чаще всего 1-2 часа, реже до 12-24 часов).

Количество твердого материала, выносимого селевыми потоками достигает 30-50% от общего объема селя (на Малой Алматинке в 1921 г. - 43%, на Киш-Чай в 1936 г. - 46%, на Гедаре в 1946г. - 28%).

Сель обладает огромной транспортирующей и подъемной способностью. Обломки скал объемом 10-20 м³ в селевых отложениях - нередкое явление. Например, обломок скалы, вынесенный селом горного потока Киш-Чай, имел объем в 127 м³.

Количество выносимого селом твердого материала за один ливень достигает очень больших величин. Так, например, сель 1936 г., прошедший в бассейне Киш-Чай, вынес 2180 тыс. м³ твердого материала, причем площадь селеобразующих очагов, т. е. та поверхность, с которой были снесены эти наносы, равна всего 25 км². Получается, что с 1 км² было вынесено за один ливень более 87 тыс. м³ материала.

Устойчивость русел рек

В результате производимой реками эрозионной работы, которая особенно проявляется в периоды прохождения половодья и паводков, русла рек деформируются: они меняют свои очертания в плане и смещаются в высотном отношении. Строго говоря, нет устойчивых русел, т. е. таких, которые не подвергались бы изменениям. Разница лишь в том, что одни реки очень медленно изменяют свои русла, тогда как другие быстро переформируют их в периоды прохождения значительных паводков. Если в качестве показателя степени устойчивости русла рек принять так называемый коэффициент В. М. Лохтина $\Gamma = d/h$, где d - средний диаметр частиц грунта, слагающего русла рек, и h - падение в метрах на 1 км, то на территории СССР можно выделить следующие типы рек (рис. 41).

1. Горные реки наименьшей устойчивости; изменяются не только очертания русла в плане, но часто под влиянием селей и очертания долины. Для таких рек $\Gamma = 2,5$. Этот тип рек характерен для горных районов Кавказа и Средней Азии.
2. Равнинные реки наименьшей устойчивости, русло которых меняется как в глубину, так и в плане ($\Gamma = 2,5$). К этому типу рек принадлежат транзитные реки Средней Азии (Аму-Дарья, Сыр-Дарья) и реки Заволжья.
3. Мало устойчивые реки, у которых размыв и отложения ограничиваются изменением глубин русла без заметного изменения очертания его в плане ($\Gamma = 2,5 - 5$). Этот тип рек распространен в центральных и южных районах Европейской части СССР.
4. Сравнительно устойчивые реки, русла которых подвергаются периодическим изменениям на отдельных участках, причем их очертания колеблются около некоторого среднего значения ($\Gamma = 5 - 20$). К ним относятся реки юго-западных районов Европейской части СССР, бассейны Оби, Амура и севера Сибири.
5. Устойчивые реки, русло которых сложено неразмываемыми грунтами или энергия потока мала для размыва ($\Gamma = 20$). К ним относятся реки Карело-Финской ССР, Урала и бассейна Енисея.

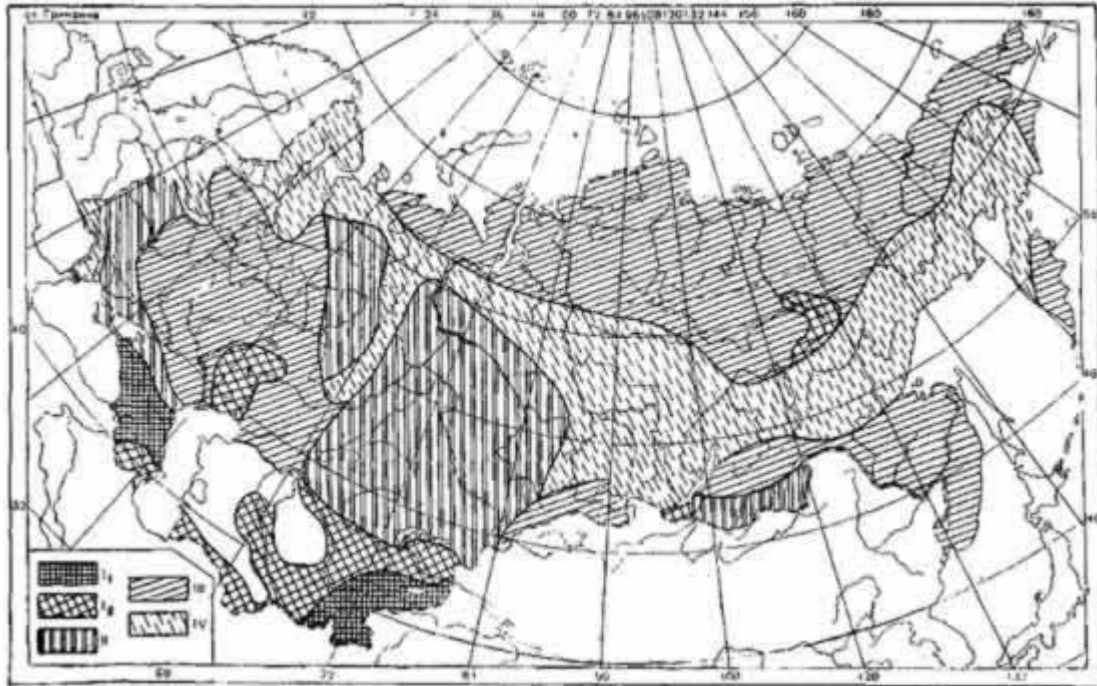


Рис. 41. Районирование рек СССР по степени устойчивости русла (по М. И. Львовичу).
Значения коэффициентов Γ (по В. М. Лохтину): I₁ и I₂, - $\Gamma < 2,5$, II - Γ от 2,5 до 5, III - Γ от 5 до 20, IV - Γ от 20 до 50.

Глава 14. Гидрохимическая характеристика рек

В природных условиях вода почти нигде не встречается в чистом виде. Соприкасаясь с горными породами и почвами, она растворяет то или иное количество содержащихся в них веществ и превращается в раствор. Степень минерализации речных вод и состав растворенных в воде веществ зависят от ряда факторов: состава пород и почв, биологических процессов, климатических и многих других условий. Можно, следовательно, сказать, что гидрохимия рек тесно связана с географической средой и изменяется вместе с ее изменением.

Одним из основных факторов, под влиянием которых формируется химизм вод, является климат. Зависимость этого процесса от климатических условий прежде всего проявляется в соотношении элементов водного баланса: осадков, стока и испарения.

В северных районах СССР, в зоне избыточного увлажнения, отличающейся большим количеством атмосферных осадков, малой величиной испарения и высоким поверхностным стоком, грунты, слагающие поверхность речных бассейнов, хорошо промыты; все легко растворимые соли здесь вымыты и унесены в море. Этим объясняется слабая минерализация вод северных районов.

В южных районах недостаточного увлажнения, характеризующихся малым количеством атмосферных осадков, большими потерями на испарение и малым поверхностным стоком, наблюдается засоление вод и почв. Соли здесь не выносятся, а накапливаются в почве и внутренних бессточных водоемах, играющих роль огромных естественных испарителей.

Вымывание химических составных частей горных пород и почв происходит в следующем порядке. Сперва вымываются легко растворимые соли - хлориды магния и натрия, затем более трудно растворимые сульфаты магния и натрия и, наконец, карбонаты кальция и магния; последними из состава почв вымываются кремнезем и окиси железа и алюминия.

В соответствии с этим наблюдается определенная связь химизма с физико-географическими условиями не только в отношении степени минерализации, но и химического состава растворенных в воде веществ. В северных районах, отличающихся относительно большим поверхностным стоком и малой минерализацией вод в составе растворенных веществ преобладают ионы HCO_3 ; по преобладающему иону воды здесь принадлежат к гидрокарбонатному классу. В южных районах, с малым поверхностным стоком и большой минерализацией, в химическом составе преобладают ионы SO_4 и Cl ; воды принадлежат к сульфатному и хлоридному классам. Преобладающими катионами в мало минерализованных водах является Ca , а в сильно минерализованных Na .

На основе обширных материалов гидрохимических наблюдений на реках СССР, выполненных на сети станций гидрометслужбы, О. А. Алекиным в 1948 г. впервые была составлена гидрохимическая карта (рис. 42) рек СССР, на которой показано географическое распространение речных вод по степени их минерализации и по химическому составу растворенных в воде веществ. Основой для химической характеристики рек послужила классификация (предложенная им же), согласно которой природные воды подразделяются по преобладающему аниону на три класса: гидрокарбонатный, сульфатный и хлоридный. Эта карта показывает, что в гидрохимии вод наблюдается определенная зональность; сущность последней заключается в том, что в направлении с севера на юг - от зоны тундры к зоне пустынь - наблюдается: 1) увеличение степени минерализации речных вод, 2) изменение класса вод от гидрокарбонатного к сульфатному и далее к хлоридному. К этому следует еще добавить, что в направлении с севера на юг увеличивается жесткость вод и уменьшается содержание органических веществ в воде.

По степени минерализации О. А. Алекин выделяет следующие четыре группы рек:

- реки с водой малой минерализации (до 200 мг/л);
- реки с водой средней минерализации (200-500 мг/л);

- реки с водой повышенной минерализации (500-1000 мг/л);
- реки с водой сильной минерализации (> 1000 мг/л).

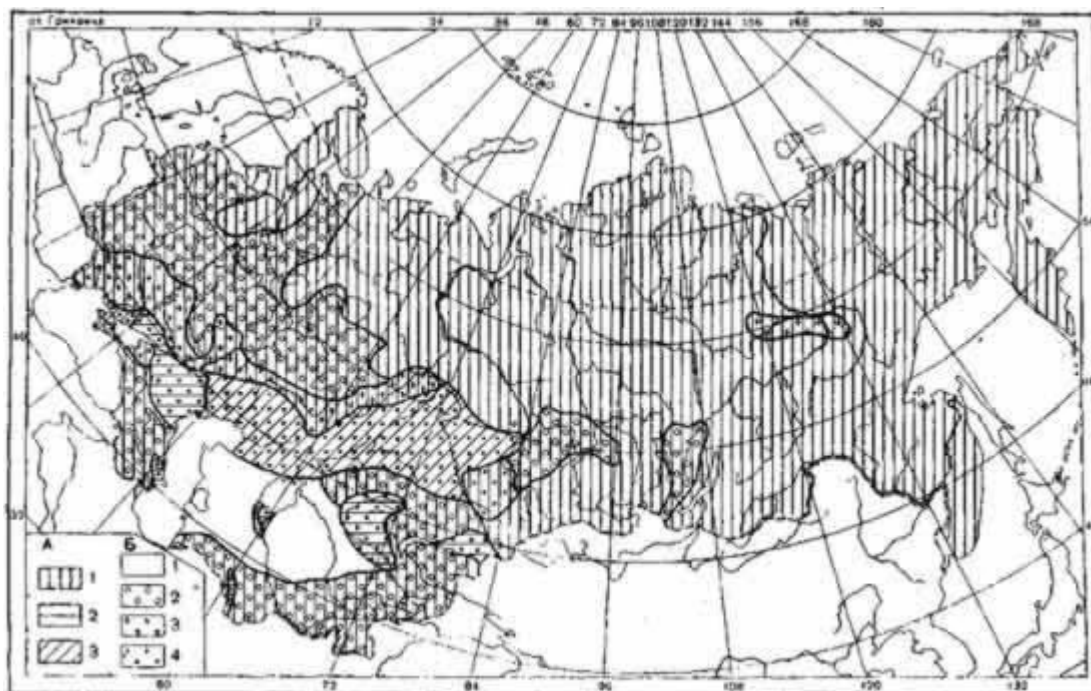


Рис. 42. Схематическая гидрохимическая карта рек СССР (по О. А. Алекину).

А - гидрохимические классы: 1 - воды гидрокарбонатного класса, 2 - воды сульфатного класса, 3 - воды хлоридного класса; Б - степень минерализации: 1 - до 200 мг/л, 2 - от 200 до 500 мг/л, 3 - от 500 до 1000 мг/л, 4 - свыше 1000 мг/л.

Воды большинства рек СССР принадлежат к гидрокарбонатному классу. Площадь, занимаемая реками этого класса, составляет около 85% всей площади СССР. К этому классу принадлежат почти все реки Европейской части СССР, за исключением засушливых районов юга Украины, Северного Кавказа и Прикаспийской низменности. В Азиатской части СССР к нему относятся большинство рек Западной Сибири, все реки Восточной Сибири, Дальнего Востока, горной области Средней Азии.

По катионному составу воды гидрокарбонатного класса относятся почти исключительно к группе кальциевых вод, воды же натриевой группы встречаются сравнительно редко.

Южная климатическая граница распространения вод гидрокарбонатного класса проходит примерно от устья Южного Буга на Сталинград и далее на южную оконечность Уральских гор. В Азиатской части СССР граница поднимается к северу вплоть до Тобольска, откуда идет на восток примерно до Новосибирска. К югу от Новосибирска эта граница уходит за пределы СССР.

К северу от указанной границы воды рек, как правило, относятся к гидрокарбонатному классу. Встречающиеся в бассейнах Онеги, Белой, Бирюсы, а также в верховьях бассейна Колымы воды сульфатного класса связаны с геологическим строением этих бассейнов.

Воды гидрокарбонатного класса в большинстве случаев относятся к слабо минерализованным. Реки Карелии, Кольского полуострова, Северного края Европейской части СССР, северной части Западной Сибири, Восточной Сибири и Дальнего Востока обладают малой минерализацией, не превышающей обычно 200 мг/л. Особенно слабо минерализованы воды рек Карелии и Кольского полуострова, а также зоны вечной мерзлоты в Сибири, где минерализация большей частью не превышает 50 мг/л.

Значительно менее распространены на территории СССР воды гидрокарбонатного класса средней минерализации. К ним принадлежат реки средней полосы Европейской части СССР (бассейны верхнего Днепра, Западной Двины, Верхней Волги, Камы). В Азиатской части СССР средней минерализацией отличаются воды рек Лено-Виллюйской низменности и Лено-Амгинского междуречья.

Еще менее распространены воды гидрокарбонатного класса повышенной минерализации. К ним принадлежат реки лесостепной и части степной зоны Европейской территории СССР (междуречье Днестра, Южного Буга - Днепра, некоторые притоки среднего Дона, Урала, Тобола).

Реки, относящиеся к сульфатному классу, имеют наименьшее распространение и охватывают примерно 3% территории СССР. Они встречаются в засушливых степных районах Европейской части СССР (Приазовье, Донбасс) и Северного Кавказа, а также в полупустынных пространствах Средней Азии и Казахстана (бассейны Сары-Су, Чу, Аягуз, Теджен и некоторых других рек).

К сульфатному классу весьма близки воды больших рек Средней Азии - Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи, в которых содержание сульфатного иона настолько велико, что в некоторые периоды он является преобладающим над другими анионами.

По составу катионов в водах сульфатного класса, так же как и в водах гидрокарбонатного класса, преобладает кальций.

Воды сульфатного класса отличаются значительно более высокой минерализацией по сравнению с водами гидрокарбонатного класса. Сульфатные воды малой и средней минерализации встречаются редко. Обычно минерализация этих вод превышает 1000 мг/л, достигая в отдельных случаях 2000 и даже 4000 мг/л (Теджен, некоторые реки бассейна Аму-Дарьи).

Реки, вода которых относится к хлоридному классу, встречаются редко; площадь, занимаемая ими, составляет 5,9% территории страны. Воды этого класса встречаются в засушливых полупустынных пространствах Прикаспийской низменности, Западно-Сибирской низменности и Казахстана, где развиты преимущественно временные сезонные водотоки.

В отношении состава катионов для вод хлоридного класса характерным является преобладание иона Na над другими катионами. Это обстоятельство стоит в связи с генезисом вод хлоридного класса, обусловленным растворением NaCl.

Воды хлоридного класса отличаются высокой минерализацией. Так, например, р. Тургай (Центральный Казахстан) имеет общую минерализацию до 19000 мг/л, или 19 г/л в межень. Маломинерализованные воды этого класса встречаются очень редко.

Величина жесткости является функцией общей минерализации: чем выше минерализация, тем больше жесткость. Жесткость измеряется в мг-экв Ca и Mg в 1 л воды или в немецких градусах. Для характеристики общей жесткости обычно принимают следующую классификацию вод:

Очень мягкие до 1,5 мг-экв

Мягкие 1,5-3,0

Умеренно жесткие 3,0-6,0

Жесткие 6,0-9,0

Очень жесткие > 9,0

Пользуясь этой классификацией, Н. И. Микей выделяет на территории СССР зоны, показанные на карте (рис. 43).

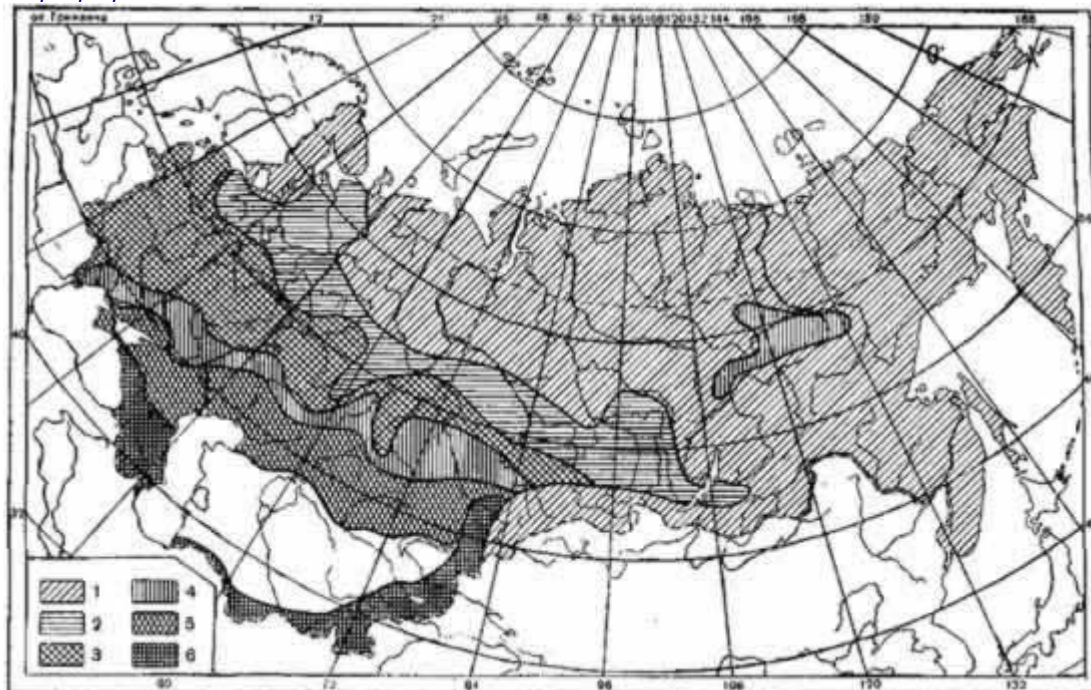


Рис. 43. Районирование рек СССР по степени жесткости их вод (по Н. И. Микей).

1 - 1-я зона: от 0 до 1,5 мг-экв (до 4,2 нем. град.), 2 - 2-я зона: от 1,5 до 3 мг-экв (4,2-8,4 нем. град.), 3 - 3-я зона: от 3 до 6 мг-экв (8,4-16,8 нем. град.), 4 - 4-я зона: от 6 до 9 мг-экв (16,8-25,2 нем. град.), 5 - 5-я зона: свыше 9 мг-экв (свыше 25,2 нем. град.); 6 - горные районы

Зона очень мягких вод охватывает большую часть страны, в частности север Европейской части СССР примерно до 60° с. ш., почти всю Сибирь и Дальний Восток. Наличие здесь хорошо промытых почв, бедных растворимыми солями, создает условия для малой минерализации, а вместе с тем и небольшой жесткости речных вод.

Зона мягких вод, занимающая около 12,3% территории СССР, охватывает бассейны Волхово-Ильменский, Верхней Волги, Камы, Западной Двины, Васюгана, Чулымы, Томи. Ее границы примерно соответствуют распространению смешанных и лиственных лесов; воды - гидрокарбонатного класса с минерализацией до 500 мг/л.

Зона умеренно жестких вод, занимающая около 15,6% территории СССР, охватывает бассейны Немана, верхнего и среднего Днепра, Оки, верхнего Дона.

К зонам жестких и очень жестких вод, охватывающим около 15,4 % площади СССР, относятся области сухих степей, полупустынь и пустынь.

Часть II. ГИДРОГРАФИЯ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИХ РАЙОНОВ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Глава 15. Карелия и Кольский полуостров

Краткая характеристика природных условий

Рассматриваемый район вытянут с севера на юг почти на 000 км. Он включает в себя полностью территории Мурманской области и Карело-Финской ССР, а также часть Ленинградской области, расположенную к северу от рр. Невы и Свири. На востоке район граничит с бассейном р. Онеги. Большая часть района принадлежит к лесной зоне. Леса, преимущественно сосновые, занимают здесь до 70% территории. Только северная полоса Кольского полуострова вдоль побережья Баренцева моря безлесна и относится к зоне тундры.

На характер рельефа Карелии и Кольского полуострова наложили свой неизгладимый отпечаток тектоника и оледенение. В результате тектонических процессов возникли характерные для района разломы земной коры и ступенчатые сбросы, идущие в двух взаимно перпендикулярных направлениях: с северо-запада на юго-восток и с юго-запада на северо-восток. Следы оледенения проявляются в ледниковых формах рельефа, представленных вытянутыми с северо-запада на юго-восток моренными грядами.

Большая часть района по устройству поверхности представляет собой холмистую равнину с высотами до 200 м. Вдоль побережья Белого моря широкой полосой тянется Прибеломорская низменность, где высоты не превосходят 100 м над уровнем моря.

В западной части, на границе с Финляндией, располагается моренная гряда Маанселькя, являющаяся водоразделом между бассейнами Балтийского и Белого морей; ее высоты достигают 400-600 м. В центре Кольского полуострова возвышаются Хибинские и Ловозерские тундры - горные массивы с высотами до 1220 м над уровнем моря. В юго-западной части района на территорию СССР со стороны Финляндии входит конечно-моренная гряда Сальпауселькя, являющаяся гигантской естественной плотиной, подпирающей сток центрального озерного плато Финляндии. В геологическом отношении район является частью Балтийского кристаллического щита. Он сложен в своей основе наиболее древними образованиями земной коры: ахрейскими гранитами сиенитами, слюдястыми сланцами, диабазами, амфиболитами и другими массивно-кристаллическими породами. С поверхности эти породы прикрыты ледниковыми отложениями: моренными супесями, суглинками, песками. Эти отложения, однако, не отличаются большой мощностью, поэтому коренные породы часто выходят на поверхность. Руслу рек врезаются в неглубоко залегающие коренные породы, что придает им порожистый характер.

Для климата Карелии характерна продолжительная, прохладная зима, короткое и сравнительно теплое лето.

Существенное влияние на климат Кольского полуострова оказывает теплое течение Гольфстрим: оно сильно смягчает его. В результате тепляющего влияния этого течения не замерзает море в районе Мурманского порта. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца - июля - на юге района равна 15-17°, на крайнем севере (в зоне тундры) она снижается до 10°. Средняя температура воздуха в январе -9,0, -10°.

Влажность воздуха достигает 80-95%. На большей части территории района годовая сумма осадков составляет 500-600 мм, менее всего (400 мм) их выпадает на севере Кольского полуострова, а наибольшее количество (600-700 и до 1000 мм) в Хибинских и Ловозёрских тундрах. Снежный покров

устойчив и имеет значительную мощность. Испарение с водной поверхности составляет 350-450 мм в год. Карелия и Кольский полуостров относятся к озерному краю: озера в среднем занимают здесь около 10% поверхности. Однако не только озера придают своеобразие гидрографии этого района. Большое количество осадков и относительно малое испарение обуславливают здесь общее избыточное увлажнение местности. Огромное количество озер в сочетании с многочисленными короткими порожистыми реками и болотами - вот характерные гидрографические черты рассматриваемого района. Здесь часто трудно различить, где кончается озеро и начинается река. Поверхность района сильно заболочена: в среднем до 30% ее площади занято болотами и заболоченными землями, а местами заболоченность достигает 50%. Особенно большой заболоченностью отличается побережье Белого моря, где болота занимают более половины поверхности.

Реки

Речная сеть Карелии и Кольского полуострова принадлежит к бассейнам Баренцева, Белого и Балтийского морей и характеризуется многими особенностями, отличающими ее от других районов СССР.

Для рек района характерным является большая озерность их бассейнов, колеблющаяся в пределах 2-10%, а местами достигающая 15% и более. Столь высокая степень озерности речных бассейнов очень редко встречается в других районах нашей страны. Наибольшей озерностью (18,6% от общей площади бассейна) отличается Вуокса; озерность бассейна Ковды равна 14%, Нивы - 12% и т. д.; меньше всего озер в бассейнах Поной и других водотоков восточной части Кольского полуострова.

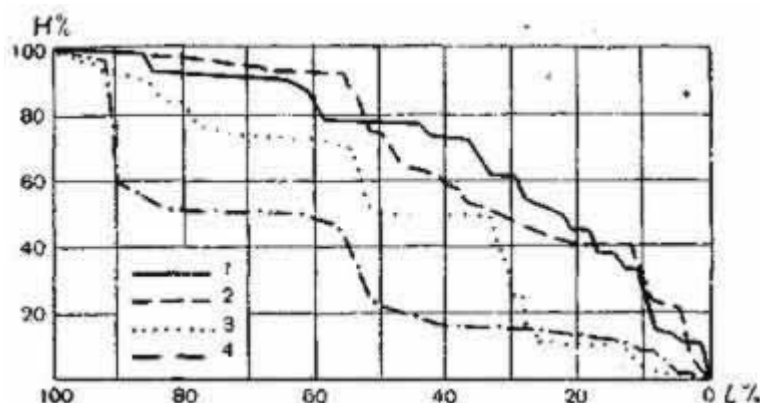


Рис. 44. Характерные ступенчатые продольные профили некоторых рек Карело-Финской ССР. 1 - р. Кереть, 2 - р. Кемь, 3 - р. Выг, 4 - р. Сегежа.

По С. В. Григорьеву можно выделить следующие пять типов рек в зависимости от характера расположения озер в их бассейнах.

К первому относятся реки каскадного типа, с более или менее равномерным распределением озер по течению. Они представляют собой ряд коротких порожистых проток, соединяющих цепочку озер. Примером может служить система Ковды, включающей в свое течение многочисленные озера.

Ко второму типу принадлежат реки с озерами, расположенными в их верховьях. Таковы Кола, Воронья, Водла; в их верховьях расположены крупные озера, оказывающие большое регулирующее влияние на сток. Третий тип составляют сбросные реки незначительной длины, являющиеся протоками между водоемами. Примером может служить короткая р. Нива, сбрасывающая воды обширного бассейна оз. Имандра в Кандалакшский залив Белого моря.

Четвертый тип объединяет безозерные реки, т. е. бассейны, которые либо лишены озер, либо озер в них очень мало. Реки этого типа встречаются на Кольском полуострове (р. Поной). Сюда же может быть отнесен и Верхний Выг, расположенный в Центральной Карелии.

К пятому - смешанному типу относятся те реки, у которых одновременно проявляются признаки нескольких типов. Показательной в этом отношении из рек района является Кереть.

Другой характерной чертой рек рассматриваемого района является их ступенчатый продольный профиль, где длинные плесы-озера или озеровидные расширения чередуются с короткими порожистыми перепадами, порогами, или падунами, отличающимися большими падениями (рис. 44).

В то время как на плесовых участках или озеровидных расширениях русла уклоны очень малы, на перепадах падение достигает 4-6 м на 1 км и более. Местами на реках встречаются водопады. Наиболее известными из них являются Воицкий у с. Надвойцы на Выге, Кивач на Суне, Иматра на Вуоксе.

Русла рек сложены трудно размываемыми породами (гранитами и гнейсами) или усеяны многочисленными валунами, вымытыми из ледниковых моренных отложений. Коренные кристаллические породы залегают неглубоко, и реки нередко врезаются до их уровня. Кроме того, пересекая ледниковые моренные гряды, реки вымывают из них крупные валуны и загромождают ими свои русла, образуя пороги (падуны).

Наконец, одной из важных особенностей рек района является слабая разработанность речных долин, характеризующихся почти полным отсутствием пойм.

Ниже приводятся сведения о значительных реках Карелии и Кольского полуострова.

К бассейну Баренцева моря относятся реки северной части Кольского полуострова; главнейшие из них - Тулома, Кола, Воронья, Иоканьга. Самой большой рекой из этой группы является Тулома. Реки имеют порожистые русла, что препятствует использованию их для сквозного судоходства. Сток зарегулирован многочисленными озерами, расположенными в бассейнах и долинах этих рек. Основные сведения о наиболее значительных реках этой группы представлены в табл. 30.

Таблица 30. Главнейшие реки района, принадлежащие бассейну Баренцева моря

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Средний годовой расход воды, м ³ /сек
Тулома	64	22800	200
Кола	83	3800	40
Воронья	155	9800	110
Иоканьга	197	6020	60

К бассейну Белого моря принадлежат реки большей части Кольского полуострова и Карелии. Главнейшими являются Поной, Стрельна, Варзуга, Умба, Нива, Ковда, Кемь и Выг; из них р. Выг - самая большая по площади водосбора и водности, почти равны ей рр. Ковда и Кемь.

Поной берет начало на западных отрогах возвышенности Кейвы, в ложбине у горы Урма-Варака; впадает в Горло Белого моря близ с. Поной. Длина реки 410 км, площадь водосбора 15200 км², средний годовой расход 140 м³/сек. От других рек Кольского полуострова Поной отличается малой озерностью своего бассейна. Нижнее течение его порожистое. Участок между 45 и 25 км от устья сплошь занят порогами; наиболее известны пороги Сухой, Верхний и Нижний Лопенярвский и Кривой. Устьевой участок реки находится под влиянием морских приливных течений.

Нива представляет собой короткую порожистую протоку, сбрасывающую воды обширного бассейна оз. Имандра в Кандалакшский залив Белого моря. Общее ее падение (от истока до устья) составляет 126 м. Это одна из наиболее важных в народнохозяйственном отношении рек Кольского полуострова. Длина ее 36 км, площадь водосбора 12800 км², средний годовой расход превышает 160 м³/сек. Такая высокая относительная водность Нивы (модуль стока 12,5 л/сек с 1 км²) объясняется тем, что в ее бассейне расположены Хибинские и Ловозерские тундры, отличающиеся повышенным поверхностным стоком.

Озера в бассейне Нивы занимают около 12% его поверхности; центральная часть его занята оз. Имандра. Река Нива образует два озеровидных расширения: Пинозеро и Плесозеро. Русло ее отличается порожистостью; наиболее известны пороги Телеграфный, Кривой, Кандалакшский. Порожистые участки не замерзают.

Водная энергия реки используется несколькими гидроэлектростанциями.

Ковда представляет собой систему проток и озёр; оз. Топ-озеро - р. Софьянга - оз. Пяозеро - р. Кундозерка - оз. Кунд-озеро - р. Кума - оз. Соколозеро - р. Ругозерка - оз. Руг-озеро - р. Ковдочка - оз. Сушозеро - р. Верхняя Ковда или Иова - оз. Ковдозеро - р. Ковда. Впадает Ковда в Кандалакшский залив Белого моря у одноименного селения, в 55 км к югу от г. Кандалакша. Длина всей системы составляет 221 км, причем на долю проточных озер приходится около 145 км, или 66% всей длины реки. Длина собственно Ковды (от Ковдозера до устья) равна 29 км.

По площади водосбора (28 000 км²) и водности (средний годовой расход воды 280 м³/сек) Ковда является крупнейшей рекой Карелии. Большое влияние на ее режим оказывают озера. Потому для реки характерен плавный годовой ход уровней с незначительными подъемами. Многолетняя амплитуда колебания уровня в истоке из Топозера составляет 1,06 м, а в нижней части - на пороге Лехми-Корва - 3,62 м. На порожистых участках наблюдаются зажоры и заторы льда.

Кемь вытекает из оз. Нижнего Куйто и впадает в Белое море у г. Кемь. Длина 201 км, площадь водосбора 28000 км², средний годовой расход 270 м³/сек. В бассейне реки много озер; коэффициент озерности равен 8%. Русло отличается порожистостью. Наиболее значительные пороги расположены в нижнем течении: Морской с падением 2,3 м, Ужма-Вочаж - 15,4 м, Криной - 7,3 м и т. д.

Сток реки сильно зарегулирован озерами. Амплитуда колебания уровня в верховьях составляет около 2 м, а в нижнем течении в результате боковой приточности возрастает до 3-3,3 м.

На порожистых участках наблюдаются заторы и зажоры льда. Наиболее крупным притоком является р. Чирка-Кемь (длина 194 км).

Выг берет начало из оз. Верхотинского, расположенного к северо-востоку от Онежского озера, и впадает в Сорокскую губу Белого моря у г. Беломорска. Выгозеро, через которое протекает р. Выг, делит ее на две части, называемые Верхний, или Южный, Выг и Нижний, или Северный, Выг. Общая длина реки равна 308 км, из них на Верхний Выг падает 137 км, Выгозеро имеет в длину 69 км и Нижний Выг - 102 км. По площади водосбора (29500 км²) и среднему годовому расходу воды (290 м³/сек) р. Выг примерно равна Ковде и Кемь. Бассейн реки отличается большой озерностью, достигающей 21%. Русло порожистое. Сооружение Беломорско-Балтийского канала изменило гидрологический режим Нижнего Выга. Головное сооружение - Надвоицкая плотина подняла уровень воды в Выгозере на 4-6 м. Ныне сток Нижнего Выга определяется попусками воды из оз. Выгозера через Надвоицкую плотину.

Река используется в целях судоходства.

К бассейну Балтийского моря принадлежат реки южной части, района, стекающие в системы Ладожского и Онежского озер; главнейшие из них - Суна, Водла и Вуокса.

Суна образуется от слияния рр. Мотко и Сенной и впадает в Кондопожскую губу Онежского озера, в северной его части. Длина 232 км, площадь водосбора 7730 км², средний годовой расход около 75 м³/сек. На своем пути Суна протекает через ряд озер (Ройкнаволоцкое, Гимальское, Линдозеро, Сунозеро и др.), занимающих до 1/3 ее длины. Озера в бассейне Суны занимают около 9% его поверхности. Русло отличается порожистостью; встречаются водопады. Наиболее значительными водопадами являются Гирвас с падением 12 м, Пор-Порог - 17 м, Кивач - 11 м.

На Суне построена Кондопожская гидроэлектростанция. Река используется для лесосплава.

Вуокса - самая большая река района, берет начало на территории Финляндии, вытекая из юго-восточной части Саймен-ского озера, называемой Большая Сайма. Впадает в Ладожское озеро двумя рукавами; из них северный, или Кякисальмский, рукав впадает в озеро у г. Приозерска, южный, называемый Тай пале-йоки, впадает у с. Кюреля. Южный рукав является основным, так как северный маловоден. Длина реки 150 км, площадь бассейна 69500 км², собственный ее водосбор (без бассейна оз. Сайма) равен 7300 км².

В бассейне Вуоксы много озер; общая их площадь равна 12970 км², что составляет около 19% от общей поверхности водосбора.

Русло в верхнем течении реки (в Финляндии) отличается порожи́стостью. На участке протяжением в 24 км, считая от места выхода из озера, она представляет собой мощный поток с каскадами водопадов и порогов; здесь расположен водопад Иматра (падение 18 м) и пороги Тайнионкоски (5,9 м), Валлинкоски (5,7 м), Оликкаланкоски (8,9 м) и др. Ниже порогов течение реки резко меняется. Уклоны уменьшаются; поток представляет собой ряд озеровидных расширений, связанных между собой протоками.

По водности, как и по площади водосбора, Вуокса является самой большой рекой района. Средний годовой расход воды ее по выходе из оз. Сайма равен 645 м³/сек. Колебания расходов и уровней в году незначительны; отношение максимального расхода к минимальному за многолетний период наблюдений равно 6,5. Вообще Вуокса является одной из наиболее зарегулированных рек в СССР.

Водная энергия реки используется несколькими гидроэлектростанциями.

По реке осуществляется местное судоходство на отдельных участках; сквозному проходу судов препятствуют пороги.

Основные черты режима рек

Большинство водотоков района принадлежит к типу рек, имеющих смешанное питание, с преобладанием снегового (до 10%) при значительном дождевом (35%) и грунтовым (25%) питании.

Для режима рек характерны следующие основные черты: весеннее половодье, летняя межень, осенний паводок и зимняя межень. Эти фазы, однако, отчетливо выражены лишь на реках безозерных или отличающихся малой озерностью. На большинстве же водотоков района годовой ход стока и колебания уровня сглажены вследствие регулирующего влияния озер, а поэтому различия между отмеченными фазами режима в значительной мере затухают. Реки отличаются высокой относительной водностью. Коэффициент стока равен в среднем 0,6-0,8. Средний годовой сток составляет 9-10 л/сек км². Распределение стока по сезонам в зависимости от степени озерности бассейнов рек района приведено в табл. 31.

Наибольшей водностью отличаются реки, бассейны которых располагаются в Хибинских и Ловозерских тундрах и у которых модуль стока достигает 25-30 л/сек км². Повышенной водностью характеризуются также реки Онежско-Ладожского межозерья; их модули стока составляют 12-14 л/сек км².

Таблица 31. Распределение стока рек по сезонам в зависимости от озерности их бассейнов (в процентах от годового)

Озерность бассейна, %	Весна	Лето	Осень	Зима
5	47	13	30	10
15	37	20	26	17
25	33	23	24	20
35	31	25	22	22

Максимальный сток на реках наблюдается в периоды весеннего снеготаяния. При больших снегозапасах максимумы стока в половодье значительны; так, например, на малых безозерных реках максимальные модули стока достигают 300-400 л/сек км².

Таблица 32. Максимальные модули стока рек района в зависимости от площадей водосборов и степени их озерности

Площадь водосбора, км ²	Озерность в % к площади водосбора			
	0-2	10-14	17-22	29-34
50	400	260	220	130
200	360	530	485	95
500	320	190	140	55
1000	290	160	110	30
2000	280	130	90	-
5000	-	95	60	-
10000	-	65	-	-
20000	-	50	-	-

Большое влияние на снижение величин максимума стока оказывает озерность, что видно из данных, приведенных в табл. 32.

Минимальный сток на реках района может быть оценен как высокий. Даже в периоды наиболее низкого поверхностного стока - летом и зимой - минимальные модули стока рек не падают ниже 2-4 л/сек км². Величина минимального стока также находится в зависимости от озерности бассейнов рек. Чем больше степень озерности, тем более устойчив и более равномерен сток внутри года. Это можно иллюстрировать данными, показывающими естественную зарегулированность рек в зависимости от степени озерности (табл. 33).

Таблица 33. Отношение максимального расхода воды к минимальному на реках с разной степенью озерности

Река	Озерность бассейна, %	$K=Q_{\max}/Q_{\min}$
Тулома	2,5	55
Ковда	14	13
Вуокса	18,6	6,5

Таблица 34. Величины амплитуды колебания уровня воды в зависимости от степени озерности бассейнов некоторых рек

Река	Озерность бассейна, %	Амплитуда колебания уровня, м
Сегежа	20	1,5
Нива	12	3,9
Ковда	11	3,5
Верхний Выг	2	3,7

Уровенный режим рек района тесно связан с режимом их стока. Годовой ход уровня плавен и отличается малыми колебаниями, что в значительной мере находится в зависимости от степени озерности бассейнов рек (табл. 34).

На рис. 45 показан пример того, как сглаживается годовой ход уровня рек с увеличением степени озерности их бассейнов.

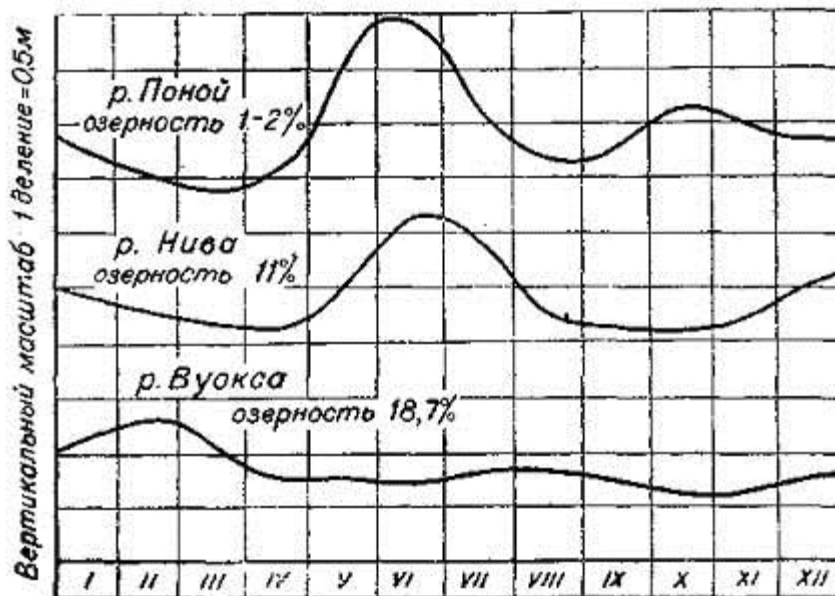


Рис. 45. Графики колебания уровня воды рек с различной степенью озерности их бассейнов.

При вытянутости района с севера на юг почти на 1000 км, сроки наступления тех или иных фаз ледового режима значительно изменяются по территории. Замерзание рек на севере происходит в середине октября, на юге - примерно на месяц позже, в середине ноября. Вскрытие рек на юге наблюдается в середине апреля, на севере - в начале мая.

Следует отметить, что имеют место значительные отклонения от приведенных сроков, что объясняется порожи́стостью рек района и их большой озерностью. Так, вначале замерзают тихие плесы рек, позже - сравнительно небольшие пороги. Многие порожи́стые участки рек и истоки из озер (вследствие подтока относительно теплых глубинных вод из озера) замерзают лишь в середине зимы, а некоторые совсем не покрываются льдом.

Влияние гидравлических условий, прежде всего скоростей течения, сильно сказывается также и на толщине ледяного покрова, которая на плесовых участках достигает значительной мощности; порожи́стые места и участки рек в истоках из озер покрываются тонким льдом лишь в середине зимы или всю зиму остаются открытыми. На порожи́стых участках рек зимой наблюдается образование внутриводного льда; нередко он скопится в таком количестве, что образуются зажоры.

Трудно поддающиеся размыву горные породы, большая залесенность и заболоченность бассейнов, а также наличие большого количества озер, играющих роль отстойников, не благоприятствуют развитию здесь эрозионных процессов. Поэтому мутность речных вод района очень мала - меньше чем где-либо в других районах страны. В среднем за год содержание взвешенных в воде наносов не превышает 20 г/м^3 .

Гидрохимический режим рек района в значительной мере определяется общими климатическими условиями и геологическим строением их бассейнов. Речные и озерные воды обладают слабой минерализацией, обычно не превышающей 20-30 мг/л, и ничтожной жесткостью. Типичным для рек района является также повышенное содержание органических веществ в воде, что связано с питанием многих рек болотными водами.

Озера

Климатические условия, геологическое строение и рельеф района способствуют образованию на территории Карелии и Кольского полуострова большого числа озер. Озера здесь имеют самые различные размеры: от Ладожского и Онежского, являющихся крупнейшими озерами Европы, до многочисленных мелких водоемов, площади которых измеряются десятками и сотыми долями

квадратного километра. По подсчетам С. В. Григорьева, на территории Карелии насчитывается около 42 000 озер, причем в это число входят только озера с площадью свыше 0,01 км².

В распределении озер по территории рассматриваемого района обнаруживается определенная закономерность: они располагаются последовательными цепями в направлении с северо-запада на юго-восток. Озерные котловины имеют вытянутую форму, причем длинная ось озер имеет ту же ориентировку - с северо-запада на юго-восток. Такая ориентировка озерных групп и отдельных озер объясняется происхождением озерных котловин, развитых в трещинах и сбросах.

Большую роль в образовании и последующем переформировании озерных котловин сыграло четвертичное оледенение. Тектонические котловины озер носят ярко выраженные следы эрозионной деятельности ледника. Это особенно хорошо видно на примере Онежского озера, северный берег которого изрезан длинными и узкими заливами, ориентированными в направлении движения ледника - с северо-запада на юго-восток.

Озера обычно состоят из одного узкого, длинного плеса и большого количества узких губ и заливов. Если к этому добавить наличие глубоко вдающихся в озеро мысов и многочисленных островов, то все это вместе придает озерному ландшафту шхерный характер. Рельеф дна у озер чрезвычайно неровный. Области больших глубин, часто в виде узких желобов, чередуются с подводными повышениями или мелями (по-местному - луды). Нередко береговые возвышенности (по-местному - сельги), подходя к озеру, продолжают далее, под водой. Глубины озер колеблются от 10 до 100 м и более. Грунт дна преимущественно каменистый, гравелистый или песчаный.

Наряду с озерами тектонического происхождения в рассматриваемом районе встречается много ледниковых озер. К их числу относятся запрудные озера, т. е. такие водоемы, которые образовались в результате преграждения стока поверхностных вод естественными плотинами - ледниковыми конечно-моренными грядами. Типичным подпрудным озером является, например, Сайма и вообще озера центрального озерного плато Финляндии, образованные моренной грядой Сальпауселькя.

Среди озер района многие относятся к числу небольших болотных водоемов, называемых по-местному лампы или ламбины. Эти озера имеют низкие торфяные берега, вязкое дно и незначительные глубины. По термическому режиму озера района относятся к озерам умеренной зоны, для которых характерна обратная температурная стратификация в зимний период, выравнивание температуры воды на глубине весной (весенняя гомотермия) и прямая стратификация в теплую часть года, в большинстве случаев с ярко выраженным слоем скачка.

Ледовый режим озер, кроме метеорологических факторов, зависит от площади зеркала озера, глубины, объема водных масс и других причин. С наступлением зимы сначала замерзают малые озера и заливы больших озер, затем средние озера и прибрежные части больших озер; позже других покрываются льдом открытые центральные части больших водоемов.

Все озера района являются пресными водоемами с очень слабой минерализацией вод (10-20 мг/л). Ниже приводится краткий обзор наиболее значительных озер района.

Ладожское озеро. Древнее название его Нево. По площади водной поверхности, равной 18400 км², занимает первое место в Европе, а среди озер СССР - четвертое место, уступая Каспийскому и Аральскому морям и Байкалу.

Ладожское озеро собирает воды с обширного бассейна площадью в 276000 км², куда входят бассейны рр. Вуоксы с оз. Сайма, Свири с Онежским озером и Волхова с оз. Ильмень. Из озера вытекает Нева, являющаяся короткой, но мощной рекой, соединяющей его с Балтийским морем. Превышение уровня Ладожского озера над уровнем Балтийского моря составляет в среднем 4,3 м. В период нагонов воды со стороны Финского залива, когда подъем уровня в устье Невы достигает 4 м, подпор распространяется почти до самого озера.

Котловина Ладожского озера представляет собой сбросовую впадину, дно которой расположено ниже уровня моря. В четвертичный период она подвергалась действию оледенения, причем наиболее значительные изменения произошли в северной части, где ледником были выработаны многочисленные узкие заливы.

Ладожское озеро может рассматриваться как остаточный (реликтовый) водоем, поскольку в конце ледниковой эпохи, в период более высокого стояния уровня, на его месте располагались последовательно Иолдиевое, Анциловое и Литториновое моря.

Котловина озера довольно четко делится на две части: северную - более глубокую (до 225 м), с неровным дном, изрытым многочисленными желобами и ямами, и южную - с глубинами, не превосходящими 40 м, и ровным дном (рис. 46). Емкость котловины около 900 км³.



Рис. 46. Батиметрическая схема Ладожского озера.

Северный берег озера высокий, скалистый, изрезанный глубоко вдающимися в сушу заливами. Южный берег низкий и пологий; он образует обширные заливы, носящие название губ (Шлиссельбургская, Свирская и Волховская губы).

Острова, числом до 500, расположены главным образом в северной части озера; наибольшим из них является о. Валаам. В западной части озера расположен о. Кривец. В южной половине встречаются лишь небольшие островки - мели. К их числу относится о. Сухо, представляющий собой небольшой искусственный островок размером примерно 50 X 50 м, на котором расположены маяк и гидрометеорологическая станция.

Уровень озера в течение года колеблется в пределах 50-70 см (рис. 47). Многолетняя амплитуда колебания уровня достигает 2,9 м. Наивысший уровень отмечается в июне. На озере часто наблюдается волнение; высота волны достигает 2 м и более.

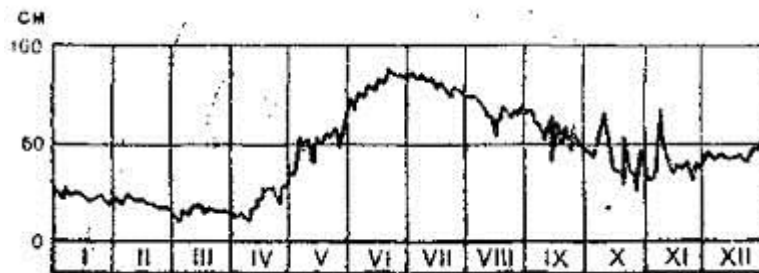


Рис. 47. График колебания уровня воды Ладожского озера.

Течения в Ладожском озере преимущественно ветровые (дрейфовые); прежние утверждения о наличии в нем якобы постоянного кругового течения исследованиями Государственного гидрологического института (1930-1932 гг.) не подтвердились. В Волховской, Свирской и других губах отмечаются более или менее постоянные течения, вызываемые притоком речных вод.

Термический режим озера своеобразен. Его южная часть в летние периоды очень сильно прогревается, причем температура воды у берегов достигает 24° , а в центральной части - до $18-20^{\circ}$. Северная глубоководная часть водоема менее прогревается, поэтому температура воды на поверхности не превышает $15-17^{\circ}$.

На глубине 10-15 м от поверхности воды расположен слой скачка, т. е. слой резкого понижения температуры воды. На глубине 15-18 м температура летом составляет $4-4,5^{\circ}$, в придонных слоях зимой она понижается до $1-2^{\circ}$. Прозрачность воды мала и даже в открытой части озера не превышает 4,5-5,0 м. В массе вода имеет коричнево-зеленоватый оттенок, который придают ей болотные воды, приносимые реками. Осенью озеро медленно остывает. В ноябре замерзают его мелководные заливы, затем появляется береговой припай, который, расширяясь, захватывает открытую часть озера. Процесс замерзания озера затягивается до января. Центральная, наиболее глубоководная часть замерзает в январе-феврале, и то лишь в суровые зимы.

В период Великой Отечественной войны по льду озера через Шлиссельбургскую губу была проложена ледовая дорога, сыгравшая выдающуюся роль в снабжении и обороне Ленинграда.

Очищение озера от льда происходит значительно позднее по (сравнению с реками, обычно лед держится до первой половины мая).

Ладожское озеро регулирует сток Невы и имеет большое транспортное значение; оно является важным звеном в системе Беломорско-Балтайского и Волго-Балтийского водных путей. Вдоль его южного побережья для безопасности плавания проложены два канала: Староладожский, начатый постройкой еще при Петре I (1719-1731 гг.), и параллельный ему, более глубокий Ново-Ладожский, прорытый в 1861-1866 гг. при реконструкции Мариинской системы. Велико также значение озера для рыбного хозяйства страны.

Онежское озеро - второе по величине озеро Европы. По площади, равной 9900 км^2 , оно занимает шестое место среди больших озер СССР. Максимальная глубина его не превышает 120 м.

Главнейшие притоки Онежского озера - Шуя, Суна и Водла. Вытекает из него р. Свирь.

Котловина озера тектонического происхождения; она в значительной мере была переформирована в результате деятельности ледника. Особенно заметно влияние работы ледников в северной ее части, которая отличается изрезанностью береговой линии: здесь имеется много глубоко вдающихся в сушу узких заливов, вытянутых с северо-запада на юго-восток, т. е. в направлении движения ледника.

Рельеф озерного ложа отличается сложным строением и крайней неравномерностью распределения глубин (рис. 48). Этим Онежское озеро, так же как и Ладожское, резко выделяется среди других

больших озер мира. Примерно по линии Петрозаводск - устье Водлы озерная котловина делится на две резко различные части: северную и южную. Южная часть ее имеет ровный рельеф дна и сравнительно небольшие глубины. Здесь в свою очередь можно выделить несколько морфологически обособленных частей: 1) Свирская губа, 2) Свирское Онего, 3) Южное Онего и 4) Центральное Онего.

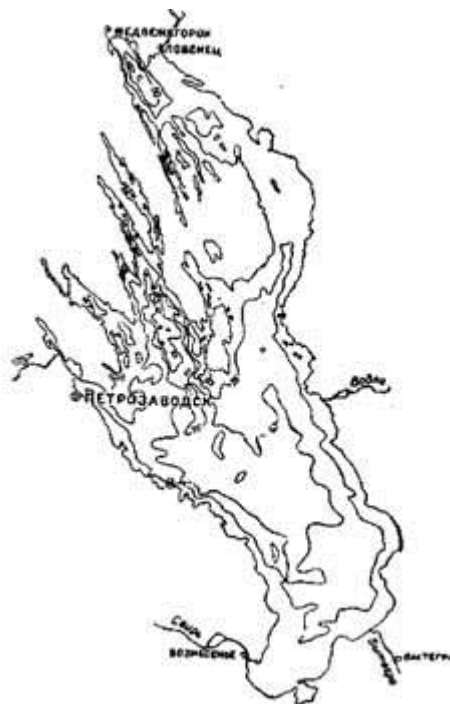


Рис. 48. Батиметрическая схема Онежского озера.

Северная часть котловины озера отличается чрезвычайно резкими колебаниями глубин, наличием многочисленных длинных и глубоких впадин или ям, разделенных повышенными участками дна. Большое число мелей, мысов, островов и заливов придает этой части озера шхерный характер. Отдельные части озера носят самостоятельные названия: Большое Онего, Петрозаводская губа, Кондопожский залив, Лижемская губа и т. д. Самая большая губа северной части озера - Повенецкая, она имеет длину около 100 км.

Северный берег скалистый, а южный, восточный и западный берега большей частью образованы цепью песчаных дюн, достигающих местами высоты 15-18 м, за которыми иногда располагаются болота. Вся глубоководная часть озерной котловины выполнена светлосеро-зелеными илами, а мелкие прибрежные части озера - леском, галькой и валунами.

Амплитуда колебания уровня озера невелика и составляет 50-55 см в год; ее многолетние значения равны 1,8-1,9 м в зависимости от характера погоды в том или ином году наблюдается разный тип годового хода уровня воды, однако большей частью ход уровня соответствует типу режима с отчетливо выраженным, хотя и невысоким весенним половодьем. В вековом ходе уровня озера (рис. 49) замечается определенная цикличность хорошо согласующаяся с ходом атмосферных осадков.

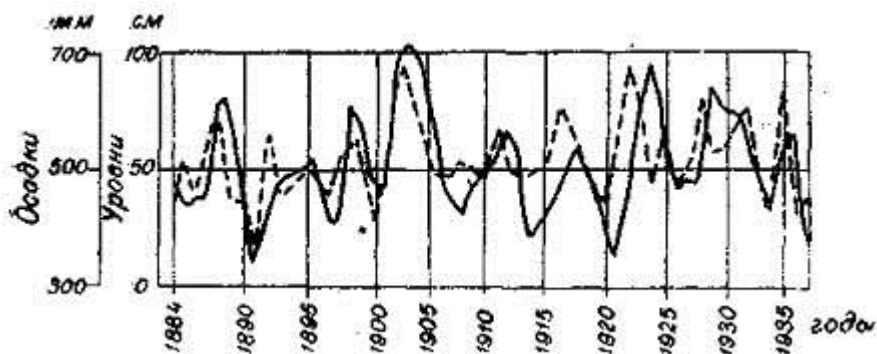


Рис. 49. Вековой ход уровня (сплошная линия) и годовых сумм осадков (пунктирная линия) в бассейне Онежского озера (по И. В. Молчанову).

Интересно отметить, что на Онежском озере инженером Стабровским еще в 1854 г., впервые в России, были зафиксированы сейши. Это было сделано за много лет до того, как сейши Женевского озера стали изучаться Форелем.

Водный баланс Онежского озера в среднем за многолетний период (1887-1939 гг.) по расчетам, произведенным З. А. Викулиной; характеризуется следующими данными:

Элементы прихода	Элементы расхода
Осадки 476 мм	Сток 1848 мм
Поверхностный приток 1617 мм	Испарение 245 мм
Итого 2093 мм	Итого 2093 мм

Прозрачность воды озера сравнительно невелика, меньше чем в Ладожском озере. Белый диск, опущенный в воду, перестает быть видимым обычно на глубине 4 м. Вода озера в массе имеет слегка коричневатую окраску вследствие большого притока болотных вод; ее минерализация очень слабая и составляет 30- 40 мг/л, а жесткость - не более 1 немецкого градуса. Наибольших значений (17°) температура воды достигает в августе; в придонных слоях даже в самые жаркие периоды температура не выше 4°. В теплую часть года слой скачка хорошо выражен и находится на глубине 20-25 м.

Процесс замерзания Онежского озера начинается с прибрежных мелководных частей и постепенно захватывает центральные глубоководные районы, покрывающиеся льдом значительно позднее вследствие большого запаса тепла в воде и волнения; этот процесс длится около 1,5-2 месяцев - от середины ноября до конца января. Очищение озера от льда начинается в южной части водоема в середине или в конце апреля. Большая часть озера вскрывается в первой декаде мая, а центральная часть - в середине этого месяца. Онежское озеро входит в состав Беломорско-Балтийского водного пути и является регулятором стока Свири, водная энергия которой используется в гидроэнергетических целях.

Другие крупные озера района. Кроме Ладожского и Онежского озер, на территории Карелии и Кольского полуострова находится ряд значительных по своим размерам водоемов; основные сведения о них приведены в табл. 35.

Таблица 35. Главнейшие озера Карелии и Кольского полуострова

Озеро	Площадь водной поверхности, км ²	Наибольшая глубина, м
Кольский полуостров		
Левозеро	243	35
Имандра	475	67
Карелия		

Ковдозеро	373	10
Пяозеро	755	46
Топозеро	1120	56
Верхнее Куйто	238	14
Среднее Куйто	256	34
Нижнее Куйто	148	33
Выгозеро	1200	24
Сегозеро	754	97
Водлозеро	439	-

Хозяйственное значение и использование вод

Реки района, отличающиеся высокой относительной водностью, естественной зарегулированностью и порожистыми участками, представляют большой интерес с энергетической точки зрения. За годы советской власти на реках Карелии и Кольского полуострова построен ряд мощных гидроэлектростанций.

На Кольском полуострове построена Туломская гидроэлектростанция на р. Туломе и две гидроэлектростанции на р. Ниве: строится гидроэлектростанция Нива III.

В Карелии сооружена Кондопожская гидроэлектростанция на р. Суне. На Карельском перешейке имеются две мощные гидроэлектростанции на р. Воуксе: Энсо и Роухиала. Проектируется еще ряд гидроэлектростанций и на других реках Карелии.

Для судоходства реки района в естественном состоянии мало пригодны, ввиду порожистости их русел. Здесь возможно лишь местное судоходство на отдельных, разобщенных между собой участках.

Важное народнохозяйственное значение имеет построенный в 1931-1932 гг. Беломорско-Балтийский канал имени И. В. Сталина, являющийся одним из величайших сооружений сталинской эпохи. Путь, связывающий Белое и Балтийское моря, проходит следующим образом: р. Нева - Ладожское озеро - р. Свирь - Онежское озеро - р. Повенчанка - р. Тележинка - оз. Выгозеро - р. Нижний Выг. Размер этого грандиозного сооружения может быть охарактеризован следующими данными: длина канала равна 227 км, количество гидротехнических сооружений - 128, шлюзов - 19, водоспусков - 12, дамб - 49 и т. д. Беломорско-Балтийский канал построен в исключительно короткие сроки - за 20 месяцев.

Из числа искусственных водных путей этого района нужно отметить еще Сайменский канал, построенный в 1856 г. для соединения обширного Сайменского бассейна (Финляндия) с Балтийским морем. Канал этот имеет ограниченное практическое значение, так как СССР он принадлежит лишь частично (начало его находится на территории Финляндии).

Несмотря на порожистость русел, реки района широко используются для лесосплава. Значение рек для лесной промышленности велико, так как Карелия является одним из важнейших в отношении лесного хозяйства районов СССР.

Многочисленные озера района имеют важное значение как регуляторы стока рек. Крупнейшие озера - Ладожское, Онежское, Выгозеро - используются для судоходства и входят в состав Беломорско-Балтийского водного пути. На озерах, вследствие их больших размеров, отмечаются частые и сильные волнения. Для безопасности плавания вдоль южных берегов Ладожского и Онежского озер сооружены обводные каналы. Велико также значение озер для рыбного хозяйства, особенно Ладожского и Онежского, где лов рыбы (сиг, ряпушка, корюшка и др.) имеет промысловый характер.

Глава 16. Северный край

Краткая характеристика природных условий

К Северному краю в данной работе отнесена часть Европейской территории СССР, расположенная к северу от Волжско-Северодвинского водораздела, исключая Карелию и Кольский полуостров, которые выделены в особый гидрографический район.

На западе данный район граничит с бассейном Онежского озера, на востоке его границей является Северный Урал; он включает Архангельскую область, Коми АССР, Ненецкий национальный округ и большую часть Вологодской области.

Рельеф района преимущественно равнинный. Основная часть поверхности занята обширными низменностями: Печорской - на востоке, расположенной между Уралом и Тиманским кряжем, и Северо-Двинской, занимающей западную половину района - от Тиманского кряжа до Онего-Двинского водораздела.

В восточной части района располагается Северный Урал, носящий характер увалистых предгорий. Он не представляет единого горного хребта, а разбит на ряд горных кряжей высотой до 1000-1100 м; отдельные высоты поднимаются до 1500-1850 м (горы Народная, Сабля и др.). Через весь район в направлении с северо-запада на юго-восток протянулся Тиманский кряж, представляющий собой ряд сглаженных, сильно разрушенных и невысоких (350-400 м) горных хребтов.

На юге района выделяется Волжско-Северодвинский водораздел, носящий характер увалов или небольших междуречных возвышенностей.

Среди равнины выделяется возвышенная западная часть района, куда входят Каргопольское плато и Прионежье; рельеф ее в значительной мере обусловлен наличием структурных форм ледникового выпахивания, свойственных соседней Карелии. Моренные гряды здесь встречаются сравнительно редко.

Большая часть района расположена в лесной (таежной) зоне; леса, преимущественно еловые, занимают до 3/4 всей поверхности района. Только сравнительно узкая полоса побережья Баренцева моря принадлежит к зоне тундры. Здесь располагаются Малоземельская и Большеземельская тундры.

Геологическое строение характеризуется широким распространением ледниковых отложений - моренных суглинков, супесей, песков и глин, которые мощным слоем покрывают равнины рассматриваемого района. Коренные породы выходят на дневную поверхность лишь в пределах Урала и Тиманского кряжа. Каргопольское плато в своей основе сложено сравнительно неглубоко залегающими известняками и характеризуется развитием карстовых явлений. Карстовая область протянулась широкой полосой от г. Каргополя в направлении на северо-восток - к устью р. Пинеги.

Климат района имеет черты, обусловленные влиянием моря и материка. Для него характерна частая смена воздушных масс различного происхождения: морской и континентальной, арктической и морской полярной и сравнительно редко континентальной тропической. Чем дальше проникают воздушные массы вглубь континента, тем беднее они становятся влагой и тем сильнее прогреваются летом и выхолаживаются зимой. Поэтому к востоку и к югу климатические условия европейского севера становятся все более континентальными. В целом климат отличается довольно продолжительной, многоснежной и холодной зимой и относительно прохладным летом.

В пределах обширной территории района климатические условия неоднородны и существенно меняются в направлении с юго-запада, где климат более теплый и влажный, на северо-восток, где климат более суровый. На крайнем севере района, в зоне тундры, средняя температура воздуха самого теплого месяца - июля - не превышает 10°. На юге она составляет 17-18°.

Переход температуры воздуха через 0° осенью на севере района отмечается в конце сентября, а на юге - в конце октября. Весенние процессы, наоборот, начинаются раньше на юго-западе, где переход температуры воздуха через 0° весной наблюдается в начале апреля, и отсюда развиваются в направлении на северо-восток; на крайнем северо-востоке района теплый сезон начинается только в конце мая.

В южной части района располагается максимум, или гребень, осадков, здесь выпадает 550-500 мм в год; к северу количество осадков уменьшается и в зоне тундры составляет 350-250 мм.

Преобладают летние осадки, составляющие около 60% годовой суммы. Снежный покров достигает большой мощности: от 50-60 см на юго-западе и до 100 см на северо-востоке. Осадки обычно выпадают в виде небольших, но продолжительных снегопадов зимой и длительных морозящих дождей летом. Интенсивные снегопады и сильные дожди бывают редко и приурочены главным образом к южной части района.

Значительное количество осадков, относительно малые потери на испарение и неблагоприятные условия стока поверхностных вод способствуют развитию процессов заболачивания. Этому благоприятствует также характер грунтов, представленных здесь большей частью моренными суглинками и глинами. На территории района насчитывается до 35,3 млн. га болот и болотных тундр, 14,5 млн. га заболоченных лесов и 0,4 млн. га заболоченных и болотных лугов. Таким образом, болота и заболоченные земли в общей сложности охватывают до 500 000 га, или около 40% территории района; в ряде мест заболоченность достигает 75%.

Наиболее заболоченной является северная часть района - зона тундры и лесотундры. Заболоченность здесь обычно поверхностная, а потому мощность торфа незначительна. В области распространения вечной мерзлоты встречается так называемая бугристая тундра, характеризующаяся наличием торфяных бугров высотой 3-5 м, в которых сохраняется мерзлота все лето.

Большое распространение имеют болота в пределах Северо-Двинской и Печорской равнин. В основном они представлены обычным типом выпуклых моховых, грядово-мочажинных болот, Местами мочажины сменяются озерами площадью до 0,5 км² (озерно-грядовый комплекс). По долинам рек встречается большое число низинных травяных болот и заболоченных лугов и лесов.

На западном склоне Урала, в затененных нишеобразных углублениях, встречаются небольшие ледники. Они расположены в наиболее высоких частях Северного Урала - на горе Сабля и в районе горы Народная. Всего насчитывается 16 ледников, причем общая их площадь составляет немногим более 3 км³, а площадь наибольшего из них (ледник Гофмана) равна 0,37 км². Ледники сложены фирновым льдом и практически почти неподвижны. Роль ледников в питании рек ничтожна. Они лишь немного увеличивают сток рр. Косью и Щугор (бассейн Печоры),

Реки

Речная сеть рассматриваемой территории по сравнению с другими районами характеризуется большой густотой. Этому благоприятствуют значительное количество осадков, относительно малые потери на испарение и, следовательно, высокий поверхностный сток, для отвода которого выработана разветвленная сеть рек и ручьев. Тем не менее эта сеть, вследствие малых уклонов, не в состоянии быстро отводить избыток поверхностных вод, с чем и связана значительная заболоченность района.

Главнейшими реками являются Северная Двина и Печора, бассейны которых охватывают около 3/4 территории района, а также Онега и Мезень.

Большинство рек района относится к водотокам равнинного типа. Они отличаются плавным продольным профилем, малыми падениями, не превышающими, как правило, 0,2°/оо. а в устьевых участках - 0,05°/оо. Реки, протекая в относительно мягких ледниковых отложениях, имеют хорошо разработанные речные долины, с широкими, затопляемыми в период весеннего половодья поймами.

Русла их часто дробятся на рукава, образуют многочисленные острова и староречья; в них встречается много неустойчивых песчаных перекатов. В нижнем течении, при впадении в море, реки на значительном протяжении подвержены воздействию приливо-отливных течений.

Реки западного склона Урала (верховья Печоры и бассейны правобережных ее притоков) находятся в иных условиях. Горный рельеф и слабо поддающиеся размыву горные породы придают речной сети Урала характер горных порожистых потоков, текущих в глубоких долинах и обладающих большими уклонами и скоростями течения. По характеру долин близки к рекам Урала водотоки Тиманского кряжа, которые носят полугорный характер; местами в их руслах встречаются пороги и даже водопады.

В западной части района (бассейн Онеги) на развитие гидрографической сети существенное влияние оказывают карстовые явления. Наличие карста создает здесь благоприятные условия для возникновения мелкой речной сети, малых водоемов, источников и исчезающих речек.

Беломорско-Кулойское плато, расположенное к северу от низовья Пинеги - в междуречье Северной Двины и Мезени, также отличается сильным развитием карстовых явлений в связи с близким к поверхности залеганием легко растворимых известняков и гипсов.

Здесь встречаются воронки и ямы (по-местному - мурги и шелопы), заполненные водой и покрытые лесной растительностью. Реки, пересекающие область развития известняков и гипсов, местами имеют подземное течение (р. Кельда, бассейн Кулоя) и глубокие каньонообразные долины. Рассеченный долинами рек край плато, обрывающийся к широкой долине Пинеги, носит название Красные горы.

Большое количество озер в западной части района (Заонежье) и порожистость рек в гидрографическом отношении приближают эту часть района к Карелии.

Ниже дается описание наиболее значительных рек района.

Онега вытекает из оз. Лача близ г. Каргополя и впадает в Онежскую губу Белого моря. Длина реки 416 км, площадь водосбора 57600 км². Основные притоки - Кена и Моша.

Протекая по широкой низине, выполненной флювиогляциальными, озерными и морскими отложениями, Онега прорезала себе в ней узкую долину. Общее падение реки от истока до устья равно 118 м, средний уклон 0,28‰. Продольный профиль ступенчатый, с хорошо выраженными тремя группами порогов - Каргопольскими, Бирючевскими и Кокоринскими, обусловленными выходами коренных пород или пересечением моренных гряд. Средний годовой расход воды р. Онеги равен 575 м³/сек. По своей водности она занимает четвертое место среди рек района. Водный режим реки характеризуется значительной естественной зарегулированностью стока. Особенно это заметно в верхнем течении, где сильно сказывается влияние таких больших водоемов, как оз. Лача и соединенного с ним р. Свидью оз. Воже. Так, например, амплитуда колебания уровня воды в верхнем течении равна 1,7 м, в среднем достигает 8 м, а в нижнем уменьшается до 3,8 м. Нижний участок Онеги находится под влиянием приливо-отливных течений.

Порожистые участки (особенно Бирючевские пороги) зимой не замерзают и, оставаясь открытыми, способствуют образованию большого количества внутриводного льда, забивающего русло реки иногда на 70-80%.

Хозяйственное значение Онеги невелико. При наличии порогов в русле реки сквозное судоходство по ней невозможно; оно осуществляется лишь на трех разобренных плесах. В энергетическом отношении река не используется.

Северная Двина - крупнейшая по площади бассейна водная артерия Северного края - образуется от слияния рр. Сухоны и Юга и впадает в Двинскую губу Белого моря. Длина ее (от слияния названных

рек до устья) равна 730 км, площадь водосбора - 360000 км². Если принять за исток Северной Двины ел главнейший приток - р. Сухону, то длина реки будет равна 1310 км.

Участок реки от истока до впадения Вычегды носит название Малой Северной Двины, а ниже - Большой Северной Двины.

Северная Двина - типичная равнинная река, с плавным продольным профилем, сравнительно небольшими уклонами (средний уклон ее составляет около 0,07°/00) и широкой долиной, пойма которой достигает ширины 10 км и более. Русло реки изобилует песчаными перекатами, затрудняющими судоходство. Только на участке между устьями рр. Ваги и Пинеги характер долины и русла несколько изменяется. Высокие обрывистые берега, сложенные известняками, подходят здесь к самому руслу, а пойма местами совершенно исчезает. При впадении в море Северная Двина образует большую дельту, где ее русло дробится на многочисленные рукава. Дельта реки представляет интерес в том отношении, что она возникла в условиях отчетливо выраженных приливо-отливных течений, обычно препятствующих отложению наносов в устье. Уклоны реки в пределах дельты, а также скорости течения и их направление зависят от колебаний уровня при приливах, и только на короткое время весной устанавливается отчетливо выраженное течение в сторону моря. Приливо-отливные течения распространяются на 90 км вверх от устья, до устья Пинеги.

По водности Северная Двина уступает другой большой реке Северного края - Печоре. Средний годовой расход воды ее равен 3500 м³/сек, что соответствует модулю стока около 10 л/сек км². Водный режим реки характеризуется высоким весенним половодьем, сравнительно низкой летней меженью, осенним паводком и еще более низкой, чем летняя, зимней меженью. Весной уровень воды поднимается на 4-10 м над обычным меженим уровнем (рис. 50).



Рис. 50. График колебания уровня воды р. Северной Двины у с. Абрамково.

Река замерзает в первой половине ноября. Вскрытие начинается с верховьев в среднем 20-25/IV и постепенно распространяется вниз, по течению, низовья освобождаются от льда в среднем 5-6/V.

Во время весеннего ледохода на Северной Двине наблюдаются мощные заторы льда.

Северная Двина судоходна на всем протяжении и в условиях сравнительно слабо развитой дорожной сети района имеет весьма важное транспортное значение. Через Сухону и Волжско-Северо-двинскую систему она связана с бассейнами Балтийского и Каспийского морей.

Главными притоками, помимо образующих ее рек, являются Вычегда (пр. б., длина 1130 км), Вага (л. б., длина 533 км) и Пинега (пр. б., длина 656 км).

В средней части Онего-Двинского водораздела, где моренный покров не достигает большой мощности и к поверхности близко подходят каменноугольные известняки, развиты карстовые явления. Здесь мало рек; Онега справа почти не имеет притоков.

Сухона - левая составляющая Северной Двины - берет начало из оз. Кубенского, имеет длину 560 км, площадь водосбора 50500 км² и отличается значительной водностью; ее средний годовой расход воды равен 465 м³/сек.

По характеру течения река делится на три части: верхнюю, среднюю и нижнюю. В верхнем течении она прихотливо извивается в низменных болотистых берегах, а весной разливается вширь на десятки километров. В связи с малым падением, во время весеннего половодья в верховьях иногда наблюдается обратное течение, направленное в Кубенское озеро; оно вызывается подпором вод рр. Вологды и Лежи. Средний участок (от устья р. Вологды до г. Тотьмы) изобилует перекатами и порогами (Глебовские пороги), или по-местному - переборами. Река здесь течет в каньонообразной долине глубиной до 80-100 м.

В нижнем течении уклоны Сухоны вновь уменьшаются, река обладает значительными глубинами и малыми скоростями течения.

Водный режим Сухоны аналогичен режиму Северной Двины, амплитуда колебания уровня значительна и достигает 7,5-11,0 м.

Река судоходна на всем протяжении и входит звеном в Волжско-Северодвинский водный путь. В межень судоходство связано со значительными затруднениями вследствие большого числа мелководных перекатов. Летом бывают перерывы в навигации.

Юг - правая составляющая Северной Двины - берет начало на водораздельной возвышенности, на высоте около 200 м над уровнем моря. В верхнем течении имеет глубокую долину и образует многочисленные каменистые пороги и перекаты. В нижнем течении долина расширяется и река становится судоходной. Вычегда - самый большой приток Северной Двины; впадает в нее с правой стороны. Длина 1070 км, площадь водосбора 123000 км². По водности более чем в 2 раза превышает Сухону; ее средний годовой расход воды равен 1100 м³/сек.

Вычегда является типичной равнинной рекой, обладающей: плавным продольным профилем, малыми падениями, не превышающими 0,1-0,2 м/км и широкой долиной. Русло образует острова, протоки и староречья и изобилует песчаными мелководными перекатами.

Вычегда судоходна на всем протяжении. В верховьях через притоки Северную Кельтму и Южную Кельтму она соединена с бассейном Камы.

Главнейшие притоки Вычегды - Сысола (л. б., длина 395 км) и Вымь (пр. б., длина 390 км). Вага и Пинега - притоки Северной Двины - примерно одинаковы как по величине площади водосборов (42-44 тыс. км), так и по водности (415-425 м³/сек).

В нижнем течении Пинега делает крутой поворот и близко подходит к Кулою. В этом месте через Пинегу в Кулой проходил в ледниковый период сток вод Северной Двины, когда устье ее было занято льдами. Об этом свидетельствует ясно выраженная: сквозная долина, соединяющая рр. Кулой и Пинегу.

Кулой (в верховьях носит название Сотка) впадает в Мезенский залив Белого моря, имеет длину 267 км и площадь водосбора 15400 км²; средний годовой расход воды около 150 м³/сек.

Прорезая глубоким ущельем высокий обрыв Беломорско-Кулойского плато, эта порожистая река вырывается на равнину, где имеет широкую долину; здесь она резко изменяет направление течения с широтного на меридиональное и, проходя далее по широкой низине Кулой, имеет спокойное течение и

чрезвычайно извилистое русло. Ее нижний участок протяжением в 90 км подвержен воздействию морских приливов.

Мезень - одна из крупных рек Северного края - берет начало на западных склонах Тиманского кряжа и впадает в Мезенский залив Белого моря. Ее длина 910 км, площадь водосбора 76500 км². Река отличается высокой водностью; средний годовой ее расход равен 840 м³/сек, что составляет в среднем около 11 л/сек км².

В верхнем течении река образует огромную излучину длиной более 300 км и на этом участке отличается значительным падением и порожистым руслом; здесь она течет в узкой долине, ограниченной высокими склонами. В нижнем течении падение резко уменьшается, в русле встречается много мелей, островов и мелководных перекатов. Устьевой участок реки, (до устья р. Пезы) находится в сфере влияния морских приливов, высота которых в самом устье особенно велика и достигает 7-12 м.

Судоходство по реке осуществляется на участке нижнего течения, до устья р. Вашки; выше оно возможно только весной, так как летом река сильно мелеет.

Главные притоки Мезени - Вашка и Пеза.

Печора - вторая по величине площади водосбора река Северного края и шестая среди рек Европейской части СССР. Она берет начало на западных склонах Северного Урала, на высоте 677 м над уровнем моря, и впадает в Печорский залив Баренцева моря. Длина реки 1790 км, площадь водосбора 327000 км². Средний уклон равен примерно 0,37‰.

От истока до впадения самого большого притока - Усы - река носит название Малой Печоры; здесь она имеет по преимуществу горный характер, местами течет в узкой долине (в "трубе"), обладает большими уклонами, порожистым и каменистым руслом.

Ниже устья Усы река становится полноводной и именуется Большой Печорой. Здесь она протекает по обширной низменности, где долина достигает ширины нескольких километров, а русло дробится на рукава. Участок от устья до с. Оксина протяжением в 145 км находится в сфере влияния сгонно-нагонных колебаний уровня.

При впадении в Печорский залив река образует дельту, расчлененную многочисленными островами и протоками; ширина ее близ устья около 45 км. В месте выхода реки в море находится песчаный мелководный бар.

Печора по водности является самой большой рекой Северного края; она превосходит в этом отношении Северную Двину, занимает второе место среди рек Европейской части СССР и уступает лишь Волге. Ее средний годовой расход воды равен 4100 м³/сек, что соответствует модулю стока 12,5 л/сек км². Водный режим Печоры характеризуется высоким весенним половодьем, во время которого подъемы уровня воды достигают 6-11 м над меженью (рис. 51). Летом наблюдается низкая межень, прерываемая изредка дождевыми паводками.

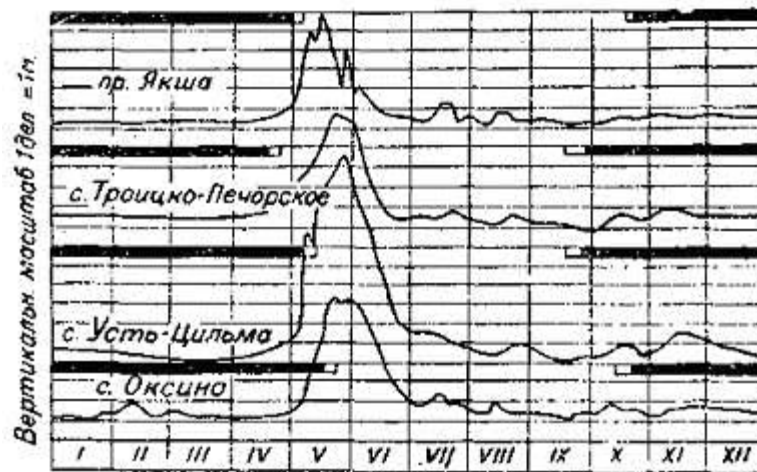


Рис. 51. Совмещенные графики колебания уровня воды р. Печоры за 1922 г.

Замерзает река в конце октября, вскрывается в начале мая. Вскрытие начинается с верховьев; весенний ледоход на отдельных участках русла сопровождается мощными заторами льда.

Печора судоходна на протяжении 1555 км вверх от устья, до Якшинской пристани.

Главнейшими притоками Печоры являются Ижма, Уса и Цильма.

Ижма - самый значительный левобережный приток Печоры. Длина реки 510 км, площадь водосбора 32600 км². На участке нижнего течения, на протяжении 320 км вверх от устья (до с. Усть-Ухта), возможно судоходство, но только весной. В межень река сильно мелеет. Между селениями Усть-Ухта и Порожистое русло реки имеет порожистый характер.

Уса - самый большой приток Печоры - берет начало на западном" склоне Северного Урала и впадает в Печору с правой стороны, в 756 км от ее устья. Площадь водосбора 100000 км², причем около половины его расположено в зоне вечной мерзлоты-Уса, значительная часть бассейна которой расположена на западных склонах Урала, отличается высокой водностью. Средний годовой расход ее достигает 1500 м³/сек, а соответствующий ему модуль стока равен 15 л/сек км².

Главнейшие притоки Усы - Кос-ю и Адзъва.

Ильч и Щугор. Из других притоков Печоры следует отметить Щугор и Ильч, впадающие в нее справа. Бассейны этих рек полностью расположены в пределах западного склона Северного Урала, поэтому реки отличаются горным характером и высокой относительной водностью.

Основные черты режима рек

Реки района основное питание получают за счет таяния накопленных за зиму запасов снега. Доля снегового питания в общем годовом их стоке составляет свыше 50%, что позволяет отнести их к типу рек преимущественно снегового питания. Остальное питание осуществляется за счет летних и главным образом осенних дождей, а также за счет грунтовых вод. Можно привести характерные примеры, показывающие соотношение между отдельными видами их питания (табл. 36).

Таблица 36. Соотношение источников питания у рр. Вычегды и Печоры

Река	Источники питания		
	снеговое	дождевое	грунтовое
Вычегда	51	22	27
Печора	55	25	20

В западной части района (бассейн Онеги) доля снегового питания заметно уменьшается и преобладание его становится менее заметным (доля его не превышает 50%). Реки этой части района имеют смешанное питание с преобладанием снегового, что характерно для рек всего северо-запада Европейской части СССР. Существенно выделяются по условиям питания реки зоны тундры, где при наличии вечной мерзлоты грунтовое питание является исключительно бедным.

Водный режим рек в целом характеризуется следующими основными чертами: высоким весенним половодьем, летней меженью, лишь изредка прерываемой дождевыми паводками, осенним паводком и, наконец, зимней меженью, более низкой, чем летняя. Весной проходит около 60% годового стока, на лето падает 10-20%, на осень - около 20% и на зиму - 5-10%.

Ввиду позднего начала снеготаяния половодье на реках района проходит не только весной, но захватывает и часть лета. Гидрологически июнь должен быть отнесен в условиях Северного края к весеннему периоду. Половодье сопровождается большими подъемами уровня воды в реках. Во вторую половину лета и зимой, при переходе на грунтовое питание, реки сильно мелеют и уровень их падает. Амплитуда колебания на главных реках - Северной Двине и Печоре - достигает 10-12 м, а на других водотоках - 5-8 м.

При малых потерях на испарение и фильтрацию, на образование стока идет большая доля выпадающих осадков - от 60 до 80% их годовой суммы; это можно иллюстрировать данными, приведенными в табл. 37.

Таблица 37. Водный баланс бассейнов рр. Северной Двины и Печоры

Река	Осадки, мм	Сток, мм	Испарение, мм	Коэффициент стока
Северная Двина	503	310	193	0,62
Печора	487	398	89	0,82

На крайнем севере района коэффициент стока характеризуется еще более высокими значениями, составляя, например, в бассейне Усы 0,92. Это обуславливает высокую относительную водность рек Северного края, в пределах которого проходит полоса максимума (так называемый гребень) стока, где средний годовой его модуль равен около 10 л/сек км² или соответствующий ему слон стока - около 300-350 мм.

Наибольшей относительной водностью отличаются реки западных склонов Урала, где средний годовой модуль стока достигает; 15-16 л/сек км² (бассейн Усы). В зоне тундры относительная водность несколько понижается, так как осадков здесь выпадает меньше, чем в таежной зоне.

Область максимума стока не совпадает с максимумом осадков, а располагается несколько севернее его. Это объясняется более высокими потерями влаги на испарение в районе максимума осадков.

Наибольшие в году расходы воды на реках района наблюдаются в периоды весеннего половодья; они примерно в 10-12 раз выше среднего годового расхода воды. При исключительно больших снегозапасах максимумы стока очень высокие и для равных площадей водосбора значительно превышают максимумы, характерные для рек других, более южных районов Европейской части СССР. Максимальные расходы воды во время летних паводков значительно уступают снеговым максимумам. Только на реках западных склонов Северного Урала можно ожидать значительных летних ливневых паводков, в период прохождения которых максимальные расходы воды могут быть в отдельные годы более высокими, чем во время весеннего половодья.

Низкие расходы воды в реках бывают во время летней и зимней межени; наиболее маловодны реки в зимний период. Большинство рек района и в межень сохраняет относительно высокую водность: модули минимального стока здесь обычно не падают ниже 2 л/сек км². Только на малых реках можно ожидать еще меньших значений минимальных модулей стока, причем некоторые водотоки с площадью водосбора в 30 км² и менее, особенно те из них, которые расположены в зоне тундры, перемерзают до дна.

В условиях относительно сурового климата Северного края на реках ежегодно образуется устойчивый и длительный ледостав, продолжающийся от 5 месяцев на юго-западе до 7 месяцев на северо-востоке. В соответствии с развитием осенних процессов, замерзание рек ранее всего наблюдается на крайнем северо-востоке, где оно начинается в конце октября; отсюда этот процесс постепенно распространяется к юго-западу, где реки замерзают лишь в середине ноября. Процесс очищения рек от льда развивается в обратном порядке: с юго-запада, где реки вскрываются в середине апреля, на северо-восток, где вскрытие происходит значительно позже - в середине и даже в конце мая.

Вскрытие основных рек района, текущих с юга на север, развивается начиная с их верховьев и распространяется вниз по течению. Так, например, Северная Двина в верховьях вскрывается в среднем 24/IV, а в низовьях - 6/V. При этих условиях лед, движущийся сверху, попадает в места, где вскрытие еще не произошло и ледяной покров достаточно прочен. Происходят временные остановки льда, причем образуются мощные заторы, сопровождающиеся большими подъемами уровня воды. Заторы льда - одна из характернейших особенностей ледового режима рек района. Толщина льда на реках достигает значительной мощности.

Озера

Озера на территории района не имеют значительного распространения, здесь их насчитывается немногим более 2500. Большая часть озер имеет площадь менее 10 км²; озер, площадь которых превышает 100 км², всего 5, площадью от 60 до 75 км² - 2, от 30 до 50 км² - 8, а от 10 до 30 км² - 40. Большинство водоемов сосредоточено в западной части района, в частности в бассейне Онеги; здесь находятся наиболее значительные озера - Лача, Воже и Кубенское.

Преобладающее большинство озер района имеет ледниковое происхождение; встречаются также карстовые, периодически исчезающие озера и многочисленные болотные водоемы.

оз. Кубенское имеет вытянутую форму. Длина его 54 км, средняя ширина 12 км и площадь зеркала 370 км². Озерная котловина ледникового происхождения; она выработана тальми водами ледника, отступавшего после четвертичного оледенения. Берега озера низкие, затопляемые в периоды весеннего половодья. При значительных размерах Кубенское озеро весьма мелководно; средняя глубина его равна всего 1,2 м, а наибольшая не превышает 10-13 м.

В озеро впадает ряд притоков, из которых наибольшими является р. Кубена. Из озера вытекает р. Сухона, в истоке которой сооружена плотина Знаменитая, регулирующая сток ил озера. Озеро судоходно. Волжско-Северодвинский водный путь (б. система Виртембергского) соединяет его с Шексной и через нее с бассейном Волги.

Воже (площадь 434 км²) и Лача (площадь 335 км²) являются крупнейшими озерами района; они относятся к бассейну Онеги и соединены друг с другом небольшой р. Свидь. Озеро Лача является истоком Онеги. Котловины обоих водоемов представляют собой неглубокие впадины, выполненные мощными отложениями ила и окруженные низинами, затопляемыми в периоды половодий. Глубины озер не превышают 4-5 м. оз. Кено расположено в истоке одноименной реки (притока Онеги) и является самым глубоким из водоемов Северного края. Площадь его составляет 100 км², а глубина достигает 91 м. Озера тундры. Поверхность Большеземельской и Малоземельской тундр усеяна многочисленными небольшими озерами. Исследователь Большеземельской тундры Руднев с одной только точки (гора Большой Хонд) насчитал до 250 озер. Происхождение многочисленных озер связано здесь с явлениями термокарста; котловины этих водоемов являются мерзлото-провальными.

Прочие озера. Много озер-стариц находится в пределах широких пойм равнинных рек района. В 35 км в северу от Пинеги расположены Кулойские соляные озера, используемые для добычи соли и известные еще в письменных памятниках, относящихся к XVI веку. Происхождение их связано с химическим и механическим разрушением залегающих здесь соленосных пород.

Хозяйственное значение и использование вод

Реки района имеют большое хозяйственное значение. Они издавна служили как важнейшие водные пути, а в настоящее время на большинстве крупных рек района осуществляется регулярное судоходство, причем особенно важное транспортное значение имеют Северная Двина, Вычегда, Сухона и Печора, являющиеся судоходными на всем протяжении.

Судоходство на реках Северного края сопряжено с известными трудностями из-за наличия большого числа мелководных перекатов в их руслах. В межень реки сильно мелеют; даже на больших из них (Сухона, Вычегда и др.) из-за мелководья бывают перерывы в навигации. Многие же реки (Мезень, Кулой, Уса и др.) судоходны только в высокую воду.

Большое значение для судоходства имеет построенный в 1828 г. Волжско-Северодвинский водный путь, соединяющий - через Сухону, оз. Кубенское и р. Шексну - бассейны Северной Двины и Волги. Общая длина пути 135 км. В состав системы входят: Топорнинский канал, водораздельный бьеф, включающий ряд мелких озер и каналов, р. Порозовица, оз. Кубенское и р. Сухона. На этой системе имеется 7 шлюзов. Для улучшения судоходных условий этого пути в месте выхода р. Сухоны из оз. Кубенского построена плотина Знаменитая. С ее помощью регулируется сток из озера и поддерживаются судоходные глубины в межень. Разрабатываются проекты реконструкции Волжско-Северодвинского водного пути, при этом предусматривается использование водной энергии Сухоны. Существовало также соединение с бассейном Камы (б. Екатерининский водный путь) через рр. Северную (приток Вычегды) и Южную (приток Камы) Кельтмы. Этот путь давно потерял свое значение и ныне заброшен.

Еще в конце прошлого столетия проектировалось создание Лача-Воже-Кубенского водного пути, как мероприятие по улучшению судоходных условий Онеги. Огромное водохранилище, которое намечалось создать путем устройства плотины в истоке Онеги на месте озер Лача и Воже и примыкающих к ним низменностей, предполагалось использовать также и для пополнения стока Волги.

В течение ряда лет разрабатывался также проект Камско-Печорского водного пути. В ближайшие годы будет произведена реконструкция р. Камы, где в настоящее время строится Мологовская гидроэлектростанция. Гидроэнергоресурсы района весьма значительны, но реки еще весьма мало используются в энергетическом отношении.

Крупные озера - Лача, Воже, Кубенское - используются для судоходства и рыбного хозяйства. В проектах энергетического использования р. Онеги приобретают большое значение озера Лача и Воже как регуляторы ее стока.

Многочисленные озера Заонежья используются для лова рыбы, а Кулойские соляные озера - для добычи соли.

Глава 17. Северо-западный район

Краткая характеристика природных условий

Рассматриваемый район занимает северо-запад Европейской части СССР. Границами его являются: на севере - рр. Нева и Свирь, на востоке и юге - водоразделы с бассейнами Волги и Днепра.

Гидрографически район принадлежит полностью к бассейну Балтийского моря, а в административном отношении охватывает Ленинградскую, Новгородскую, Псковскую, Великолукскую, Калининскую и Смоленскую (частично) области, полностью Эстонскую, Латвийскую, Литовскую и Белорусскую (частично) ССР.

Данный район принадлежит к лесной зоне. Северо-восточная его часть, примерно до линии Ленинград-Щербаков, относится к подзоне тайги, для которой характерно преобладание хвойных лесов, а остальная, большая по площади часть - к подзоне смешанных лесов, где наряду с хвойными породами большое распространение имеют широколиственные леса.

По строению поверхности район представляет собою низменную равнину, расположенную в большей своей части не выше 100 м над уровнем моря, среди которой встречаются более или менее возвышенные, всхолмленные участки с высотами до 250- 320 м.

Вся территория Северо-Западного района подвергалась четвертичному оледенению, причем ледник наложил на нее определенный отпечаток. Доледниковые формы рельефа скрыты здесь под мощными ледниковыми отложениями. Холмистые возвышенности представляют собой нагромождения ледникового материала; они как бы "насажены" на поверхность равнины.

На юго-востоке района выделяется Валдайская возвышенность с высотами до 322 м, круто обрывающаяся высоким уступом на запад, в сторону Балтийского моря. Сложенный в своей основе каменноугольными отложениями, этот уступ Валдайской возвышенности носят название Карбонового глинта.

Среди обширной равнины Северо-Западного района выделяются холмисто-моренные возвышенности: Струго-Красненская, Судомская, Невельско-Городокская, Литовско-Белорусская и др. Южное побережье Финского залива между рр. Нева и Нарова занимает Силурийское плато. Вдоль южного берега Финского залива тянется высокий и крутой уступ - древний берег Балтийского моря, носящий название Силурийского глинта. В восточной части района расположена обширная Волхово-Ильменская низина.

Коренные породы, представленные известняками и песчаниками, большей частью глубоко скрыты под мощным чехлом ледниковых отложений, состоящих из моренных суглинков, реже песков. Руслу рек здесь лишь местами углублены до уровня коренных пород. К числу таких мест относятся прежде всего Силурийский и Карбоновый глинты.

На климат района большое влияние оказывает близость моря. Климат его умеренно континентальный, влажный; он характерен сравнительно холодной зимой и теплым летом. Относительная влажность воздуха высокая - 75-85%. Дефицит влажности воздуха весьма незначителен и в среднем за год составляет 1-2 мм. Большой континентальностью климата отличается восточная часть района, где зима более длительна и сурова. По направлению на запад, и особенно на юго-запад - к Балтийскому морю - климат становится более мягким и влажным. На крайнем юго-западе района (бассейн р. Немана), расположенном на стыке между континентальной Восточно-Европейской равниной и приморской Западной Европой, сочетаются элементы как континентального, так и морского типов климата; первые проявляются в различии теплого и холодного периодов и в четком обособлении зимы от лета, вторые - главным образом в резких оттепелях в холодное время года. Это, как далее будет видно, накладывает характерный отпечаток на водный и ледовый режим Немана.

Средняя годовая температура воздуха от 2,4° на северо-востоке повышается к юго-западу до 6,8°. Объясняется это более мягкой зимой на юго-западе, где средняя температура воздуха самого холодного месяца - января - колеблется от -2,7° до -4,3°; на северо-востоке района средние январские температуры достигают -8,4 и даже до -10,0°. Средняя температура воздуха июля, самого теплого месяца в году, примерно одинакова в пределах всего района и составляет 17,0-17,5° как на северо-востоке, так и на юго-западе. По сравнению с другими частями Европейской территории СССР, в пределах рассматриваемого района выпадает сравнительно много осадков. Годовая их сумма колеблется от 500- 600 до 600-700 мм. Преобладают летние осадки. В среднем в теплую половину года выпадает 400-500 мм, т. е. около 70- 80% годовой суммы. Мощность снежного покрова уменьшается в направлении с северо-востока на юго-запад. На крайнем юго-западе, при частых оттепелях, снежный покров носит неустойчивый характер.

Реки

Речная сеть района, как отмечено выше, принадлежит к бассейну Балтийского моря. Самым обширным (282000 км²) по сравнению с другими является бассейн Невы, включающий в себя бассейны Свири с Онежским озером, Волхова с оз. Ильмень и его притоками и Вуоксы с Сайменским озером. К числу больших рек района относятся также Западная Двина, Неман и Нарова.

Среди густой речной сети района резко выделяется полным отсутствием рек сложное известняками Силурийское плато (рис. 52), где дождевые и талые воды поглощаются карстовыми воронками и не дают стока. По периферии плато отмечаются обильные выходы грунтовых вод.

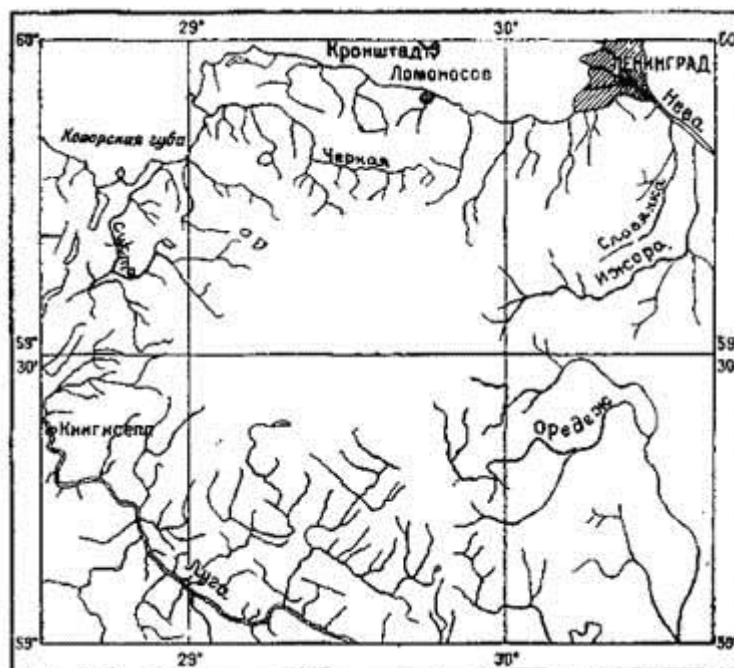


Рис. 52. Схема Силурийского плато, лишенного речной сети.

Реки принадлежат к типу равнинных; они характеризуются небольшими падениями, обычно не превышающими 20-40 см на 1 км, и хорошо разработанными широкими долинами. Вместе с тем, протекая местами среди моренных возвышенностей, реки отличаются глубоко врезанными долинами и большим падением; их порожистые русла обычно загромождены валунами, вымытыми из ледниковых отложений. Особенно в этом отношении выделяются реки бассейнов Западной Двины и Немана, а также водотоки, стекающие со склонов Валдайской возвышенности, где падение составляет 1-4 м на 1 км.

В строении продольных профилей рек видны резкие переломы, приуроченные к двум основным направлениям - Силурийскому и Карбоновому глинтам, сложенным трудно размываемыми породами; пересекая их, реки образуют пороги и кое-где водопады (рис. 53). Таковы, например, Опеченские

пороги на р. Мете, ныне затопленные Гостинопольские пороги на Волхове, Кингисеппские пороги на Луге, Нарвские пороги на Нарове и др.

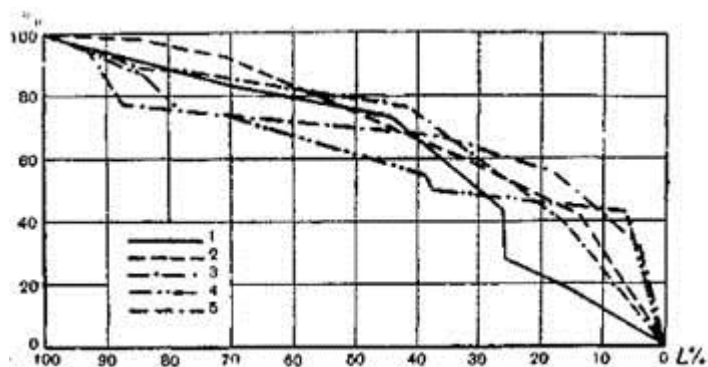


Рис. 53. Характерные продольные профили отдельных рек Северо-Западного района с сосредоточенным падением в нижней части (при пересечении Силурийского глинта). 1 - р. Вальге, 2 - р. Селые, 3 - р. Кунда, 4 - р. Кейла, 5 - р. Пурце.

Характерной особенностью рек является значительная озерность их бассейнов. Это прежде всего относится к большим рекам - Неве, Свири, Волхову, Нарове, вытекающим из крупных озер. Что касается других рек, то хотя в их бассейнах иногда число озер бывает и очень велико, однако степень общей озерности незначительна и обычно не превышает 1-2%. Так, например, в верхней части бассейна Великой (приток Псковского озера), в пределах моренной возвышенности, имеется много озер, причем сама река протекает через 30 водоемов, однако степень озерности ее не превышает 2%. То же можно сказать о ряде рек бассейнов Немана и Западной Двины.

Ниже дается краткое описание главнейших рек.

Нева (рис. 54) наибольшая из рек района - вытекает из Шлиссельбургской губы Ладожского озера у г. Петрокрепость и впадает в Невскую губу Финского залива. Она представляет собою мощный водоток длиной в 74 км, сбрасывающий в Финский залив воды обширного водосбора площадью 282000 км², включающего бассейны Ладожского и Онежского озер и Волхово-Ильменский бассейн. Собственный водосбор реки составляет лишь 2% от общей площади ее бассейна.



Рис. 54. Вид на р. Неву в районе Петропавловской крепости в Ленинграде.

Общее падение Невы незначительно - всего около 4,3 м; средний уклон ее равен 0,06‰, а дно русла на всем протяжении потока расположено ниже уровня Финского залива. В средней части, при пересечении моренной гряды, Нева образует так называемые Ивановские пороги. В устье она дробится на многочисленные рукава, образуя дельту площадью в 45,6 км², на островах которой расположен г. Ленинград. Главным рукавом дельты является Большая Нева, от которой вправо отходит рукав Большая Невка, в свою очередь отделяющая рукава Малая и Средняя Невки.

Нева отличается большой водностью, занимая в этом отношении пятое место среди рек Европейской части СССР. Средний годовой расход воды ее равен $2600 \text{ м}^3/\text{сек}$. Водный режим реки весьма своеобразен, что прежде всего связано с регулирующим влиянием Ладожского озера. Нева отличается исключительно равномерным распределением стока в году. Это можно иллюстрировать колебаниями ее расходов, которые за многолетний период изменялись в небольших пределах - от 1000 до $4500 \text{ м}^2/\text{сек}$. Весеннее половодье, характерное для других рек Северо-Западного района, на Неве почти незаметно (рис. 55). С другой стороны, на ней иногда наблюдаются резко выраженные сгонно-нагонные колебания уровня воды, вызываемые действием ветра. При сильных северо-западных ветрах происходит нагон воды в русло со стороны Финского залива, что вызывает подъемы уровня; иногда подъемы бывают столь значительны, что вода выходит из берегов русла и затопляет часть Ленинграда. Катастрофические наводнения наблюдались в 1824 и 1924 гг., когда уровень воды в Неве поднимался на 3,8-3,9 м над средним уровнем (ординаром). Менее значительные подъемы уровня в Неве наблюдаются довольно часто.

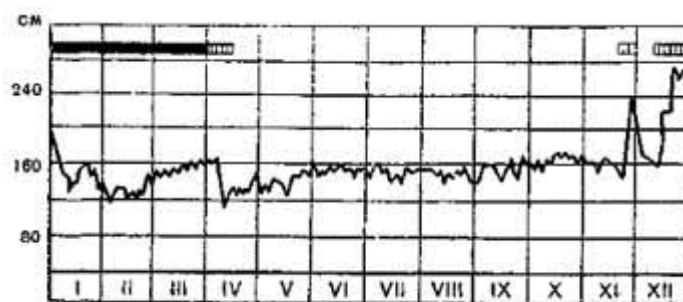


Рис. 55. График колебания уровня воды р. Невы у с. Ивановское за 1935 г.

Ледостав на реке образуется не одновременно. При замерзании кромка неподвижного льда постепенно перемещается от устья к истоку. При таких условиях в верхней, позднее замерзающей части реки образуется в большом количестве внутриводный лед, особенно на Ивановских порогах. С этим явлением связаны наблюдающиеся на реке мощные зажоры. Подъемы уровня воды в периоды зажоров иногда вызывают наводнения.

Весенний ледоход на Неве наблюдается обычно дважды: первый - речной, второй, более поздний, - озерный. Ладожское озеро вскрывается позже, чем Нева, и в то время, когда она уже освободилась от собственного льда. Под действием северо-восточных ветров Ладожский лед сгоняется к истоку Невы и увлекается ее течением в Финский залив.

Нева судоходна на всем протяжении, она является важным звеном Беломорско-Балтийского и Волго-Балтийского водных путей. Нева принимает ряд притоков, из которых наиболее значительны Тосна, Охта, Ижора и Мга.

Свирь вытекает из Свирской губы Онежского озера и впадает в Ладожское озеро, соединяя, таким образом, два крупнейших озера Европейской части СССР. Длина реки 224 км, площадь водосбора вместе с Онежским озером составляет 83200 км^2 .

Общее падение Свири около 28 м, причем наибольшие уклоны сосредоточены в верхней, порожиистой части реки, где расположены Вознесенские, Остреченский, Медведский, Сиговский и другие пороги. В русле встречаются каменистые гряды и так называемые луды (каменистые мели). В нижней части Свири обладает более спокойным течением.

Водность Свири довольно значительна. Ее средний годовой расход воды равен $790 \text{ м}^3/\text{сек}$ и составляет примерно около трети расхода Невы.

Сток реки, так же как и у Невы, зарегулирован большим водоемом - Онежским озером. Однако по сравнению с Невой естественная зарегулированность Свири является значительно меньшей. Так,

наибольший расход воды реки, равный $1450 \text{ м}^3/\text{сек}$, превышает наименьший ($120 \text{ м}^3/\text{сек}$) в 11 раз, тогда как у Невы это отношение равно 5.

Весеннее половодье на Свири сильно распластано, но все же отчетливо выражено. Чем дальше от озера, тем меньшее влияние оно оказывает на режим реки, поэтому амплитуда колебания уровня от истока к устью растет: у с. Мятусово она равна 415 см, у с. Важины - 525 см и у г. Лодейное Поле - 583 см.

Вследствие порожистости река в верхнем течении замерзает позднее, чем в нижнем, и покрывается более тонким льдом. Здесь под влиянием больших скоростей течения лед подтаивает снизу, в результате чего образуются свободные от льда участки. В периоды замерзания в большом количестве образуется внутриводный лед, иногда почти полностью забивающий живое сечение (рис. 56) и вызывающий образование зажоров. Подъем уровня во время зажоров достигает 0,8-3,3 м.

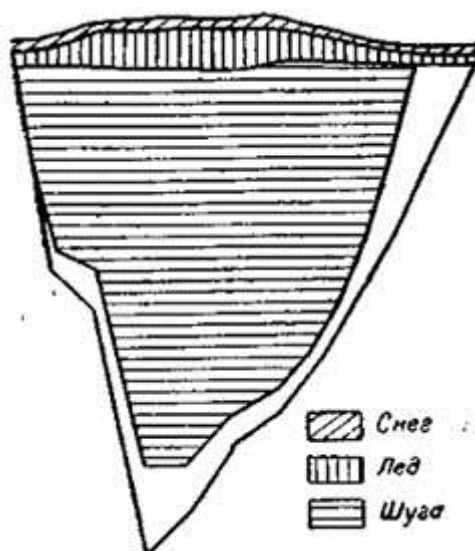


Рис. 56. Поперечный профиль забитого шугой русла р. Свири в Поповом плесе. 5/1V 1929 г.

Так же как и на Неве, весенний ледоход на Свири наблюдается дважды: вначале идет речной и затем, после некоторого перерыва, - озерный. Обычно озерный ледоход проходит позже речного на одну - две декады. Из притоков Свири наиболее значительными являются р. Важинка, впадающая справа, и рр. Оять и Паша, изливающие в нее свои воды слева.

Река используется в энергетических целях.

Волхов принадлежит к числу крупных рек Северо-Западного района. Вытекая из оз. Ильмень и впадая в Ладожское озеро, река, так же как Свирь, соединяет два крупных водоема. Длина 224 км, площадь водосбора, включая Ильменский бассейн, составляет 80200 км^2 .

Волхов протекает по наиболее низкой части Волхово-Ильменской низины, на месте древней озерной впадины ледникового водоема. В средней части ширина долины достигает 12-18 км.

Общее падение реки (от истока до устья) составляет 13 м, что соответствует среднему уклону примерно $0,06\text{‰}$. Основное падение сосредоточено в низовьях Волхова, где он, пересекая Силурийский глинт, образовывал Гостинопольские пороги. В 1926 г. эти пороги были перекрыты в результате подпора от плотины Волховской гидроэлектростанции. При напоре гидроэлектростанции в 10,5 м подпор распространяется почти до самого оз. Ильмень.

По своей водности Волхов несколько уступает Свири. Средний годовой расход воды его равен $580 \text{ м}^3/\text{сек}$. Более низкая относительная водность реки объясняется пониженным стоком с заболоченной Волхово-Ильменской низины, занимающей значительную часть водосбора.

Регулирующее влияние мелководного и сравнительно небольшого оз. Ильмень на режим реки сравнительно невелико. Расходы воды ее колеблются от 44 до 2900 м³/сек, т. е. максимум превышает минимум почти в 70 раз, в то время как для Невы, например, это отношение равно 4,5, а для Свири 11.

Амплитуда колебания уровня воды Волхова значительная и достигает 6,6-7,4 м. В верхнем течении, вследствие поступления из озера относительно теплых глубинных вод, ледостав наступает позднее, а в отдельные зимы (1887 и 1935 гг.) река в истоке из озера совсем не замерзала. На Волхове впервые обнаружены и описаны характерные ледовые явления - пятры, напоминающие гигантские ледяные грибы, прикрепленные "ножкой" ко дну реки.

Озеро Ильмень, из которого вытекает река, принимает ряд крупных притоков. Главнейшими из них являются Мета, Ловать, Пола, Шелонь. Из рек, непосредственно впадающих в Волхов, можно отметить Пчевжу и Оскую. Река используется для судоходства и в гидроэнергетических целях.

Между Невой и Наровой с юга в Финский залив впадает ряд сравнительно небольших рек, из которых главнейшими являются Коваши, Систа и Луга. Средний годовой расход воды наибольшей из них - Луги - около 100 м³/сек. Характерной особенностью этих рек является повышенное грунтовое питание, которое они получают за счет карстовых вод Силурийского плато. Их подземные бассейны значительно больше поверхностных водосборов. При пересечении Силурийского глинта реки южного побережья Финского залива образуют пороги. Так, например, на р. Луге известны Кингисеппские пороги, где падение на протяжении 4 км достигает 10 м. Эти пороги делят ее на два судоходных плеса: выше порогов (до с. Толмачево) и ниже порогов (до устья).

Нарова (Нарва) представляет собой сравнительно короткую протоку, сбрасывающую воды бассейна Чудско-Псковского озера в Нарвскую губу Финского залива. Длина реки 77 км, площадь водосбора 56000 км²; собственно на бассейн Наровы приходится лишь 14,6% от общей площади.

Общее падение реки (рис. 57) от истока до устья составляет 31 м, причем в основном оно сосредоточено в двух группах порогов: в истоке (Колокольские, Омутинские и другие пороги) и в среднем течении (Нарвские пороги). На Нарвских порогах, расположенных в районе г. Нарвы, падение достигает 21 м.

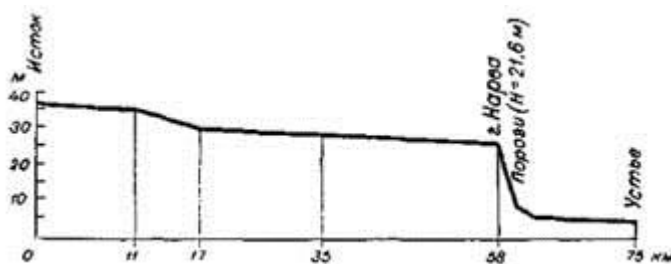


Рис. 57. Схематический продольный профиль р. Наровы.

С помощью рукава Россонь река соединяется с р. Лугой, образуя Лужско-Наровское раздвоение (бифуркацию). Россонь имеет медленное течение, причем направление его периодически меняется: при более высоком уровне в Нарове она течет в Лугу и, наоборот, при обратном соотношении уровней - из Луги в Нарову (рис. 58).

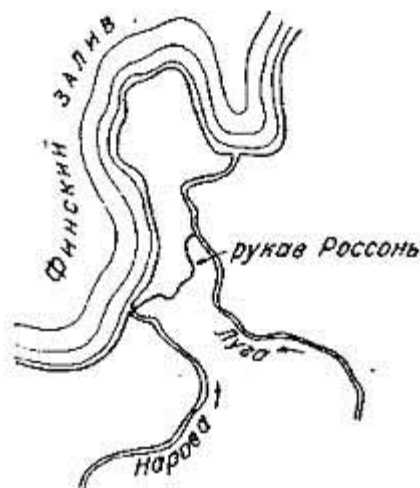


Рис. 58. Лужско-Наровское раздвоение стока в нижнем течении.

Образование Россоны связано с одной из стадий отступления ледника, когда устье Наровы было занято льдами и, воды ее текли, огибая край ледника, по руслу Россоны.

Средний годовой расход воды Наровы равен $430 \text{ м}^3/\text{сек}$. На водном режиме ее заметно сказывается регулирующее влияние Чудско-Псковского озера. Весеннее половодье невысоко и имеет распластаный вид. В нижнем течении (ниже порогов) резко выражены стогно-нагонные колебания уровня; часты также зажорные явления, особенно в районе г. Нарвы, что объясняется обильным образованием внутриводного льда в районе Нарвских порогов.

Нарова недоступна для судоходства вследствие наличия порогов. К бассейну Чудско-Псковского озера, из которого вытекает Нарова, принадлежит ряд рек, из которых наиболее значительными являются Великая и Эмайеги. Сумма площадей бассейнов этих двух рек составляет около 75% всего водосбора озера.

Великая - самая большая река Чудско-Псковского бассейна - впадает с юга в Псковское озеро. Длина ее около 406 км, а площадь водосбора 25400 км^2 . В нижнем течении на протяжении 14 км река судоходна.

Эмайеги (Эмба) является главным притоком Чудского озера. Это - вторая по величине река Эстонской ССР. Средний годовой расход воды ее равен около $80 \text{ м}^3/\text{сек}$. Своими верховьями она соединяется с р. Пярну, образуя Феллинское раздвоение (бифуркацию) стока. Из водораздельного оз. Феллинского вода идет на запад в р. Феллинку и далее в р. Пярну, а на восток - в руч. Тенасильм, откуда в оз. Выртс-Ярв и далее в р. Эмайеги (рис. 59).

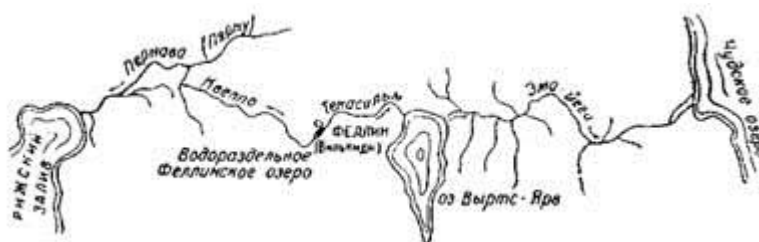


Рис. 59. Феллинское раздвоение стока в верховьях р. Пярну.

Из притоков собственно Наровы следует отметить Плюссу.

Река судоходна от устья до г. Тарту.

Западная Двина (по-латвийски Даугава) является одной из крупнейших рек Северо-Западного района. Вытекает из оз. Двинец, лежащего на высоте около 220 м в 13 км к югу от истока Волги, а впадает в Рижский залив Балтийского моря у г. Риги. Большая часть бассейна расположена в пределах Белорусской и Латвийской ССР. Длина реки 1020 км, площадь водосбора 85100 км². В верхней и средней частях бассейна встречается много озер, расположенных в зоне моренных возвышенностей; наибольшие из них - Охват-Жаденье, Нещедро, Освейское, Лукомльское и др.

В реку впадает много притоков; наибольшие из них - Торопа, Оболь, Межа, Каспля и др. Долина Западной Двины большею частью глубоко врезана, пойма не развита, течение потока быстрое. Средний уклон около 0,22‰. Русло изобилует валунами, местами образует гряды-пороги (на участке г. Витебск - г. Сураж и выше г. Витебска - Пушкарские, Ястребские пороги и т. д.). На территории Латвийской ССР наиболее значительными являются Дисненские пороги, расположенные у г. Диена, пороги ниже устья р. Индрицы и некоторые другие. В устье река образует мелководный бар, на котором ежегодно производятся большие дноуглубительные работы.

Средний годовой расход воды Западной Двины равен 680 м³/сек. Водный режим ее характеризуется обычными чертами, свойственными режиму рек Восточно-Европейской равнины; колебания уровня воды в реке показаны на рис. 60. Амплитуда колебания уровня достигает 9-10 м, а в исключительных случаях - 11,5 м.

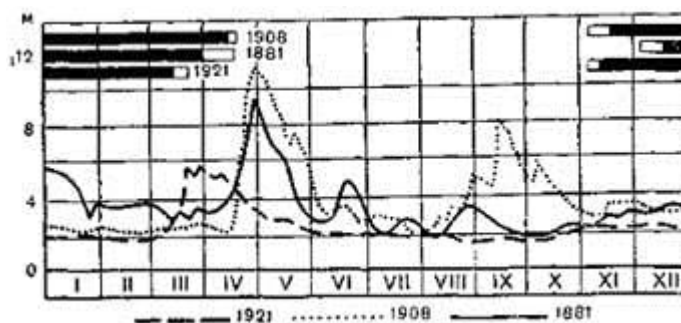


Рис. 60. График колебания уровня воды р. Западной Двины у г. Витебска.

В устьевом участке на уровненом режиме сильно сказывается влияние моря. Здесь наблюдаются сгонно-нагонные колебания уровня, амплитуда которых достигает 0,3-0,9 м.

Замерзает река начинает с истоков, где ледостав наблюдается в конце ноября; отсюда замерзание постепенно распространяется к устью, где оно происходит в конце декабря. Вскрытие реки идет в обратном направлении: оно начинается в конце марта в устье и распространяется вверх по руслу; в районе истока река вскрывается лишь в середине апреля. В период весеннего ледохода наблюдаются мощные заторы льда.

Западная Двина используется главным образом для местного судоходства на участке от г. Велижа до г. Витебска и до устья р. Уллы. В Ригу, являющуюся крупным портом, заходят морские суда.

С помощью Березинской системы Западная Двина соединяется с бассейном Днепра. Значение этой системы в настоящее время невелико, так как река, отличающаяся порожистым руслом, недоступна для сквозного судоходства.

В 1939 г. на реке построена Кегумская гидроэлектростанция. Разрабатываются проекты улучшения судоходных условий и дальнейшего использования водной энергии Западной Двины.

На участке Балтийского побережья между устьями рр. Западной Двины и Немана в море впадают рр. Лиелупе, Муша и Вента, из которых наибольшей является Вента, имеющая средний расход воды за год около 100 м³/сек.

Неман по своим размерам приблизительно равен Западной Двине; он берет начало в 45 км к юго-западу от г. Минска и впадает в Курский залив (б. Куришгаф) Балтийского моря. Длина реки 937 км, площадь водосбора 98 100 км².

Главнейшие притоки Немана - Щара (площадь водосбора 7000 км²) и Вилия (25000 км²; средний годовой расход Вилии около 200 м³/сек).

Верхняя часть бассейна, расположенная в пределах холмистых моренных возвышенностей, изобилует озерами. В низовьях река протекает среди заболоченной низменности; болота здесь занимают до 10-15% поверхности.

Общее падение реки равно 179 м, причем наибольшим падением отличается среднее ее течение, где уклон составляет 0,23‰. Долина реки в верхнем и среднем течении преимущественно глубоко врезана в ледниковые отложения, пойма не выработана. Река здесь порожиата; к числу наиболее значительных порогов относятся Колотовка и Кошелевка (524-522 км от устья). Известны также каменистые пороги-гряды: Авина, Пунчикис, Буршелом и др. Ниже д. Остроги (240 км), на протяжении 4 км, тянется цепь мощных порогов Вельно-Тилтас, где средний уклон достигает 0,85‰.

В устьевом участке Неман разделяется на два рукава - Рус (правый) и Гильге (левый), самостоятельно впадающие в море; Рус является главным: по нему проходит до 80% общего расхода воды. По своей водности Неман почти равен Западной Двине: средний годовой расход воды его равен 690 м³/сек.

Водный режим реки характеризуется промежуточными чертами режима, свойственного рекам Восточной и Западной Европы. В летне-осенние периоды наблюдаются значительные паводки, которые наиболее выражены в среднем и нижнем течении. Значительные подъемы уровня бывают осенью за счет обложных дождей. Зимой имеют место резкие колебания уровня, обусловленные оттепелями, заторами льда и зажорными явлениями. На рис. 61 показаны колебания уровня воды за характерные годы.

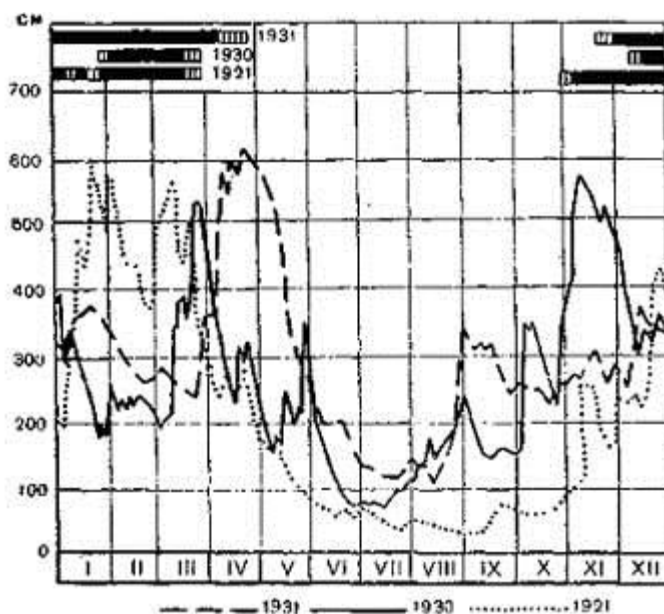


Рис. 61. График колебания уровня воды р. Немана у г. Советска за характерные годы.

Вообще заторные и зажорные явления на Немане проявляются с большой силой, особенно в районе г. Каунас. Замерзает река обычно в декабре, причем ледостав носит неустойчивый характер; в отдельные годы река зимой вскрывается от льда.

Судоходство на Немане возможно только на участке нижнего его течения; на остальной части оно затруднено порогами и мелководными перекатами.

Водная энергия Немана не используется. Намечается построить Каунасскую гидроэлектростанцию и еще ряд других гидроэнергетических сооружений.

Основные черты режима рек

Для рек Северо-Западного района характерно смешанное питание; преобладает снеговое питание (менее 50%) и примерно в равной доле участвуют талые, дождевые и грунтовые воды. В соответствии с этим гидрографы рек района характеризуются высоким весенним половодьем, формирующимся за счет таяния снега, летней и зимней межени, которые при обильном грунтовом питании относительно обеспечены водой, и осенним паводком, образующимся за счет дождей и достигающим в редких случаях размеров весеннего половодья. Бывают, впрочем, и аномальные годы, когда при обложных летних дождях наблюдается довольно высокая водность рек в течение всего летне-осеннего периода. На крайнем юго-западе района, в бассейне Немана, как результат оттепелей, характерными являются зимние паводки.

В качестве примера, характеризующего изложенное выше, по ряду рек района приведены данные в табл. 38.

Таблица 38. Источники питания и внутригодовое распределение стока некоторых рек Северо-Западного района

Река	Доля питания в % от годового стока			Внутригодовое распределение стока в % от годового			
	снеговое	дождевое	грунтовое	весна	лето	осень	зима
Госна	40	36	24	47	13	30	10
Луга	40	23	37	43	15	27	15
Западная	46	18	36	55	15	19	11
Двина	35	35	30	40	18	23	19

По мере удаления от северо-восточных границ района на юго-запад, к бассейну Немана, доля снегового стока в питании рек уменьшается, тогда как дождевое и грунтовое питание, наоборот, увеличиваются.

При обильных осадках реки района отличаются относительно высокой водностью. Средние величины модулей стока составляют 6-9 л/сек км², за исключением Валдайской, Невельско-Городокской, Судомской и некоторых других возвышенностей, где норма достигает 10-12 л/сек км²; в низменных и заболоченных равнинах относительная водность более низка. В пределах района наименьшим стоком характеризуются реки, текущие по обширной Волхово-Ильменской низменности.

Максимальный сток на реках наблюдается весной, т. е. в периоды наиболее интенсивного поступления талых вод, причем максимумы весенних половодий являются довольно высокими.

В табл. 39 приведены данные, характеризующие максимумы стока весенних половодий за период наблюдения от 30 до 50 лет.

Обращают на себя внимание низкие максимумы стока на озерных реках (Нева, Свирь, Волхов) и высокие максимумы рек, стекающих со склонов Валдайской возвышенности (Кунья). По своим значениям максимумы, образованные талыми снеговыми водами, превышают дождевые максимумы и лишь на очень малых бассейнах может редко наблюдаться обратное явление.

Летом и зимой сток на более или менее значительных реках сильно уменьшается, однако на большинстве водотоков не падает ниже 1,0-1,5 л/сек км² и лишь в пределах Волхово-Ильменской

низменности понижается до 0,5 л/сек км². На малых реках минимумы стока могут быть ниже приведенных величин, причем на очень малых водотоках, площади водосбора которых не превышают 100 км², наблюдаются случаи пересыхания и перемерзания.

Таблица 39. Максимальные модули стока весенних половодий на наиболее значительных реках Северо-Западного района (за 30-50 лет)

Река	Пункт	Площадь водосбора, км ²	Максимальные модули стока, л/сек км ²
Свирь	Мятусово	66100	19,6
Нева	Петрокрепость	276000	16,0
Сясь	Яхново	6300	221
Волхов	Гостинополье	79500	33,6
Ловать	Холм	13900	151
Кунья (приток Ловати)	Медово	5030	306
Западная Двина	Усть-Горяне	16900	129
Неман	Шмаленинген	81200	57,0

Резкие колебания стока обуславливают значительные колебания уровня воды в реках. Во время весенних половодий подъемы воды (исключая озерные реки) составляют 4-6 м, а на отдельных водотоках (Ловать) достигают 10-12 м над меженным уровнем. При этом реки выходят из берегов и затопляют свои широкие поймы. Летом и зимой уровни занимают наиболее низкое положение в году.

На ледовом режиме рек района существенно сказывается близость моря. Поэтому чем ближе территориально реки находятся к морскому побережью, тем позднее они замерзают и ранее вскрываются. На северо-востоке района реки (Свирь и Волхов) замерзают в середине ноября, а на его крайнем юго-западе (Неман) - только в конце декабря. Вскрытие происходит в обратном порядке: оно начинается в конце марта на юге и заканчивается в середине апреля на северо-востоке. Продолжительность ледостава, таким образом, колеблется от 100 до 150 дней. На реках бассейна Немана в отдельные годы с мягкими зимами (примерно в 25% всех случаев) устойчивого ледостава может и не быть. Толщина льда также заметно уменьшается в направлении на юго-запад.

На порожистых участках рр. Невы, Свири, Наровы и др. в большом количестве образуется внутриводный лед, иногда сильно забивающий их русла и образующий зажоры. Особенно часты зажоры на Неве, где они иногда приносят большой ущерб народному хозяйству. Зажоры на Западной Двине сильно осложняют работу Кегумской гидроэлектростанции. В периоды весеннего ледохода на многих реках наблюдаются заторные явления.

При значительной залесенности и заболоченности речных бассейнов эрозионная деятельность вод проявляется слабо. Поэтому реки большей частью имеют малую мутность - в среднем не более 50 г/м³. Большая часть твердого стока (85-95%) проходит весной, в период половодья.

Характерным является также весьма слабая минерализация речных вод, не превышающая обычно 100 мг/л растворенных, в воде веществ. Воды мягкие и относятся к гидрокарбонатному классу; в редких случаях минерализация повышается до 520 мг/л, а жесткость - до 28°, что связано с местными геологическими условиями и наблюдается на реках, обильно питающихся водами карстового Силурийского плато (рр. Кикенка, Систа, Коваши и некоторые другие). Характерным почти для всех рек является повышенное содержание органических веществ в воде.

Озера

Территория Северо-Западного района относится, так же как и Карелия, к озерному краю. Уже одно это показывает, что озера играют весьма заметную роль в общем гидрографическом облике данной территории. Наряду с такими крупными озерами, как Чудско-Псковское и Ильмень, здесь имеется большое количество средних и малых водоемов. В одной только б. Псковской губернии О. Л. Шкапский в 1912 г. насчитал до 1500 озер. Около 1500 озер учтено также на территории Латвийской ССР. Общее же число озер превышает 5-6 тыс. Такое скопление озер связано с историей развития рельефа: сравнительной "молодостью" его современной поверхности, позже других районов Европейской части СССР освободившейся от ледникового покрова. Этому способствуют также и современные физико-географические условия, характеризующиеся избыточным поверхностным увлажнением. Связь озер с четвертичным оледенением как бы подчеркивается почти полным совпадением южной границы озерной области с южным краем последнего оледенения.

Сравнительно слабо врезанная речная сеть еще не успела после отступления ледника понизить уровень озер или выполнить наносами их котловины.

Однако степень озерности и характер озер района существенно отличны от района Карелии. В то время как в Карелии степень озерности составляет в среднем около 10%, а местами достигает 20% и более, здесь озерность обычно не превышает 1-3%. В Карелии большинство озер имеет тектоническое происхождение, здесь же преобладают озера, образовавшиеся в результате аккумулятивной и эрозионной деятельности ледника. Котловины озер приурочены главным образом к понижениям между моренными грядами и холмами или они образованы в результате подпруживания речных долин ледниковыми отложениями. Существенно отличной является и форма озер. В большинстве случаев это небольшие, округлой формы водоемы со слабо развитой береговой линией; они имеют плоские берега, небольшие глубины, не превышающие, как правило, 5-10 м, и плоский рельеф дна. На дне озер часто залегают мощные отложения ила (сапропель).

Чудско-Псковское озеро относится к числу крупнейших озер Европейской части СССР; площадь водной поверхности его равна 3550 км², что меньше площади только двух, расположенных здесь озер - Ладожского и Онежского.

Озеро имеет большое народнохозяйственное значение. С Чудским озером связаны три крупные проблемы: устройство непрерывного Чудско-Балтийского водного пути, мелиорация прилегающих к нему обширных заболоченных пространств и рыбо-хозяйственное использование.

В озеро впадает свыше 30 притоков, из которых главнейшими являются р. Великая, впадающая с юга, и р. Эмайеги (Эмба), текущая с запада; общая площадь их водосбора составляет до 75% всего водосбора озера. Из озера вытекает р. Нарова.

Чудско-Псковское озеро состоит из трех, более или менее обособленных частей, имеющих самостоятельные наименования. Северная и самая большая его часть носит название Чудского озера, южная, меньшая по размерам - Псковского озера, а пролив, соединяющий эти два водоема, именуется Теплым озером. В табл. 40 приводятся основные сведения об этих трех озерах.

Таблица 40. Размеры отдельных частей Чудско-Псковского озера

Озеро	Площадь, км ²	% к общей площади озера	Наибольшая глубина, м
Чудское	2670	75	10,7
Псковское	710	20	5,4
Теплое	170	5	14,6

При сравнительно больших размерах, Чудско-Псковское озеро относится к числу мелководных водоемов. Оно имеет плоское дно, выполненное мощным серым илом. Наибольшая глубина равна 14,6 м и расположена в самом узком месте Теплового озера.

В озере имеется значительное число островов, из которых самыми большими являются о. Перисар, расположенный в южной части Чудского озера, и о. Колпин - в Псковском озере; примерно в центре последнего находится и группа Талабских островов (Белова, Залита и Талавенец). Береговая линия озера имеет плавные очертания и образует только один значительный залив - Раскопельский, используемый в качестве удобной базы для стоянки судов. Почти всюду к низким берегам озера, сложенным в основном торфяником, прилегают обширные низменные и заболоченные пространства, затопляемые в периоды весенних подъемов уровня. При наиболее значительных разливах площадь затопления достигает 1000 км².

Вдоль северного и восточного берегов Чудского озера тянется песчаный вал, местами поросший лесом (сосна). Чудско-Псковское озеро относится к числу хорошо проточных озер. Ежегодный приток воды в него равен примерно половине водной массы озера. Водный баланс озера складывается следующим образом:

Приход воды:

Осадки на поверхность озера - 560 мм, или 1,9 км³

Приток поверхностных и грунтовых вод - 3150 мм, или 11,2 км³

Расход воды:

Сток из озера - 3390 мм, или 12 км³

Испарение с водной поверхности - 320 мм, или 1,1 км³

Вода в озере пресная, слабо минерализованная; по сравнению с другими большими озерами она имеет малую прозрачность (около 2,5 м), что объясняется значительным количеством взвешенных наносов, приносимых реками, а также развитием планктона.

Термический режим озера не отличается от режима многих других мелководных озер зоны умеренных широт. Вследствие сравнительно малой глубины озеро довольно быстро прогревается на всю глубину и также быстро охлаждается.

В зимний период наблюдается обратная температурная стратификация, причем придонные слои воды имеют температуру примерно 1,5°. Вследствие малой глубины озера вода при волнении в летнее время перемешивается до дна, а поэтому температура ее мало изменяется по вертикали; постепенно повышаясь, в июле температура достигает 19-21° во всей толще слоя воды. Чудское озеро, обладающее большой водной массой, осенью охлаждается несколько медленнее по сравнению с Псковским и Теплым озерами. Псковское и Теплое озера обычно замерзают раньше, чем Чудское. В последнем же еще долгое время в средней части остается открытой обширная полынья. При замерзании в тихую погоду на месте этой полыньи образуется гладкий, прозрачный лед (по-местному - ясина).

Зимой в ледяном покрове образуются трещины (по-местному - рубцы); они бывают двух видов: мелкие (до 15 см), не проникающие через всю толщу льда, и глубокие, с открытой водной поверхностью.

Мелкие трещины возникают при резком колебании температуры, особенно после устойчивой погоды. В течение зимы наблюдается неоднократное расхождение и схождение краев льда у трещин. Края их часто находят друг на друга, обламываются и из обломков льда вдоль трещин образуется ледяной вал (порог). Нагромождения льда, или ломины, встречаются обычно у берегов и на мелких местах, а трещины - в более глубоких участках озера (рис. 62).



Рис. 62. Расположение ломов и порогов на Чудско-Псковском озере в зиму 1912/13 г.

В связи с частым затоплением низменных заболоченных пространств побережья, в 1931-1934 гг. разрабатывался проект понижения уровня озера путем расчистки истока р. Наровы. К осуществлению проекта было приступлено, но дело не доведено до конца.

Оз. Ильмень расположено среди Приильменекой низменности. Геологические данные о строении котловины озера показывают, что первоначально оно обладало довольно глубокой (свыше 20 м) впадиной, которая с течением времени была почти совершенно заполнена мощными отложениями ила (рис. 63).

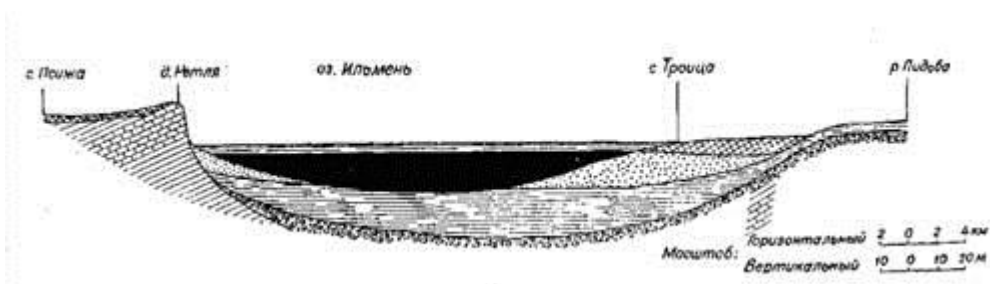


Рис. 63. Поперечный разрез через котловину оз. Ильмень.

В озеро впадает большое число рек: Мета, Ловать, Пола, Полнетъ, Шелонь и др.; сток осуществляется по Волхову. При большой приточности и малой емкости котловины озеро сменяет полностью свои воды до 6 раз за год, вследствие чего регулирующее влияние его на режим р. Волхова невелико.

В настоящее время оз. Ильмень представляет собой мелководный водоем, глубина которого обычно не превышает 3-4 м в прибрежной зоне и 6-10 м в центральной части. Оно обрамлено низкими заболоченными берегами, затопляемыми при подъеме уровня воды, в результате чего площадь зеркала водоема сильно колеблется (табл. 41).

Таким образом, при высоком уровне площадь зеркала увеличивается почти в 3 раза, а объем до 9 раз. Вообще среди других водоемов оз. Ильмень отличается большой амплитудой колебания уровня воды, достигающей за многолетний период 7,4 м. Такая амплитуда является необычной для озер; она объясняется тем, что площадь самого озера по сравнению с площадью водосбора очень невелика (они относятся как 1 : 90). В связи с постройкой Волховской гидроэлектростанции уроненный режим озера

изменился, так как подпор от плотины гидроэлектростанции при низких уровнях распространяется до оз. Ильмень. Во время сильных ветров высота волны на озере может достигать 1-2 м.

Таблица 41. Размеры площадей и объемов оз. Ильмень в зависимости от уровня воды

Уровень	Площадь, км ²	Объем воды, млн. м ³
Низкий уровень	770	1400
Средний уровень	1100	-
Высокий уровень	2200	12000

Вода озера в своей массе имеет желтоватую окраску, которая в зависимости от времени и места наблюдений, а также от состояния погоды меняется от светло-зеленоватого до буроватого оттенка. Прозрачность воды очень мала, что объясняется перемешиванием водной массы во время волнения до дна.

Летом вода озера сильно прогревается на всю глубину. По вертикали температура воды почти не меняется; термическое расслоение (стратификация) наблюдается только в периоды длительной штилевой погоды, когда разность температуры в поверхностных и придонных слоях достигает 4,4°. Средняя месячная температура воды на поверхности в летнее время (июль-август) довольно высока (18-20°) и приближается к температуре воздуха, иногда даже превышает ее на 0,5-1,0°.

В общем, вследствие малой глубины озера в ходе температуры воды за теплую половину года наблюдается довольно близкая согласованность с ходом температуры воздуха.

Охлаждение озера происходит довольно быстро. Зимой при обратной температурной стратификации разность температуры поверхностных и придонных слоев достигает 3,0-3,2° благодаря тому, что придонные слои согреваются теплотой ила. В течение зимы по той же причине температура придонных слоев повышается, достигая максимума примерно в марте.

Средние и малые озера района. Особенно много озер среди моренных возвышенностей: Валдайской, Невельско-Витебской, Судомской, Литовско-Белорусской и др.

Из числа наиболее значительных можно отметить озера Выртс-Ярв и Лубенское, расположенные на территории Эстонской ССР.

В западной части Ленинградской области известны Черемнецкое озеро (площадью около 15,5 км²), поблизости от г. Луги, и большие мелководные озера Самро (40 км²) и Сяберское (19,4 км²). Здесь же расположены две более или менее значительные группы озер: 1) Кингисеппская группа, куда входят мелководные озера (площадью в 5-10 км²): Копанское, Глубокое, Бабинское и Хабаловское; 2) озера Кургаловского полуострова: Липовское (5,6 км²) и Белое (3,6 км²).

Большое число озер (Малый Вяз, Яское, Езерище и др.) расположено в верхней части бассейна р. Великой. Верховья Западной Двины также изобилуют озерами, из которых наиболее значительными являются Охват-Жаденье, Жижицкое, Себежское, Освейское и Нарочь.

На побережье Финского залива расположен ряд лагунных озер, образовавшихся в результате полного или частичного отчленения от него мелководных бухт и заливов. В числе их находятся озера-лагуны: Курское (б. Куришгаф), в которое впадает река Неман, и Висленское (б. Фришгаф), принимающее воды Прегеля и Вислы. В местах близкого залегания к поверхности известняков встречаются озера карстового происхождения, котловины которых образовались в результате химического растворения пород. К таким районам относится Обонежье - водораздельная полоса между Онежским и Белым озерами. Из числа водоемов этой группы могут быть названы следующие, периодически исчезающие озера: Долгозеро, Шихозеро, соединяющиеся подземным стоком с Онежским озером, Кузимозеро и Канское, связанные таким же образом с Белым озером. Сюда же относятся озера Ундозеро, Глухое, Сухое и некоторые другие. Размеры карстовых озер обычно невелики - площади не превышают 4-5 км², а глубины составляют 12-18 м.

Вода из котловин карстовых озер может совершенно исчезать, уходя через поноры. Дно таких опорожненных озер иногда используется под сенокосы и пашни.

Среди водоемов Северо-Западного района довольно большую группу составляют озера, встречающиеся среди болот и болотных массивов. Происхождение озер этого типа связано с жизнью самих болот. Иногда их называют озерами вторичного происхождения, подчеркивая этим связь с прежним озером, на месте которого образовалось болото.

Размеры и глубины этих озер небольшие. Дно сильно заилено. Нередко моховой покров затягивает поверхность озер, оставляя лишь местами небольшие открытые участки (окна или окнища). Особенно много озер такого типа встречается среди болот Волхово-Ильменской низменности, в частности среди Полистовского болотного массива, расположенного в бассейне р. Полисти.

Хозяйственное значение и использование вод

Реки района издавна имели важное народнохозяйственное значение, особенно как пути сообщения. Так, Волхов в XI- XII веках входил в состав водного пути, соединявшего Балтийское и Черное моря (путь "из варяг в греки"). С XVII века он являлся звеном Вышневолоцкой системы, соединявшей Петербург с центральными районами России, однако был неудобен для движения судов по причине порожистости русла. В связи с постройкой Волховской гидроэлектростанции судоходные условия Волхова значительно улучшились. Также с давних времен используются для судоходства Нева и Свирь. Особенно возросло их транспортное значение в советский период, после постройки Беломорско-Балтийского водного пути, составными звеньями которого они являются.

Другие большие реки района - Западная Двина и Неман - используются лишь для местного судоходства, ввиду порожистости их русел. Ограниченное судоходство осуществляется также на рр. Великой и Эмайеги. Сквозному проходу судов по р. Луге препятствуют Кингисеппские пороги. По Нарове судоходство не производится из-за наличия в русле многочисленных порогов.

Отсутствие прямой связи с Финским заливом весьма снижает судоходное значение рек Чудско-Псковского бассейна.

Для повышения транспортного значения речных путей района построены довольно многочисленные соединительные системы. Они могут быть разделены на две группы: 1) Волго-Балтийские и 2) Черноморско-Балтийские водные пути.

К группе Волго-Балтийских путей относятся: Вышневолоцкая, Тихвинская и Мариинская системы. Строительство этих систем, начатое еще при Петре I, связано с развитием новой русской столицы - Петербурга и необходимостью обеспечения ее продовольствием и сырьем.

Вышневолоцкая система является первым в России искусственным водным путем. Она построена при Петре I в 1703- 1709 гг. по проекту талантливого самоучки Сердюкова. Этот водный путь, соединивший Петербург с бассейном Волги, проходит по Волге до Калинина (б. Тверь), затем по Тверце, водораздельному Вышневолоцкому каналу, Мете, Вишерскому каналу (в обход оз. Ильмень), Волхову, Ладожскому озеру и Неве. Большая часть входящих в его состав рек находится в естественном состоянии, отличается порожистостью (Опеченские пороги на Мете и т. д.). Сейчас этот путь утратил свое былое значение.

Тихвинская система построена в 1811 г., примерно через 100 лет после Вышневолоцкой. Она проходит по Волге до Мологи, затем по Чагодоше и ее притоку Соминке, далее по водораздельному Тихвинскому каналу, затем по рр. Тихвинке и Сяси, Ладожскому озеру и Неве. Некоторые реки, входящие в эту систему, летом сильно мелеют. Путь этот также непригоден для современного судоходства и утратил свое былое значение. Волго-Балтийский водный путь (б. Мариинская система) был задуман при Петре I, но построен и открыт для судоходства значительно позже - в 1810 г. От Волги путь идет по Шексне, Белозерскому каналу (в обход Белого озера) и р. Ковже к Мариинскому

водораздельному каналу, далее он проходит по Вытегре, Онежскому озеру, Свири, Ладожскому озеру и Неве. Этот путь пригоден только для судов с малой осадкой; другим существенным его недостатком является наличие большого числа шлюзов, затрудняющих судоходство. Эту систему намечено коренным образом переустроить с тем, чтобы превратить ее в современную водную магистраль, связывающую важнейшие районы Советского Союза - Прибалтику и Прикаспий.

Черное и Балтийское моря связаны при помощи Березинской: системы (Березина - Сергуч - Березинский канал - Улла и Западная Двина) и Днепро-Неманского водного пути (Припять - Огинский канал - Щара - Неман). Оба пути построены в начале прошлого столетия; в настоящее время они имеют лишь местное значение, вследствие непригодности для сквозного судоходства.

Средние и малые реки района широко используются для лесосплава.

Наконец, озера района имеют немаловажное значение для рыбного хозяйства; в озерах Чудско-Псковском и Ильмене в большом количестве ловится снеток, лещ и другие породы рыбы.

Реки района, при значительной относительной водности и естественном зарегулировании их стока озерами, представляют большое значение для энергетики. Наличие резких переломов продольного профиля и сосредоточенного падения на коротких участках (при пересечении реками Силурийского и Карбонового глинтгов) также благоприятствуют гидроэнергетическому использованию рек. Особый интерес в этом отношении представляют большие озерные реки - Свирь, Волхов и Нарова, а также порожистые реки - Неман и Западная Двина, обладающие большими запасами энергии, часть которой уже используется в гидроэнергетических целях.

В 1926 г. на Волхове была построена Волховская гидроэлектростанция (рис. 64), являющаяся первенцем ГОЭЛРО.

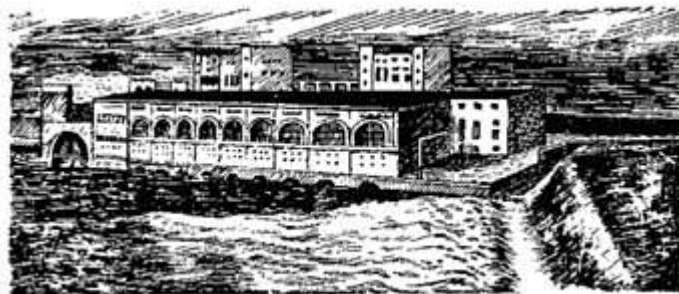


Рис. 64. Волховская гидроэлектростанция.

В первую сталинскую пятилетку в средней части Свири была сооружена мощная Нижне-Свирская гидроэлектростанция. Давая значительное количество электроэнергии Свирский гидроузел вместе с тем значительно улучшил судоходные условия реки Свирь в ее наиболее порожиистой части. Разрабатываются многие другие проекты использования водных ресурсов района.

Директивами XIX съезда КПСС по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951 -1955 гг. предусматривается построить Нарвскую гидроэлектростанцию на р. Нарове и развернуть строительство Каунасской гидроэлектростанции на р. Немане. Решение этих задач явится также важным шагом в деле улучшения транспортных условий названных рек.

Глава 18. Центральная и южная части Европейской территории СССР

Краткая характеристика природных условий

В состав рассматриваемого района входит обширная территория Европейской части СССР, расположенная к югу от главного водораздела, отделяющего бассейны Балтийского, Белого и Баренцева морей от бассейнов морей Черного, Азовского и Каспийского.

На западе границей района является государственная граница между СССР и странами народной демократии - Румынией, Венгрией, Чехословакией и Польшей. На востоке естественной границей служат Уральские горы, а на юге граница проходит по побережью Черного и Азовского морей и далее к востоку - по Кумо-Манычской низменности, отделяющей Европейскую часть СССР от Кавказа.

Несмотря на большие размеры и значительное разнообразие природных условий, данная территория имеет ряд общих черт (равнинный характер местности, общие черты климата и т. д.), позволяющих рассматривать его как единый гидрографический район. Эта общность в гидрографическом отношении проявляется в принадлежности речной сети к одному черноморско-каспийскому склону.

Значительная протяженность района с севера на юг и равнинный характер местности обуславливают проявление отчетливо выраженной зональности природных условий, заключающейся в закономерной смене географических ландшафтов в направлении с севера на юг.

Вся северная часть района, располагающаяся к северу от линии, проходящей примерно через Житомир - Киев - Казань - Уфу, принадлежит к лесной зоне. Юго-западная часть ее представлена смешанными лесами, лиственными и хвойными, а северо-восточная - хвойными лесами (подзона тайги).

К югу от лесной зоны идет широкая полоса лесостепи, представляющая собой переходную область между лесом на севере и степью на юге. В своеобразном ландшафте лесостепи чередуются крупные массивы леса и обширные степные пространства, Южная граница лесостепи проходит примерно по линии Кишинев - Харьков - Саратов.

Еще южнее располагаются степи, преимущественно ровные безлесные пространства, занятые пашнями и лугами. Они охватывают весь юг вплоть до побережья Черного и Азовского морей. Крайний юго-восток (Прикаспийская низменность) представляет собой полупустыню, т. е. область, переходную от степей к пустыням.

Наряду с участками ковыльно-полынных степей здесь встречаются значительные пространства переваемых песков, лишенных растительности. Почвы и грунты сильно засолены, много солонцов, солончаков и соленых озер.

По характеру рельефа район представляет холмистую равнину - часть Восточно-Европейской равнины - с высотами, обычно не превосходящими 200 м над уровнем моря. На востоке равнина окаймлена Уральским хребтом, наивысшие точки которого достигают 1640 м над уровнем моря. На западе возвышаются Карпаты (до 2000 м).

На общем фоне равнины в северной части района выделяется Валдайская возвышенность (до 321 м), являющаяся областью, где зарождаются главные реки Европейской части СССР.

Юго-западный угол района занимает обширная Волыно-Подольская возвышенность с высотами до 300-500 м; ее продолжением к востоку служит Приазовская возвышенность, отделенная Запорожской низиной.

В центральной части расположена Средне-Русская возвышенность; водораздельные пространства здесь поднимаются до высоты 250-300 м. К югу от нее резко выделяется Донецкий кряж с высотами, достигающими 370 м.

От Горького до Сталинграда тянется Приволжская возвышенность (высоты до 300-384 м), круто обрывающаяся к долине Волги и составляющая ее высокий правый берег. Как бы непосредственным ее продолжением к югу от Сталинграда являются Ергени.

К востоку от Нижней Волги выделяется область Высокого Заволжья, непосредственно примыкающая к Среднему и Южному Уралу и сливающаяся с его предгорьями.

Для района характерно также наличие обширных низменностей, из которых прежде всего необходимо отметить Белорусское Полесье, занимающее почти весь бассейн Припяти и представляющее собой обширную депрессию с почти совершенно плоским, сильно заболоченным дном. Водоразделы между реками выражены очень слабо. Реки, обладая малыми уклонами и широкими поймами, в период весеннего половодья разливаются на десятки километров. С востока к Белорусскому Полесью примыкает Придеснинское Полесье, занимающее значительную часть бассейнов Десны и Сожа.

На юге широкой полосой вдоль северного побережья Черного и Азовского морей, у подножья Вольно-Подольской и Приазовской возвышенностей, протягивается Причерноморская лессовая равнина, полого наклоненная к морю. Для нее характерны обширные плоские водоразделы, мало расчлененные речной эрозией, с многочисленными западинами-блюдцами и падами.

Наконец, весь юго-восток занимает обширная впадина, прилегающая к Каспийскому морю и называемая Прикаспийской низменностью. Ограниченная с севера и запада уступами Общего Сырта, Приволжской возвышенностью и Ергенями, низменность имеет почти плоскую поверхность и расположена ниже уровня океана; сравнительно недавно (в эпоху Хвалынской трансгрессии) она являлась дном Каспийского моря, уровень которого был значительно выше современного.

Для геологического строения района, как и всей Восточно-Европейской равнины, характерно глубокое залегание древнекристаллической платформы. Почти всюду коренные породы (граниты, гнейсы и др.) глубоко скрыты под более поздними отложениями (преимущественно под известняками силурийского и девонского возрастов и более молодыми третичными отложениями), и только на Урале, в пределах Вольно-Подольского плато, а также Приазовской возвышенности и Донецкого кряжа, они залегают неглубоко и местами выходят на дневную поверхность. Выступ древнекристаллического фундамента, составляющий основу Вольно-Подольской и Приазовской возвышенностей, носит название Азовско-Подольской глыбы, или Украинской кристаллической плиты. В пониженной части ее пересекает Днепр, который здесь прежде образовывал известные Днепровские пороги, ныне затопленные водохранилищем Днепрогэса им. В.И.Ленина. Коренные древнекристаллические породы сравнительно неглубоко залегают также в направлении от Курска на юго-восток - к среднему Дону, где местами встречаются выходы гранитов. Этот выступ получил название Воронежской глыбы.

В пределах Средне-Русской возвышенности в ряде мест близко от поверхности залегают палеозойские известняки. С ними связаны распространенные здесь карстовые явления (впадины, воронки и пр.). В районе Высокого Заволжья, в полосе, примыкающей к Уралу, также широкое распространение имеет карст, обусловленный наличием здесь пермских известняков, доломитов и гнейсов.

В северной части района, в бассейнах верхнего Днепра, Верхней Волги и Камы, на поверхности всюду залегают ледниковые отложения. Ледник в период максимального его развития, как известно, двумя мощными языками, огибавшими Средне-Русскую возвышенность, спускался далеко на юг, вплоть до г. Киева (Днепровский язык) и устья р. Медведицы. Наиболее свежие следы аккумулятивной и эрозионной деятельности ледника сохранились лишь к северу от границы последнего оледенения, проходившей от г. Бобруйска на г. Смоленск и далее через г. Щербаков (б. Рыбинск) к устью р. Ваги (бассейн Северной Двины).

В южной части района, вне границ четвертичного оледенения, широкое распространение получили лессовые отложения, с их характерной пылеватой структурой, весьма легко поддающейся размыву.

Климатические условия района обладают некоторыми общими чертами, позволяющими отнести климат к бореальному типу, характеризующемуся признаками континентальности: теплым летом и холодной снежной зимой. Однако большая протяженность района в широтном и меридиональном направлениях обуславливает существенные различия в климатических условиях отдельных его частей: севера и юга, запада и востока. В направлении с севера на юг климат становится все более теплым, а с запада на восток, по мере удаления от Атлантического океана, - все более континентальным.

Эти климатические различия отчетливо проявляются в изменении географического ландшафта от тайги на севере и смешанных лесов на северо-западе до степей и полупустынь на юге и юго-востоке. Важную роль при этом играет полоса высокого атмосферного давления (барометрическая ось континента), проходящая от г. Уральска через Воронежскую и Харьковскую области к Средней Бессарабии. Осевая линия зоны высокого давления довольно хорошо соответствует северной границе степи, отделяющей последнюю от лесостепной полосы. Барометрическая ось играет роль ветрораздела и климатораздела. К северу от нее преобладают западные и юго-западные ветры, к югу - восточные и северо-восточные. Первые приносят довольно много влаги со стороны Атлантического океана, вторые связаны с передвижением материковых воздушных масс и, кроме того, поступают из холодных мест в более теплые, почему являются более сухими. Для областей, лежащих к северу от линии климатораздела, характерна частая смена погоды, прохождение циклонов с обильными осадками, тогда как в южных и особенно в юго-восточных частях района господствует антициклональный тип погоды.

Среднегодовая температура воздуха в пределах района изменяется от $1-3^{\circ}$ на северо-востоке до 10° на юго-западе; средняя температура воздуха самого теплого месяца - июля - от $17-18^{\circ}$ на северо-западе повышается до 25° на юго-востоке, и наконец, средние значения температуры в январе от $-15, -18^{\circ}$ на северо-востоке возрастают до -3° на юго-западе.

В северной части района выпадает осадков до 650 мм за год; к югу и особенно к юго-востоку количество их резко уменьшается, составляя 300 мм за год на побережье Черного моря и 200 мм и менее за год в Прикаспийской низменности.

Относительно лучше орошены, следовательно, бассейны Камы, Верхней Волги и верхнего Днепра. Наибольшее количество осадков выпадает в летние месяцы, с максимумом на севере в июле, а на юге в июне. С гидрологической точки зрения важны осадки, выпадающие в виде снега, за счет таяния которого формируется основной объем стока рек района. Длительность залегания снежного покрова, его мощность и величина запасов воды в снеге сильно колеблются по территории. Наиболее мощный снежный покров наблюдается на севере (бассейн Верхней Волги) и особенно на северо-востоке (бассейн Камы); длительность залегания снежного покрова здесь достигает 200 дней.

К югу мощность снега резко уменьшается; в причерноморских и прикаспийских степях длительность его залегания составляет около 40 дней.

В целом, следовательно, для района характерно изменение климатических условий с севера на юг в сторону все возрастающей сухости: от климата лесной зоны, характеризующейся избыточным увлажнением, большим количеством осадков относительно высокой влажностью воздуха, малыми потерями на испарение, к климату лесостепной зоны, являющейся переходной областью, а еще южнее - к климату степей и полупустынь, где осадков мало, воздух сух и относительные потери на испарение очень велики.

Различие климатических условий проявляется не только в различной густоте речной сети и характере режима рек, но также и в степени заболоченности местности.

Северной части района - лесной зоне - свойственна значительная заболоченность и широкое распространение верховых (моховых или сфагновых) болот, занимающих водораздельные пространства. В лесостепной зоне распространение болот резко сокращается; здесь болота преимущественно располагаются в долинах рек, в степной полосе болота редки и встречаются исключительно в условиях местного избыточного увлажнения - в поймах рек.

Реки, их хозяйственное значение и использование

Речная сеть наиболее развита в северной части района, в зоне избыточного увлажнения (лесная зона). По мере продвижения на юг поверхностный и подземный сток все более уменьшается, снижается количество осадков, увеличиваются относительные потери на испарение, более глубоко залегают подземные воды и т. д. В соответствии с этим и речная сеть становится все реже, а в засушливых степях и особенно в полупустыне появляются уже обширные бессточные пространства, т. е. области, лишенные постоянных рек.

Гидрографическая сеть представлена в таких местах сухими руслами, действующими короткое время в период снеготаяния или интенсивных ливней. Большие реки - Волга и Днепр, - протекая через степные пространства, принимают лишь сравнительно небольшие притоки и мало увеличивают свою водность. В полупустынной зоне они даже теряют часть своей воды на испарение и фильтрацию (Волга ниже Сталинграда, Урал, Эмба).

В степной и лесостепной зонах, особенно в районах распространения лессовых грунтов, широкое развитие получила овражно-балочная сеть, представляющая густую сеть временных водотоков, действующих лишь в период снеготаяния или выпадения интенсивных ливней. В некоторых местах быстро растущая сеть оврагов наносит большой ущерб сельскому хозяйству, разрушая плодородные черноземные почвы.

Большинство водотоков района относится к числу типичных равнинных рек. Они обычно имеют хорошо разработанные долины с широкими, часто заболоченными поймами, изобилующими озерами и староречьями. Малы также скорости их течения и уклоны, не превышающие 0,1-0,3‰. Резкие переломы продольного профиля редки и приурочены к местам неглубокого залегания коренных пород, прорезаемых кое-где реками. В руслах рек отмечается большое число неустойчивых песчаных перекатов.

На больших реках (Волга, Дон, Днепр и др.) отчетливо выражена асимметрия склонов долин: правый берег обычно высокий и крутой, левый пологий и низменный. Объяснение этому находят в отклонении течения рек вправо под влиянием вращения Земли (сила Кориолиса).

Главной рекой черноморско-каспийского склона является Волга, за ней идут Днепр и Дон. К числу крупных рек относятся: на западе - Южный Буг, Днестр и Прут, а на юго-востоке - Урал и Эмба.

Волга (рис. 65) является одной из самых больших рек: Европы. Среди рек СССР она занимает шестое место, уступая по площади водосбора лишь сибирским рекам-гигантам - Оби, Енисею, Лене, Амуру и Иртышу. Свое начало она берет на Валдайской возвышенности где за исток принимают ключ, укрепленный деревянным срубом у д. Волгине. Отметка истока 225 м над уровнем моря. Впадает Волга в Каспийское море. Длина реки - 3690 км, площадь бассейна 1380000 км².



Рис. 65. р. Волга у г. Чебоксары.

Широко разветвленная речная сеть в верхней части бассейна (рис. 66) образуется из двух систем: Верхней Волги и Камы, Ниже впадения Камы, в лесостепной и степной частях бассейна, Волга принимает лишь небольшие маловодные реки, а ниже Сталинграда вообще не имеет притоков.



Рис. 66. Гидрографическая схема р. Волги.

Протекая в пределах Восточно-Европейской равнины, Волга представляет собой классический пример равнинной реки. Продольный профиль ее (рис. 67) близок к так называемому профилю равновесия. Средний уклон составляет всего $0,06\text{‰}$. Особенно мало падение в нижнем течении, где оно не превышает $0,02\text{‰}$. По величине и характеру течения Волгу принято делить на три части: верхнее течение (Верхняя Волга) - от истока до г. Щербакова, среднее течение (Средняя Волга) - от г. Щербакова до устья Камы и нижнее течение (Нижняя Волга) - от впадения Камы до устья.

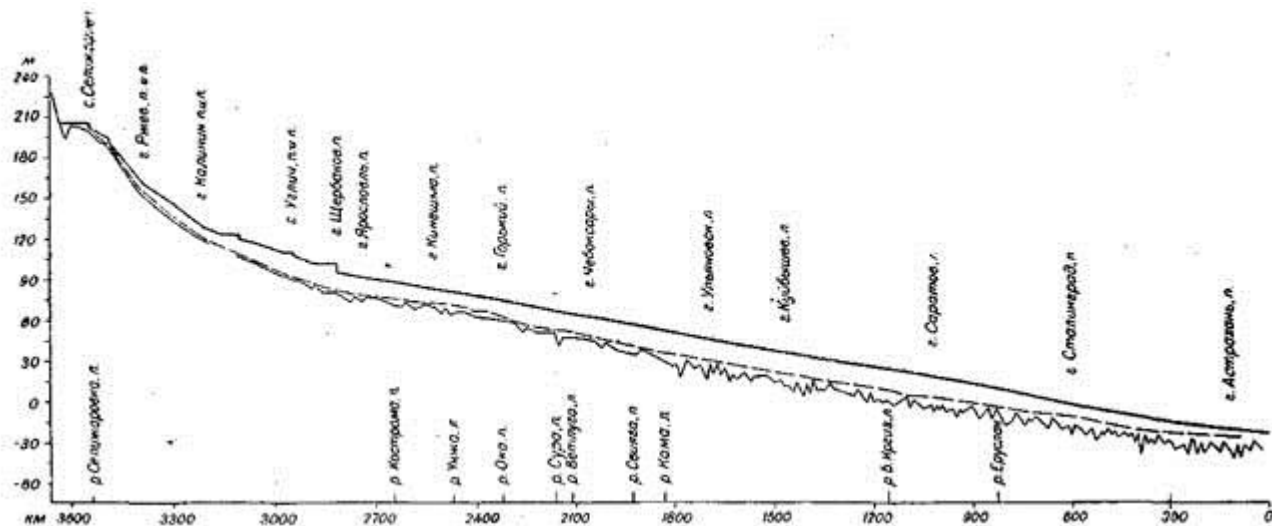


Рис. 67. Продольный профиль р. Волги.

В верхнем течении, в пределах Валдайской возвышенности, Волга проходит через цепь Верхневолжских озер - Верхит, Стерж, Вселуг, Пено и Волго. В истоке из оз. Волго еще в середине прошлого столетия (1843 г.) была сооружена плотина - Верхневолжский бейшлот, - предназначенная для усиления питания реки в межень и поддержания судоходных глубин. Главнейшие притоки Верхней Волги - Селижаровка, Тверда, Молога и Шексна. В годы сталинских пятилеток Верхняя Волга реконструирована, т. е. коренным образом переустроена. Здесь сооружены три мощные гидроэлектростанции: Ивановская, Угличская и Щербаковская. Плотины этих гидроэлектростанций превратили Верхнюю Волгу в цепочку озер-водохранилищ, среди которых Рыбинское водохранилище является крупнейшим в мире. Воды этого водохранилища затопили нижние течения рр. Мологи и Шексны и все Молого-Шекснинское междуречье.

В среднем течении, ниже г. Щербакова, река становится еще более полноводной; здесь впадает в нее ряд крупных притоков, главнейшими из которых являются Ока, Унжа, Ветлуга и Сура. Режим среднего течения реки значительно изменился и в сильной степени зависит от попусков из Рыбинского водохранилища. Ниже впадения Камы, которая по своей водности почти не уступает самой Волге, последняя становится особенно полноводной. Ширина долины достигает 20-30 км. В районе г. Куйбышева Волга, огибая Жигулевские горы, образует гигантскую излучину - Самарскую луку, где долина суживается до 2-3 км. Характерно асимметричное строение долины: правый берег всюду высокий и крутой, а левый - пологий и низменный. Особенно сильно долина расширяется ниже Сталинграда. Здесь Волга слева отделяет первый рукав - р. Ахтубу, которая дальше течет как самостоятельный поток параллельно основному руслу Волги.

Обширное пространство между Волгой и: Ахтубой, изрезанное многочисленными протоками и староречьями, носит название Волго-Ахтубинской поймы. Разливы в пределах Волго-Ахтубинской поймы достигают 20-30 км. Нижняя Волга принимает лишь сравнительно небольшие притоки: Самару, Большой Иргиз и Еруслан.

Место отделения рукава Ахтуба иногда принимается за начало волжской дельты. Правильнее, однако, начало дельты (рис. 68) считать от места отделения рукава Бузан. Отсюда Волга дробится на густую сеть рукавов и проток. Волжская дельта одна из самых больших дельт в нашей стране. Многочисленные рукава, протоки, острова, озера (называемые здесь ильменями и поляями) и песчаные гряды (Бэровские бугры) занимают в общей сложности пространство свыше 13000 км².

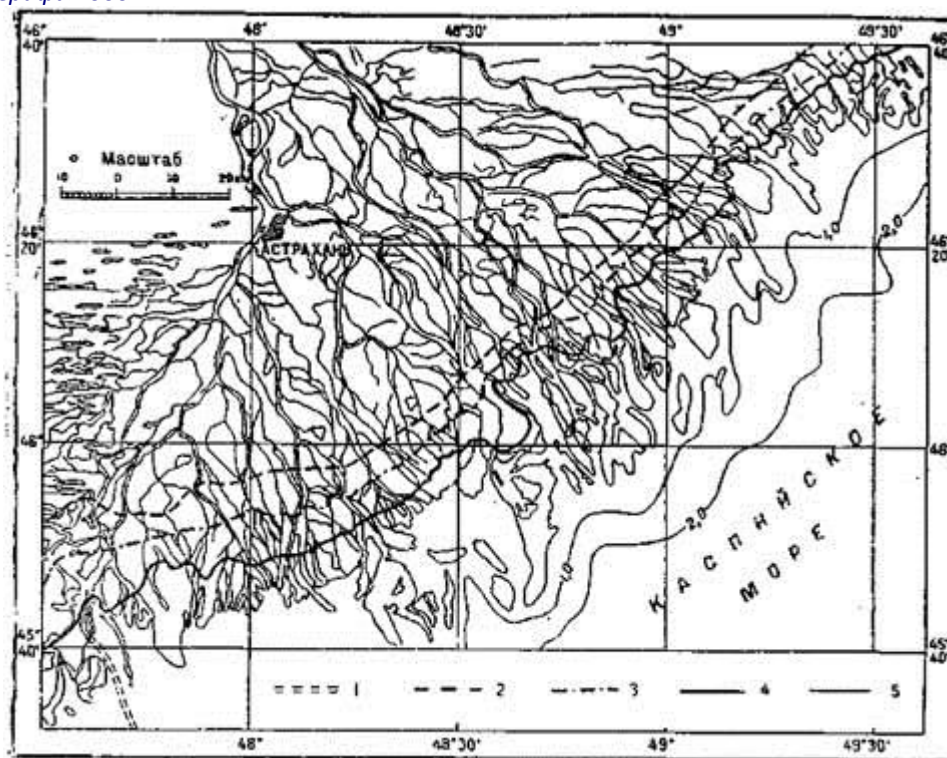


Рис. 68. Дельта р. Волги.

1 - морской фарватер, 2 - берег по съемке 1817 г., 3 - берег по съемке 1863 г., 4 - берег, по съемке 1914 г., 5 - берег по съемке 1940 г.

Основная часть бассейна Волги расположена в лесной зоне (зоне избыточного увлажнения), поэтому река отличается относительно высокой водностью. Средний годовой расход воды ее у Сталинграда равен $8150 \text{ м}^3/\text{сек}$, что соответствует среднему модулю стока $5,9 \text{ л/сек км}^2$. Ниже Сталинграда Волга не только не получает дополнительного питания, но теряет часть своего расхода (около 2%).

Изменение расходов воды по длине Волги показано в табл. 42, из которой видно, как наряду с увеличением расхода воды (до Сталинграда) относительная водность закономерно падает от истока к устью. Суммарный объем стока Волги в Каспийское море составляет в среднем около 250 км^3 в год.

Таблица 42. Изменение расходов воды по длине Волги

Река и участок реки	Площадь водосбора, км^2		Модуль стока, л/сек км^2	Расход воды, $\text{м}^3/\text{сек}$	
	реки, участка	общая от истока		реки, участка	нарастающий по длине
Волга выше устья Оки	-	234000	7,3	-	1700
Ока	245000	479000	5,0	1200	2900
Волга выше устья Камы	172400	651000	4,9	850	3750
Кама	522000	1173000	7,2	3800	7550
Волга у г. Сталинграда	282000	1354000	2,1	600	8150
Волга у устья	26000	1380000	-	150	8000

В питании Волги основную роль играют талые снеговые воды, которые формируют в среднем около 65% ее годового стока, остальные 35% идут за счет дождевого и грунтового питания. Водный режим реки является типичным для рек лесной зоны Восточно-Европейской равнины. Его основные черты таковы: весной наблюдается высокое половодье, а летом устанавливается относительно низкая

межень, изредка прерываемая паводками от дождей, осенью отчетливо выражен ежегодно наблюдаемый осенний паводок и, наконец, зимой снова наступает меженное состояние. Наличие наряду с весенним половодьем осеннего паводка, обусловленного обычно обложными дождями, является одной из характерных особенностей режима реки.

Максимальные расходы воды Волги в нижнем течении в период половодья превышают $50000 \text{ м}^3/\text{сек}$. Большое регулирующее влияние оказывает широкая пойма реки, которая в период нарастания половодья задерживает большое количество воды, а в последующем, при спаде, вновь отдает эту воду реке. В результате этого в нижнем течении Волги наблюдается характерное явление, когда максимальный расход воды не увеличивается, а уменьшается по мере движения вниз основной волны половодья. Это можно иллюстрировать величинами максимальных расходов воды в разных пунктах по длине реки:

г. Чебоксары (выше устья Камы) - $17800 \text{ м}^3/\text{сек}$

г. Тетюши - 67000

г. Куйбышев - 63000

г. Камышин - 56000

г. Сталинград - 51000

В периоды летней и зимней межени расход воды Волги даже в нижнем течении уменьшается почти до $1000 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Во время весеннего половодья уровень воды Волги высоко поднимается и она затопляет полыми водами свою широкую пойму, разливаясь на 10-15 км и более. Особенно большие разливы (до 30 км) наблюдаются в низовьях реки - в районе Волго-Ахтубинской поймы.

Амплитуда колебания уровня (рис. 69) Волги велика и за многолетний период наблюдений в отдельных ее пунктах достигает следующих величин: у г. Ржева - 6,9 м, у г. Щербакова - 13 м (до строительства Щербаковской гидроэлектростанции), у г. Горького - 14 м, у устья Камы - 17 м, у г. Куйбышева - 16 м, у г. Сталинграда - 10,4 м. Особенно велика амплитуда колебания уровня воды в среднем ее течении. Это почти самая большая амплитуда колебания уровня воды, какая наблюдается на реках Европейской части СССР. Столь высокие подъемы воды объясняются в основном строением долины и русла, направлением течения реки и характером половодья. Половодье, сформировавшееся в верховьях, по мере его продвижения вниз по течению усиливается за счет местного снеготаяния. В нижнем течении под влиянием регулирующего воздействия поймы амплитуда колебания уровня уменьшается и в устье, у г. Астрахани, она уже не превышает 4,0 м. Выдающееся по высоте весеннее половодье на Волге наблюдалось в 1926 г. и носило катастрофический характер. Исключительно маловодным являлся 1921 г., когда засуха охватила весь волжский бассейн. Весеннее половодье по мере движения вниз по реке расплывается, и продолжительность его с 1-1,5 месяца в верховьях к Сталинграду увеличивается до 3 месяцев.

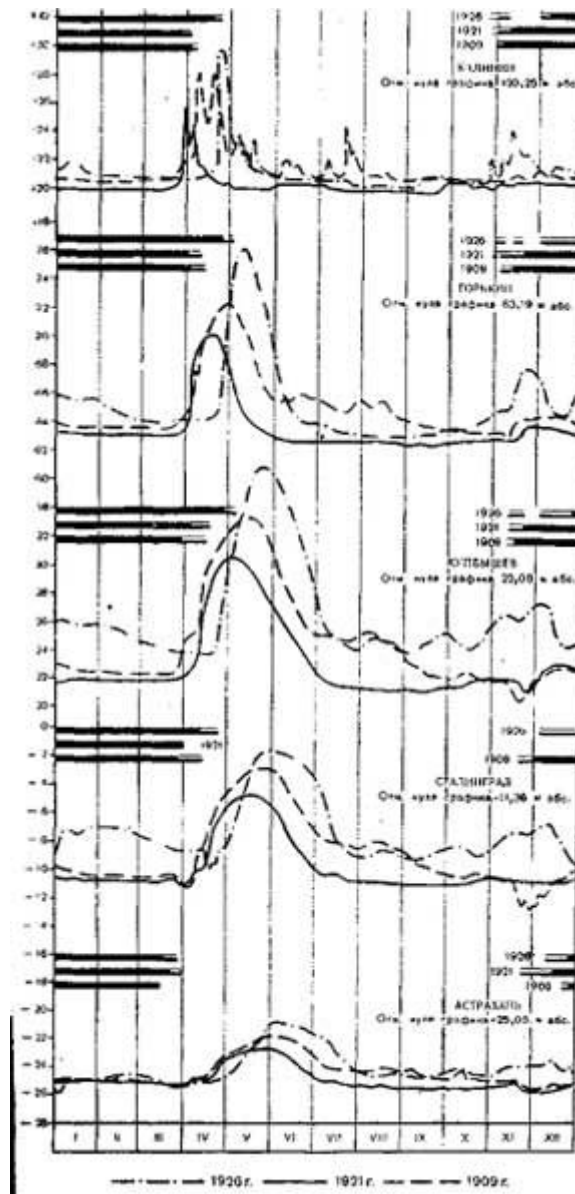


Рис. 69. Совмещенные графики колебания уровня воды р. Волги.

После создания верхневолжских водохранилищ, особенно Рыбинского водохранилища, водный режим Волги в среднем ее течении сильно изменился и амплитуда колебания уровня воды резко уменьшилась; весеннее половодье теперь выражено слабо (рис. 70), так как весенний сток почти полностью аккумулируется водохранилищем.

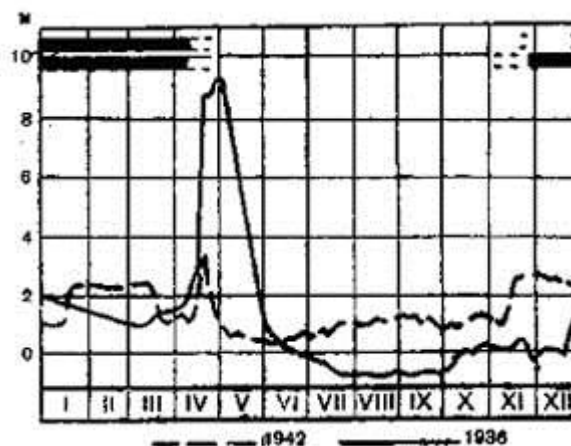


Рис. 70. Изменение режима р. Волги у г. Ярославля в связи с постройкой Рыбинского водохранилища.

Волга ежегодно выносит к устью в среднем около 25,5 млн. т наносов; средняя годовая мутность ее вод составляет в верхнем течении около 50 г/м^3 , а в нижнем - примерно 100 г/м^3 , что видно из данных табл. 43.

Таблица 43. Изменение твердого стока по длине Волги

Пункт	Годовой сток взвешенных наносов, млн. т	Средняя мутность г/м^3
У г. Горького (выше устья Оки)	2,66	46
Выше устья Камы	9,93	81
Ниже устья Камы	21,8	86
У г. Сталинграда	31,8	120
Устье	2505	100

При столь большом выносе взвешенного материала дельта Волги быстро растет, продвигаясь вглубь моря в среднем до 180 ж в год. В последние годы она значительно увеличила свои размеры в связи с общим понижением уровня Каспийского моря почти на 2 м.

Еще больше выносит Волга химически растворенных в воде веществ - в среднем около 50 млн. т в год, что примерно вдвое превышает количество взвешенных наносов. Волга, отличающаяся большой водностью, покрывается льдом несколько позже, чем смежные с ней средние и малые реки.

В верхнем течении она замерзает в конце ноября - начале декабря, а в нижнем - около 10 декабря, т. е. на 10-15 дней позже других, смежных рек. Вскрытие от льда почти на всем протяжении Волги происходит в среднем в первой декаде апреля и только ниже Сталинграда этот процесс наступает ранее - в конце марта.

Притоки Волги.

Кама является самым большим и мощным притоком Волги. Она занимает, после Волги, второе место среди рек Европейской части СССР по площади водосбора (522000 км^2) и длине, равной 2030 км.

Свое начало Кама берет в пределах Верхне-Камского плато, представляющего собой северную часть Высокого Заволжья. Сначала река течет на север, затем под прямым углом поворачивает на восток и, достигнув предгорий Урала, вновь меняет свое направление, резко поворачивая на юг. Таким образом, в верхнем течении Кама образует как бы гигантскую петлю. При общей длине ее, превышающей 2000 км, расстояние от истока до устья по прямой равно около 445 км. Такое своеобразное направление течения Камы и резкое его изменение объясняется влиянием оледенения, в результате которого произошло переформирование речной сети бассейна Камы.

Кама, как и Волга, принадлежит к числу равнинных рек; средний ее уклон, однако, почти в 2 раза больше последней, но также невелик и составляет около $0,11\text{‰}$.

В верховьях Кама сравнительно маловодна. Только после впадения в нее Вишеры, отличающейся очень высокой водностью, река действительно становится полноводной.

От устья Вишеры и до впадения следующего большого притока - Чусовой - Кама течет преимущественно в глубокой долине с высокими берегами.

Водный режим Камы более сложный, чем у других равнинных рек Европейской части СССР. На ее режиме существенно сказывается влияние левобережных горных притоков, отличающихся не только высокой относительной водностью, но и несколько иным режимом (значительные и довольно частые летние дождевые паводки (по сравнению с другими реками бассейна. Особенно это заметно после впадения Вишеры).

Основную роль в питании Камы играют талые снеговые воды, доля которых в общем годовом стоке превышает 50%. Значительным является также дождевое и грунтовое питание. Основные черты водного режима (рис. 71) такие же, как и у Волги. Однако для Камы характерна более неустойчивая летняя межень, часто прерываемая дождевыми паводками, иногда достигающими значительной силы. Амплитуда колебания уровня воды достигает 10-12 м (у г. Молотова). Замерзает река в середине ноября, вскрывается во второй половине апреля.

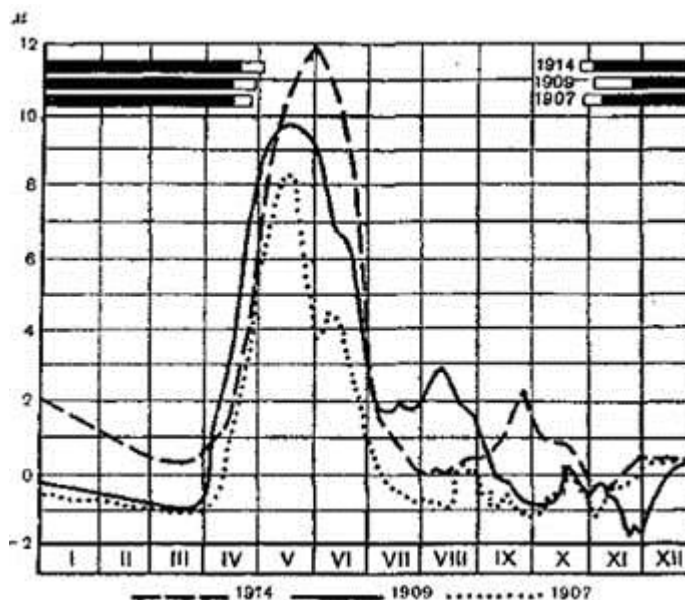


Рис. 71. График колебания уровня воды р. Камы у г. Чистополя.

Кама принимает большое число притоков, из которых главнейшими являются Вишера, Чусовая, Белая и Вятка; основные сведения о них приводятся в табл. 44.

Таблица 44. Основные сведения о главных притоках Камы

Река	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Средний головной расход воды, м ³ /сек
Вишера	450	31300	475
Чусовая	735	47600	420
Белая	1420	142000	950
Вятка	1370	129000	890

Ока - второй по величине, после Камы, приток Волги. Берет начало в центре Средне-Русской возвышенности, на высоте 226 м над уровнем моря. Впадает в Волгу справа, у г. Горького. Бассейн Оки (245000 км²) составляет 51% всей площади водосбора Верхней Волги. Длина реки 1480 км. В целом это типичная равнинная река Европейской части СССР со средним уклоном 0,11‰.

Главнейшими притоками реки являются Москва (длина 502 км, площадь бассейна 17500 км²), Мокша (614 км, 50900 км²) и Клязьма (547 км, 42200 км²).

По характеру долины и русла Ока резко делится на две части: верхнюю - от истока до впадения р. Москвы - и нижнюю, охватывающую остальную часть реки.

В верхнем течении река проходит по Средне-Русской возвышенности, где имеет глубоко врезанную, преимущественно узкую речную долину и довольно значительные для равнинной реки уклоны - от 0,2-0,3 до 1,0-3,0‰ (в самых верховьях).

Ниже впадения р. Москвы Ока вступает в область обширной Окской низины (Мещерской низменности), изобилующей болотами и озерами и по своему характеру напоминающей Белорусское Полесье. Долина ее сильно расширяется, достигая местами в озеровидных расширениях 25-30 км. На

широкой пойме Оки встречаются многочисленные гривы; понижения между ними заняты озерами-старицами.

Бассейн Оки расположен в области широколиственных лесов, где потери на испарение значительно выше, чем в бассейне Верхней Волги, и только 73 осадков идет на образование стока. Средний годово́й расход воды реки равен $1200 \text{ м}^3/\text{сек}$, а соответствующий модуль стока - $5 \text{ л}/\text{сек км}^2$.

Водный режим характеризуется обычными для рек лесной зоны Европейской части СССР чертами. Особенностью режима Оки являются довольно частые и иногда высокие летние и особенно осенние паводки; в отдельные годы они достигают размеров среднего весеннего половодья. Ока отличается большими колебаниями уровня воды, особенно в верхнем и среднем течении. Катастрофически высокое половодье наблюдалось в 1908 г., когда подъем уровня у г. Калуги достигал 18,0 м. Столь большие колебания уровня на верхней Оке объясняются в значительной мере особенностями строения долины и бассейна. В верховьях река течет с юга на север, и, как следствие этого, талые воды поступают к Калуге почти одновременно со всего бассейна верхней Оки. На рис. 72 показано развитие весеннего половодья 1908 г. по длине реки. Отчетливо виден постепенный сдвиг пика и распластывание волны половодья.

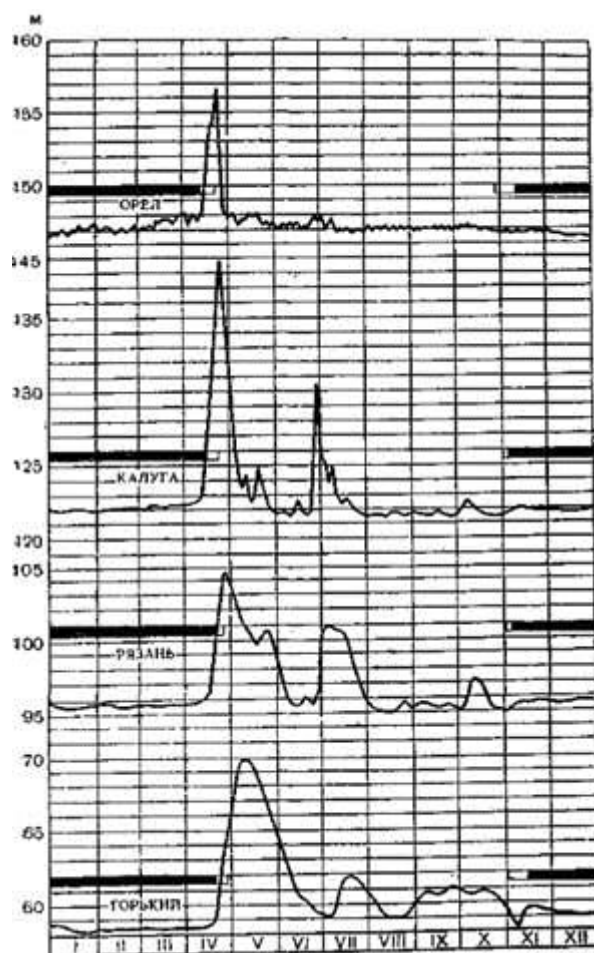


Рис. 72. Совмещенные графики колебания уровня воды р. Оки за 1908 г.

Использование вод Волжского бассейна

Волга с ее главнейшими притоками - Окой, Камой и др. - издавна играла важную роль в народном хозяйстве. Многие реки ее бассейна прежде всего использовались как водные транспортные магистрали для перевозки хлеба, леса, нефти и т. д., а также для пассажирского сообщения. Общая длина судоходных путей в бассейне Волги достигает 17700 км, а сплавных - 41000 км: недостатком водных путей является наличие многочисленных мелководных песчаных перекатов, затрудняющих судоходство. Для обеспечения судоходных глубин в межень производятся землечерпательные работы,

причем объем этих работ бывает весьма значительным; так, например, в 1939 г. работало 28 землечерпательных снарядов, которые ежедневно вынимали до 12 000 м³ грунта со дна перекатов.

С помощью Волго-Балтийской (б. Мариинской) системы бассейн Волги соединяется с бассейном Балтийского моря. В 1937 г. закончен и открыт для эксплуатации канал имени Москвы (рис. 73), соединивший Волгу со столицей нашей Родины - Москвой; этот канал является одним из крупнейших в мире гидротехнических сооружений. Длина его равна 128 км. Он начинается от Волги у Иванькова, отсюда идет к г. Дмитрову и далее к Москве. Питание его обеспечивается водой, подаваемой из Волги мощными насосами. Летом для питания канала подается до 78 м³/сек, т. е. в 5 раз больше, чем расход воды р. Москвы в межень. С постройкой канала имени Москвы были разрешены крупные задачи по созданию глубоководного пути к г. Москве, ее водоснабжению и обводнению.

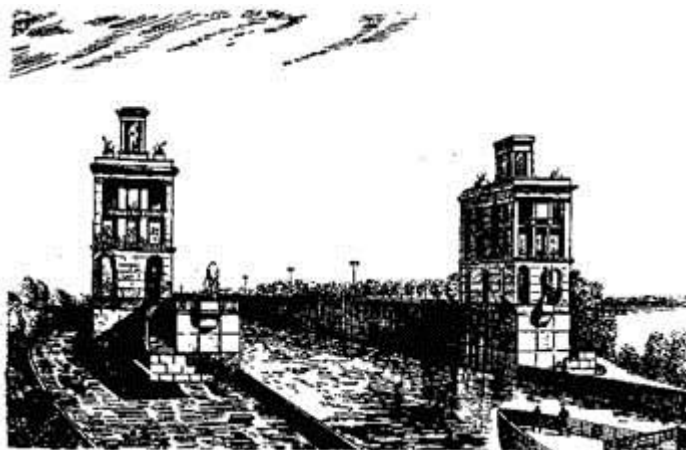


Рис. 73. Канал имени Москвы.

В энергетическом отношении Волга до Великой Октябрьской социалистической революции совершенно не использовалась. В годы сталинских пятилеток, как отмечено выше, в ее верховьях построены три мощные гидроэлектростанции: Иваньковская, Угличская и Щербаковская.

Многочисленные водохозяйственные задачи, связанные с Волгой, объединяют в общую большую проблему - проблему Большой Волги. В эту проблему входит: 1) использование энергии реки и ее притоков, 2) создание глубоководных транспортных магистралей, 3) строительство соединительных водных путей для связи со смежными бассейнами, 4) использование вод Волги для орошения и обводнения Заволжья и Прикаспийской низменности.

Большинство этих задач будет разрешено в результате осуществления исторического постановления правительства о строительстве Куйбышевской и Сталинградской гидроэлектростанций на Волге и об орошении и обводнении районов Прикаспия. В пятом пятилетнем плане намечается также осуществить строительство Чебоксарской гидроэлектростанции.

В результате сооружения Куйбышевской, Чебоксарской и Сталинградской гидроэлектростанций будет завершена реконструкция Волги на всем ее протяжении. Она будет превращена в цепь гигантских озер-водохранилищ, причем подпор от плотин будет распространяться на сотни километров, охватывая и низовья Камы.

Из Сталинградского водохранилища на восток, к Уралу, будет проложен магистральный самотечный канал длиной около 600 км.

Исключительно важным для водного транспорта является построенный в 1952 г. Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина (рис. 74), соединивший бассейны Волги и Дона в районе Сталинграда и Калача. Длина канала 101 км. На волжском его склоне сооружена лестница из 9 шлюзов, здесь суда поднимаются на водораздел на высоту 88 м над уровнем воды в Волге; к Дону они спускаются на 44 м при помощи 4 шлюзов. Всего на канале имеется 13 шлюзов.



Рис. 74. Схема Волго-Донского судоходного канала имени В. И. Ленина.

1 - каналы, 2 - водохранилища, 3 - плотины, 4 - гидроэлектростанции, 5 - площади орошения и обводнения.

На трассе Волго-Донского канала имени В. И. Ленина сооружены три крупных водохранилища: Варваровское, Береславское и Карповское (самое большое из них). Заполнение водохранилищ водой осуществляется в основном посредством насосных установок, подающих воду из Цимлянского водохранилища, расположенного на Дону.

Хозяйственное значение Камы также очень велико. Она является важной воднотранспортной магистралью. Буксирное судоходство по реке начинается от с. Кайгородское (1572 км от устья). В межень река сильно мелеет, поэтому судоходные глубины поддерживаются с помощью землечерпания.

Значительны также и гидроэнергоресурсы Камы. Намечается осуществить на ней строительство гидроэлектростанций. К строительству одной из них, Молотовской гидроэлектростанции, уже приступлено. Разрабатывался проект соединения Камы и Печоры для создания Камско-Печорского водного пути.

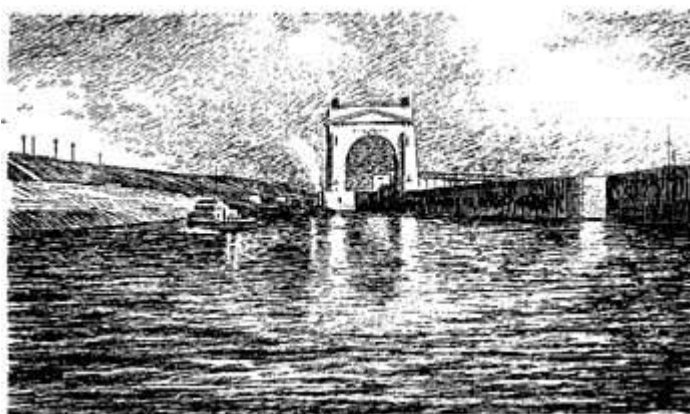


Рис. 74а. Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Вид на первый шлюз со стороны Волги.

Ока судоходна на участке от устья до г. Калуги. Весьма неблагоприятным для судоходства является наличие большого количества перекатов (до 250) в среднем и нижнем течении; судоходные глубины

поддерживаются при помощи землечерпания. Ниже устья р. Москвы на Оке для поддержания судоходных глубин построены две плотины; значительное число плотин возведено также в ее верховьях. В связи с созданием канала имени Москвы, соединившего р. Москву (приток Оки) с Волгой, сильно возросло судоходное значение Оки. Разрабатываются проекты энергетического использования и улучшения судоходных условий реки.

В связи со строительством в бассейне Волги крупных водохранилищ, общая площадь которых будет превышать 20000 км², возрастут потери влаги на испарение. В результате этого суммарный сток Волги в Каспийское море уменьшится примерно на 5 км³ в год, т. е. примерно на 2%. Это может повлечь за собой понижение уровня моря, который и без того за последние годы сильно понизился. Возникает вопрос о возможной переброске воды из других бассейнов для поддержания уровня Каспийского моря. В частности, как один из вариантов, имеется в виду переброска в море вод Оби (Обь-Арало-Каспийская проблема).

Урал по площади водосбора (220000 км²) и длине (2530 км) принадлежит к числу крупнейших рек Европейской части СССР. Свое начало берет на Южном Урале близ истока р. Белой (левый приток Камы) и вначале течет прямо на юг. У г. Орска резко поворачивает на запад, а, пройдя в широтном направлении около 850 км, в районе г. Уральска снова почти под прямым углом поворачивает на юг и сохраняет это направление до впадения в Каспийское море. Соответственно этим трем основным направлениям Урал обычно и делят на три участка: верхний - от истока до г. Орска, средний - между гг. Орском и Уральском и нижний - от г. Уральска до устья.

Наибольшими уклонами и скоростями течения отличается верхний Урал, где средний уклон составляет около 0,5°/оо; в нижнем течении уклоны уменьшаются до 0,05°/оо.

Собственно водосборный бассейн, или область питания реки, обладающая довольно густой сетью притоков, заканчивается несколько ниже г. Уральска, после впадения небольшого левого-притока Барбас-Тау. Еще несколько ниже, у пос. Кушумского, справа от русла Урала отделяется первый рукав ("отток") - р. Кушум, отводящий весной в степь часть полых вод реки. Далее, через Прикаспийскую низменность, Урал течет не только не получая дополнительного питания, но теряя по пути к морю часть своих вод на испарение и фильтрацию.

Несмотря на большие размеры площади водосбора, водность Урала весьма незначительна. Средний годовой расход воды равен 360 м³/сек, а соответствующий ему модуль стока - 1,6 л/сек км².

Водный режим реки характеризуется высоким весенним половодьем и низкой меженью в остальное время года. Половодье растянуто, вследствие одновременного поступления талых вод из различных частей бассейна, и имеет своеобразную асимметричную форму гидрографа; амплитуда колебания уровня в среднем течении составляет 5-6 м (рис. 75).

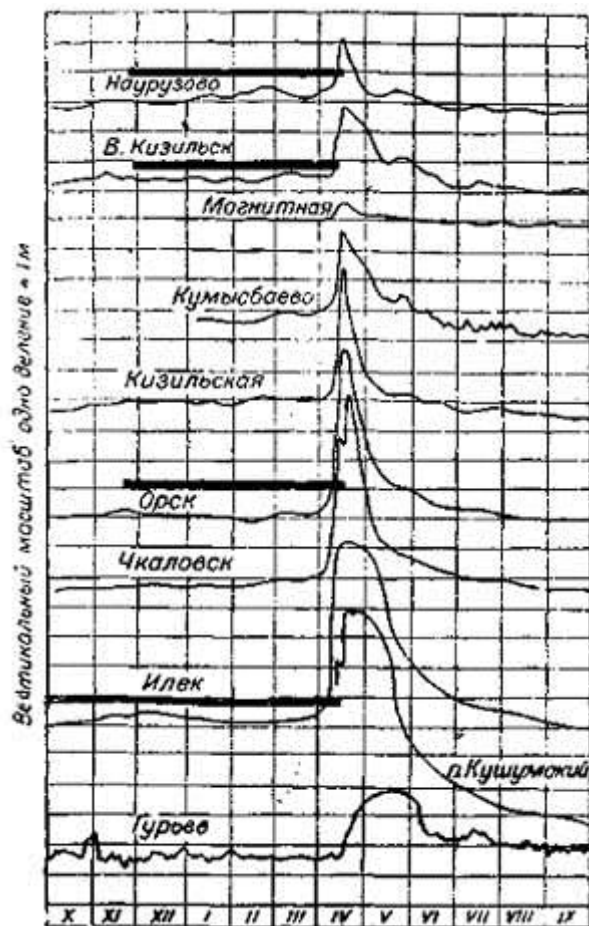


Рис. 75. Совмещенные графики колебания уровня воды р. Урала у отдельных пунктов за 1931-1932 гг.

Главным притоком Урала является Сакмара, впадающая справа, у г. Чкалова. Обладая примерно в 2 раза меньшей площадью, чем Урал выше ее впадения, Сакмара тем не менее превышает по водности основную реку. Из левых притоков можно отметить Орь, Илек и Утву; рр. Уленты, Калыгайты, Уил и др. маловодны, до Урала не доходят и теряются в бессточных озерах.

В междуречье Урал - Волга протекает ряд малых рек, из числа которых следует отметить Большой и Малый Узени, бассейны которых расположены в пределах Общего Сырта. По выходе на Прикаспийскую низменность они теряются, образуя лабиринт Камыш-Самарских озер.

Эмба берет начало на западных склонах Мугоджареких гор, на высоте примерно 350 м над уровнем моря. Длина ее 618 км, площадь водосбора 45800 км².

Бассейн Эмбы расположен в области степей и полупустынь. В своей верхней части он представляет рассеченное эрозией меловое плато, в нижней - река протекает в Прикаспийской низменности, имеющей едва заметный уклон к морю. Примерно в 20 км от моря река образует дельту с тремя главнейшими рукавами: Кара-Узьяк, Киян и Кулок.

Эмба крайне бедна водой. Питание ее происходит почти исключительно за счет таяния снега. Весной она многоводна, а летом представляет ряд разобренных плесовых участков со стоячей водой. Воды Эмбы в весеннее время содержат большое количество наносов. После дождей река несет совершенно мутную, грязновато-молочного цвета воду.

Хозяйственное значение и использование рек юго-восточной части района.

Из рек юго-восточной части района наибольшее значение имеет Урал, воды которого в верхнем течении широко используются для водоснабжения городов и предприятий промышленного Урала. Здесь построен целый ряд водохранилищ, снабжающих водой Магнитогорск, Орско-Халиловский

комбинат и другие города и промышленные предприятия. В нижнем течении Урал используется для судоходства. Эмба, Большой и Малый Узени, Уил, Сагиз и другие реки района крайне маловодны к поэтому до последнего времени использовались слабо. В настоящее время значение их возрастает в связи с осуществлением крупных мероприятий по орошению и хозяйственному освоению полупустынных земель Прикаспийской низменности.

Дон по площади водосбора, равной 422000 км², занимает четвертое место среди рек Европейской части СССР, уступая лишь Волге, Днепру и Каме. Длина реки 1970 км.

Исток Дона расположен в северной части Средне-Русской возвышенности, на высоте около 180 м над уровнем моря. За начало его прежде принималось место выхода из оз. Иван. В действительности стока из Иван-озера в Дон обычно не бывает. За истоки Дона принято считать ключи, находящиеся несколько южнее оз. Иван. В районе названного озера Дон очень близко подходит к реке Упе (приток Оки), здесь еще при Петре I предпринимались попытки устройства соединительной Волго-Донской системы.

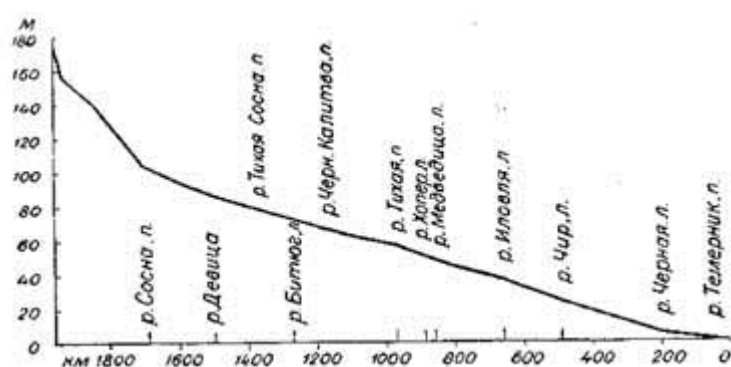


Рис. 76. Схематический продольный профиль р. Дона.

При впадении в Таганрогский залив Азовского моря Дон образует обширную дельту, площадью до 340 км², где русло его дробится на многочисленные рукава и протоки, или гирла. Главные из них - Переволока, Егурча, Каланча, Старый Дон.

По характеру долины и русла Дон является типичной равнинной рекой. Он имеет плавный продольный профиль с уклонами, постепенно уменьшающимися к устью (рис. 76). Средний уклон его равен 0,1‰. Почти на всем протяжении Дон имеет разработанную долину с широкой поймой, изобилующей рукавами (ериками) и староречьями и достигающей в нижнем течении ширины 12-15 км. Только в районе г. Калача долина его, стесненная отрогами Средне-Русской и Приволжской возвышенностей, сужается; пойма на этом коротком участке отсутствует.

Как и для большинства других рек этого района, для Дона характерно асимметричное строение долины: правый коренной берег ее почти на всем протяжении высокий и крутой, тогда как левый - пологий и низменный. По склонам долины отчетливо прослеживаются три террасы. Дно долины заполнено мощными отложениями аллювия; русло извилистое и изобилует многочисленными песчаными мелководными перекатами.

Бассейн Дона полностью расположен в пределах лесостепной и степной зон, поэтому он, несмотря на большие размеры площади водосбора, отличается сравнительно малой водностью. Средний годовой расход воды около 900 м³/сек, что составляет немногим более 2 л/сек км². Таким образом, относительная водность Дона, примерно в 5-6 раз ниже, чем, например, у рек Северного края (Северная Двина, Печора).

Водный режим Дона типичен для рек степной и лесостепной зон. При исключительно высокой доле снегового питания (до 70%) и сравнительно слабом грунтовым и особенно дождевым питании Дон отличается высоким весенним половодьем и низкой меженью в остальное время года (рис. 77). От

конца весеннего половодья и до начала нового весеннего подъема уровень и расходы воды медленно падают. Осенний паводок выражен слабо. Летние паводки на Дону - явление крайне редкое. В этом одна из характерных черт его режима.

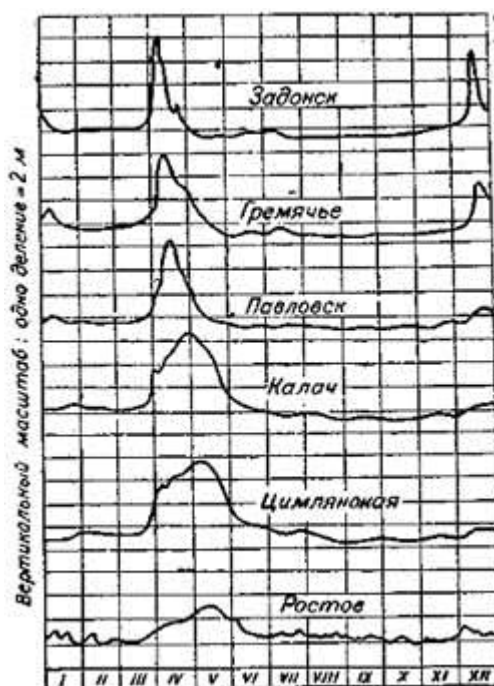


Рис. 77. Совмещенные графики колебания уровня воды р. Дона у отдельных пунктов за 1907 г.

Амплитуда колебания уровня весьма значительна и почти на всем протяжении достигает 8-13 м. При этом Дон широко разливается по пойме, особенно в нижнем течении. Волна половодья на нижнем Дону более расплывается, продолжительность ее увеличивается. Часто половодье проходит здесь в виде двух волн: первой - более ранней и возникающей за счет поступления в русло реки талых вод с нижней части бассейна (по-местному - голодная вода) и второй - более поздней и образуемой водами, поступающими с верхнего Дона (теплая вода). Иногда, в случае запаздывания начала снеготаяния в нижней части бассейна, обе волны сливаются, при этом половодье бывает более высоким и менее продолжительным.

Замерзает Дон в последних числах ноября - начале декабря. Ледостав держится от 140 дней в верховьях до 100-90 дней в нижнем течении. Вскрывается река в низовьях во второй половине марта и отсюда вскрытие быстро распространяется к верховьям.

Самыми большими притоками Дона являются Северный Донец (длина 1016 км, площадь бассейна 99600 км²), Хопер 1008 км, 61100 км²) и Медведица (764 км, 34600 /км²).

Использование реки.

Дон судоходен на протяжении 1590 км вверх от устья, до Воронежа. В межень он сильно мелеет. Судоходные глубины поддерживаются землечерпанием.

В районе г. Калача излучина Дона очень близко подходит к Волге. Расстояние между Волгой и Доном по прямой здесь всего около 80 км. Издавна разрабатывались проекты и даже предпринимались попытки соединения в этом месте Волги и Дона и только в наши дни это претворено в жизнь. Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина вступил в строй в 1952 г.

Проблема Волго-Дона является комплексной - одновременно с судоходством решаются и другие народнохозяйственные задачи. В районе станицы Цимлянской на Дону построена огромная плотина длиной 12,8 км, поднимающая уровень воды в реке на 27 м и образующая Цимлянское водохранилище

общей емкостью 21,5 км³ (полезная емкость 12,6 км³). При плотине сооружена гидроэлектростанция мощностью 160 тыс. квт.

Воды Цимлянского водохранилища будут использованы для орошения и обводнения засушливых Сальских степей и других степных пространств Ростовской и Сталинградской областей. На орошение и обводнение будет расходоваться ежегодно 5 км³ донской воды. Всего к 1956 г. намечено оросить 750 тыс. га и обводнить 2 млн. га. Для этой цели будет построен магистральный канал от Цимлянского водохранилища до станицы Пролетарской длиной 190 км и распределительные каналы общей длиной 568 км.

Говоря о Доне, нельзя не упомянуть также о проектируемом Кумо-Манычском водном пути. Этот путь, трасса которого проходит по Кумо-Манычской низменности, где протекают реки Западный и Восточный Маныч, свяжет Каспийское и Азовское моря. Начало строительству Кумо-Манычского водного пути уже положено созданием в верховьях Западного Маныча (приток Дона) крупных водохранилищ - Пролетарского и Веселовского, питающихся водами Кубани (см. описание Кубани). В результате этого западная часть Кумо-Манычского водного пути уже вступила в строй.

Днепр - третья, после Волги и Камы, по величине площади водосбора река Европейской части СССР. Она берет начало в Смоленской области из мохового болота (близ с. Клецово), на высоте около 220 м над уровнем моря. Протекая через территорию БССР и УССР, Днепр собирает воды с обширного бассейна площадью в 503000 км². Длина реки от истока до впадения в Днепро-Бугский лиман Черного моря составляет 2285 км.

Днепр принадлежит к числу равнинных рек; продольный профиль его приведен на рис. 78. Долина реки хорошо разработана и обладает широкой поймой, где русло дробится на многочисленные рукава.

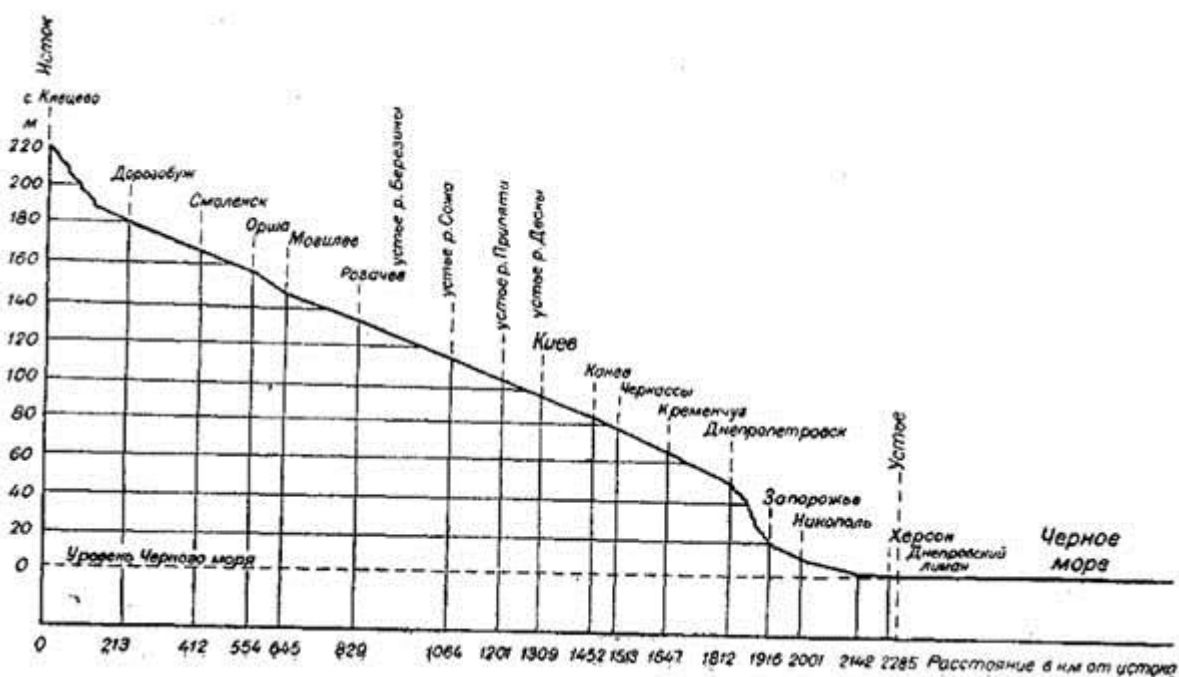


Рис. 78. Схематический продольный профиль р. Днепра.

По характеру долины и русла, а также по ряду других признаков Днепр принято делить на три участка: верхний - от истока до г. Киева, средний - от г. Киева до г. Запорожья и нижний - от г. Запорожья до устья.

Верхний Днепр охватывает большую часть бассейна (примерно 65%), расположенную в лесной зоне и характеризующуюся наиболее развитой речной сетью. Выше г. Киева в Днепр впадают его крупные притоки: Березина, Сож, Припять и Десна. В этой части бассейна формируется основной сток реки; в створе Киева проходит уже более 80% суммарного стока. От истока и почти до г. Орши Днепр

протекает вдоль границы предпоследнего оледенения. Здесь местами, при пересечении моренных гряд, долина реки сужается и река образует пороги, изобилующие валунами.

В 5 км выше г. Орши Днепр пересекает гряду из серого песчаника и образует известные Кобеляцкие пороги, представляющие в низкую воду существенное препятствие для судоходства.

Ниже г. Орши, вплоть до г. Киева, Днепр течет по дну широкой долины, достигающей местами ширины 10-14 км. Среди обширной, иногда заболоченной поймы русло Днепра образует многочисленные излучины.

Характерной особенностью среднего Днепра является резко выраженная асимметричная долина, правый коренной берег которой - высокий и крутой, а левый - пологий и низменный. Здесь река как бы прижимается своим правым берегом к Волыно-Подольской возвышенности и огибает ее. Слева к Днепру примыкает древняя терраса, имеющая вид широкой, пологой равнины. Главнейшие притоки среднего Днепра - Сула, Псел, Ворскла. В нижней части этого участка, от г. Днепропетровска до г. Запорожья, Днепр на протяжении 90 км пересекает Азово-Подольский кристаллический массив в наиболее пониженной его части. Здесь находились знаменитые Днепровские пороги с общим падением более 32 м, в течение многих веков являвшиеся препятствием для судоходства.

В годы сталинских пятилеток в районе Днепровских порогов создана самая мощная в Европе гидроэлектростанция - Днепрогэс; ее плотина высотой в 37 м полностью перекрыла пороги, образовав на их месте водохранилище, названное именем В. И. Ленина. Так, в наши дни коренным образом была решена проблема улучшения судоходных условий Днепра.

Ниже Днепровской гидроэлектростанции Днепр вступает в пределы Причерноморской низменности. Местность по обоим берегам реки принимает степной, равнинный характер. Уклон реки становится незначительным ($0,09-0,05\text{‰}$); общее падение от Запорожья до устья составляет всего 14 м. Русло реки разделяется на множество рукавов, образуя плоские песчаные острова, поросшие камышом. Это так называемые Днепровские плавни (рис. 79), имеющие до 20 км в ширину и ограниченные с левой стороны р. Конкой, составляющей границу левой заливной поймы Днепра.

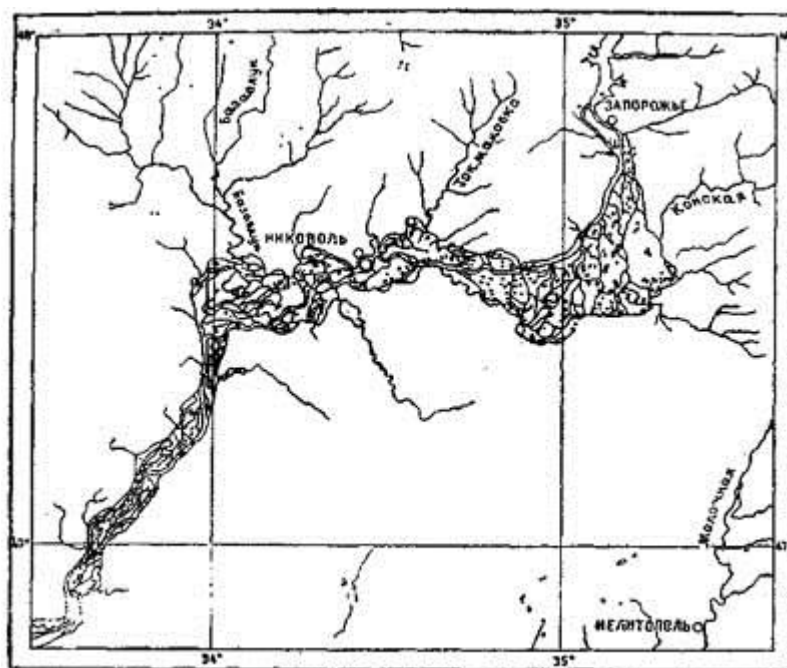


Рис. 79. Схематическая карта части Днепровских плавней.

Ниже г. Херсона Днепр образует дельту, вливаясь в Днепровский лиман множеством рукавов.

Имея большую площадь водосбора, Днепр не отличается высокой водностью. Средний годовой расход воды его в устье равен $1700 \text{ м}^3/\text{сек}$, что соответствует модулю стока $3,1 \text{ л/сек км}^2$. По своей водности Днепр занимает шестое место среди рек Европейской части СССР, уступая не только Волге и Каме, но также Печоре, Северной Двине и Неве. При площади водосбора, немного уступающей Каме, средний годовой расход воды Днепра примерно в 2 раза меньше расхода последней.

Как и на других реках Европейской части СССР, на Днепре наблюдается высокое весеннее половодье, образующееся за счет таяния накопленных за зиму снегов в его бассейне. Весною проходит более 50% общего годового стока. Пик половодья в верховьях проходит в середине апреля, а в низовьях - в начале мая. После прохождения половодья уровень в реке сильно падает и в течение июня, июля и августа наблюдается низкая межень. Наинизший уровень наблюдается в июле (рис. 80).

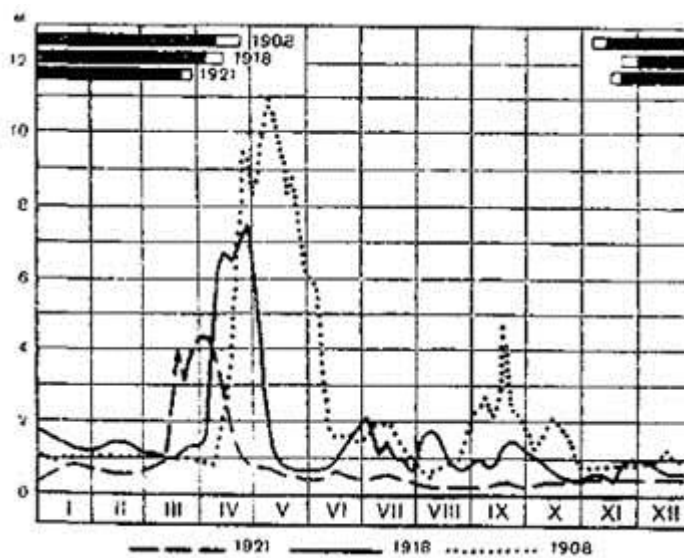


Рис. 80. График колебания уровня воды р. Днепра у г. Орши за характерные годы.

Амплитуда колебания уровня довольно значительна, особенно в верхнем течении. В районе Смоленска, например, она достигает 12 м. Ниже приводятся сведения о длине, площадях водосборов и расходах воды главнейших притоков Днепра (табл. 45).

Таблица 45. Основные сведения о главных притоках Днепра

Река	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Средний годовой расход воды, м ³ /сек
Березина	624	23800	125
Сож	632	41400	215
Припять	800	114000	460
Десна	1190	89200	365
Сула	457	19600	50
Псел	806	22800	53
Ворскла	494	14700	32
Ингулец	551	14900	15

Использование реки. Днепр издавна играл важную роль в экономической жизни нашей страны. Еще в X-XII веках по нему проходил знаменитый путь "из варяг в греки".

Судоходство начинается на участке верхнего Днепра близ г. Дорогобужа и осуществляется на всем остальном протяжении реки. Особенно возросло значение Днепра как водного пути в наше время, после постройки Днепровской гидроэлектростанции (рис. 81), когда Днепровский бассейн получил прямое сообщение с морем. С помощью соединительных водных систем Днепр связан со смежными бассейнами: Березинская система соединяет его с бассейном Западной Двины, Днепро-Неманский канал - с бассейном Немана, Днепр-Бугский канал - с бассейном Западного Буга.

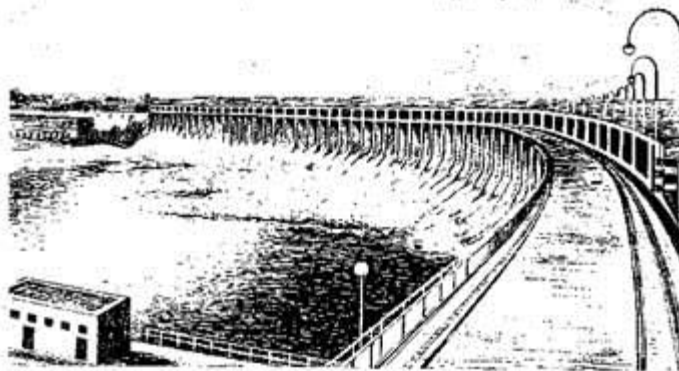


Рис. 81. Общий вид на плотину Днепровской гидроэлектростанции имени В. И. Ленина.

Следует отметить, что эти черноморско-балтийские водные системы, построенные еще в начале прошлого столетия, непригодны для современного судоходства. Реки, входящие в системы (Неман и Западная Двина), не зарегулированы и, отличаясь порожистостью, недоступны для сквозного судоходства. В период Отечественной войны сооружения Днепро-Бугского канала были разрушены, но после войны восстановлены.

Строительством Днепрогэса положено начало реконструкции всего бассейна. В перспективе стоят новые еще большие задачи, включающие широкий комплекс водохозяйственных мероприятий, связанных с использованием водных ресурсов Днепра и улучшением его судоходных условий: 1) полное энергетическое использование Днепра и его притоков; 2) создание глубоководных транспортных магистралей; 3) устройство и реконструкция водных путей; 4) орошение степей района нижнего Днепра и Крыма; 5) осушение Белорусского Полесья.

В 1950г. советское правительство по инициативе И. В. Сталина приняло историческое постановление "О строительстве Каховской гидроэлектростанции на реке Днепре, Южно-Украинского канала, Северо-Крымского канала и об орошении земель южных районов Украины и северных районов Крыма". Это постановление предусматривает строительство на Днепре, в районе легендарной Каховки, новой гидроэлектростанции мощностью 250 тыс. квт. Плотина Каховской гидроэлектростанции создаст новое большое водохранилище емкостью в 14 км^3 . Воды Днепра будут широко использованы для орошения засушливых степей Причерноморской низменности и Северного Крыма. Всего будет орошено около 1,5 млн. га и 1,7 млн. га земель будет обводнено. С этой целью намечено соорудить Южно-Украинский канал с забором воды из Днепра в количестве $600-650 \text{ м}^3/\text{сек}$. Канал будет выведен из водохранилища имени В. И. Ленина у Днепровской гидроэлектростанции и пойдет далее по р. Молочной в направлении к Аскания-Нова вплоть до Сиваша. По трассе канала на р. Молочной будет построена плотина с водохранилищем емкостью 6 км^3 и гидроэлектростанцией мощностью 10 тыс. квт. Продолжением Южно-Украинского канала явится Северо-Крымский канал, который пройдет по степям Крыма до Керчи. Общая протяженность обоих каналов составит 550 км.

Южно-Украинский канал получит дополнительное питание из Каховского водохранилища, от которого в свою очередь будет отведен канал длиной в 60 км.

В пятом пятилетнем плане развития СССР (1951 -1955 гг.) выдвигается новая грандиозная задача - осушение Полесья.

Южный Буг - одна из крупных рек УССР - берет начало в Каменец-Подольской области из болот к северо-западу от г. Проскурова, течет на юго-восток и к югу от г. Николаева впадает в Днепровско-Бугский лиман Черного моря. Длина реки 857 км, площадь бассейна $53\,800 \text{ км}^2$. Южный Буг, протекая вначале в низких болотистых берегах, далее глубоко врезается в кристаллический массив Волыно-Подольского плато, образуя каменистые пороги и быстрины. Особенно порожистый характер река имеет на участке от г. Первомайска до с. Александровки. Здесь расположены пороги Мигейские, Богдановские и др.; склоны долины в этом районе достигают высоты 90 м. Ниже с. Александровки река выходит на Причерноморскую равнину, где долина и русло становятся широкими.

Бассейн Южного Буга как бы втиснут между бассейнами Днестра и Днестра. Он имеет характерную вытянутую форму и полностью расположен в пределах степной и лесостепной зон. Река поэтому отличается невысокой водностью. Средний годовой расход воды ее едва достигает $120 \text{ м}^3/\text{сек}$, что соответствует модулю стока около 2 л/сек км^2 .

Использование реки. Южный Буг судоходен только в нижнем течении (от устья до г. Вознесенска). В районе г. Первомайска построена гидроэлектростанция.

Днестр - одна из крупных рек юго-запада Европейской части СССР - берет начало на территории Западной Украины, на северных склонах Карпатских гор, и впадает в Днестровский лиман Черного моря к юго-западу от Одессы. Длина реки равна 1410 км , площадь бассейна 72000 км^2 . У Днестра - длинный и узкий бассейн, зажатый между двумя смежными реками: Прутом и Южным Бугом; средняя ширина его составляет всего 50 км . Наиболее развита речная сеть в верхней, горной части бассейна; на остальном протяжении Днестр пересекает Волыно-Подольское плато и принимает лишь незначительные притоки.

Долина реки глубоко врезана; в ее высоких коренных берегах, высотой до $50\text{-}100 \text{ м}$, обнажаются пласты известняка, глинистых сланцев или песчаников; местами русло загромождено камнями и обломками скал. У г. Ямполья расположены Ямпольские пороги. Ниже встречается много каменистых мелководных перекатов, где скорости течения весьма значительны.

В нижнем течении, ниже г. Тирасполя, Днестр вступает в пределы Причерноморской низменности; здесь появляется заболоченная пойма, уклоны уменьшаются, дно русла становится песчаным. Несколько ниже Тирасполя Днестр слева отделяет рукав Турунчук, который течет параллельно основному руслу на протяжении 65 км . Через рукав Турунчук протекает от $1/3$ до $1/5$ части суммарного расхода воды основной реки.

Днестровский лиман, в который впадает река, мелководен, площадь его около 350 км^2 ; с морем он соединяется двумя протоками, или гирлами.

Несмотря на то, что значительная часть бассейна Днестра расположена в лесостепной и степной зонах, река обладает довольно высокой водностью. Средний годовой расход воды ее равен $330 \text{ м}^3/\text{сек}$, что соответствует модулю стока $4,6 \text{ л/сек км}^2$. Такая повышенная водность Днестра, по сравнению с расположенным рядом Южным Бугом, объясняется тем, что в верхней части его бассейн находится в Карпатах, характеризующихся высоким поверхностным стоком.

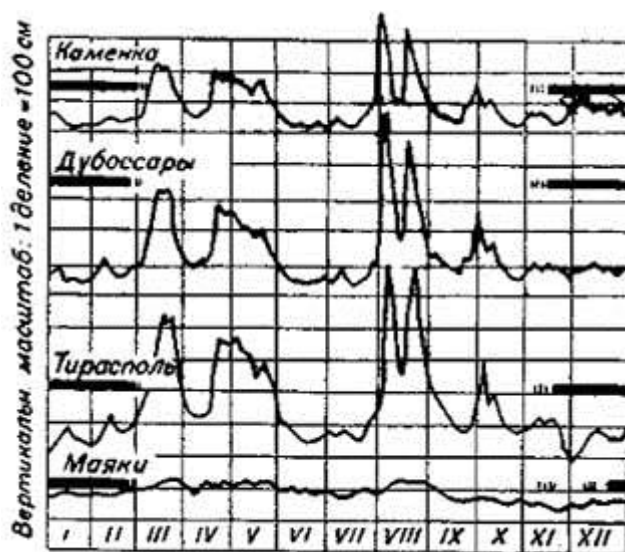


Рис. 82. Совмещенные графики колебания уровня воды р. Днестра за 1908 г.

Водный режим р. Днестра отличается довольно частыми паводками снегового и дождевого происхождения. При паводочном характере режима (рис. 82) в отдельные годы довольно отчетливо бывает выражено весеннее половодье. В отдельные годы паводки наблюдаются и в зимнее время. Паводки образуются главным образом за счет ливневых дождей в верхней, горной части бассейна. Дожди, выпадающие в средней и нижней частях бассейна, оказывают сравнительно малое влияние на режим Днестра, так как водный режим его формируется в основном в верховьях, в Карпатах.

Воды Днестра во время паводков очень мутны и несут большое количество наносов.

В обычные зимы Днестр замерзает, однако ледостав бывает непродолжительным (январь-февраль). В отдельные зимы он совсем не наблюдается.

Использование реки. Транспортное значение Днестра сравнительно невелико, так как судоходство затруднено наличием в русле реки большого числа каменистых мелководных перекатов. Небольшие суда могут подниматься до г. Каменец-Подольска и выше. В энергетическом отношении река не используется. Дунай - вторая по величине, после Волги, река Европы. На территорию СССР входит своими низовьями (на участке дельты, ниже впадения р. Прута).

Длина реки 2900 км, площадь водосбора 817000 км². Дунай берет начало в Центральной Европе, на восточных склонах Шварцвальда, на высоте 678 м над уровнем моря; впадает в Черное море на границе между СССР и Румынией. Ширина его в нижнем течении достигает 1-2 км.

При впадении в море Дунай образует обширную дельту, площадью в 4500 км², представляющую собой болотистую низину, ограниченную, как дамбами, естественными береговыми валами; это так называемые Дунайские плавни, изобилующие протоками, озерами и занятые поросшими камышом болотами. На участке дельты Дунай делится на два главных рукава: Килийский (северный) и Тульча (южный); в свою очередь последний расчленяется на два рукава: Сулинский и Георгиевский.

Дунай отличается высокой водностью. Средний годовой его расход воды у устья равен 6400 м³/сек. Основная масса воды (67%) сбрасывается по Килийскому рукаву, по Георгиевскому проходит 24% и по Сулийскому - 9% от суммарного расхода воды. Водный режим Дуная весьма сложен. В формировании стока основную роль играют воды от таяния горных снегов; большое значение имеют воды от обильных дождевых осадков и грунтовые воды. Половодье проходит в теплую часть года; оно начинается в конце февраля и продолжается до августа. Наиболее маловоден Дунай в сентябре и октябре (рис. 83). Ледостав наблюдается не ежегодно (в январе-феврале).

Дунай имеет важное экономическое значение как международный водный путь. Судоходство по нему регулируется Международной Дунайской комиссией, состоящей из представителей Придунайских стран, в состав которой входят и представители Советского Союза.

Прут - левый приток Дуная - берет начало на северо-восточных склонах Лесистых Карпат; исток реки расположен на высоте 2058 м над уровнем моря. Длина реки 950 км, площадь водосбора 27500 км². По реке проходит государственная граница между СССР и Румынией. По характеру бассейна, долины и русла Прут во многом напоминает Днестр. Для него, так же как и для Днестра, характерна глубоко врезанная речная долина и каменистое русло. Только в нижнем течении Прут становится более спокойным.

Водный режим реки характеризуется частыми дождевыми паводками в течение теплой части года; часто наблюдаются паводки и зимой. Замерзает Прут лишь на короткое время (январь и февраль); средняя продолжительность ледостава около 50 дней.

На протяжении 320 км, считая вверх от устья, Прут доступен для судоходства.

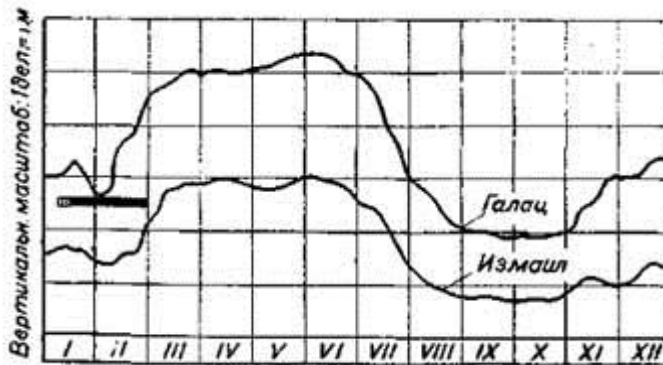


Рис. 83. Совмещенные графики колебания уровня воды р. Дуная за 1935 г. у гг. Галаца и Измаила.

Основные черты режима рек

Главным источником питания рек черноморско-каспийского склона, как и большинства рек Европейской части СССР, являются талые снеговые воды. Однако доля снегового питания в общем годовом стоке в различных частях этой обширной территории различна. Наблюдается закономерное увеличение роли снегового питания в направлении от более влажного и более теплого запада к более холодному и более континентальному востоку. В то время как на западе (бассейны Припяти, Днестра и Прута) доля снегового питания не превышает 40-50%, на востоке и особенно на юго-востоке (Нижнее Поволжье) его доля возрастает до 80-90 %, т. е. примерно в 2 раза. Вместе с тем к юго-востоку уменьшается доля грунтового и дождевого питания. Увеличение роли снегового питания и соответственное уменьшение доли других источников питания происходит также и в направлении с севера на юг.

В зависимости от соотношения отдельных видов питания в пределах района можно выделить следующие основные типы рек:

1. Реки смешанного питания с преобладанием снегового (доля снегового питания менее 50%). К этому типу относятся реки запада и юго-запада (бассейны Припяти и Днестра). Для них характерна повышенная роль дождевого и грунтового питания (последнее в бассейне Припяти местами составляет до 50% годового стока).
2. Реки преимущественно снегового питания (доля снегового питания от 50 до 80%). К этому типу принадлежит подавляющее большинство рек района (бассейны Днепра, Дона и Волги).
3. Реки почти исключительно снегового питания (доля снегового питания составляет более 80%). К этому типу принадлежат малые реки Нижнего Поволжья и юга степной зоны (район Причерноморской низменности). Здесь влага от летних дождей теряется почти полностью на испарение и стока обычно не дает, а уровень грунтовых вод лежит глубоко, ниже дна долин рек.

Надо иметь в виду, что соотношение источников питания зависит от размера реки, особенно в лесостепной и степной зонах. Чем меньше река, тем, как правило, менее глубоко врезана ее долина и тем меньше, следовательно, ее грунтовое питание. Малые реки лесостепной и степной зон не достигают уровня глубоко залегающих здесь грунтовых вод и поэтому питаются почти исключительно за счет таяния снега. Таким образом, чем меньше бассейн реки, тем больше доля снегового питания.

Изменение доли весеннего (в основном стока от талых снеговых вод) в зависимости от величины площади водосбора можно видеть из табл. 46, составленной по данным К. П. Воскресенского.

Таблица 46. Изменение доли весеннего стока в зависимости от величины площади водосбора

Лесостепная зона		Степная зона	
площадь водосбора, км ²	доля весеннего стока, %	площадь водосбора, км ²	доля весеннего стока, %
до 50	до 100	до 1000	100
50-100	80-85	1000-2000	90-95

100-500	70-75	2000-3000	80-90
>500	55-65	3000-4000	70-75
		>4000	60-65

Таким образом, на малых реках лесостепной зоны с площадью водосбора до 50 км², а степной - до 1000 км² сток проходит исключительно весной за счет таяния снега. В Сальских степях, на реках с площадью водосбора до 10000 км², сток проходит исключительно весной.

Для подавляющего большинства рек района характерны следующие основные черты режима: высокое весеннее половодье, низкая летняя межень, лишь изредка прерываемая дождевыми паводками, и зимняя межень. На реках лесной зоны, кроме того, отчетливо выражен осенний паводок, формирующийся за счет вод от обложных дождей. На реках лесостепной и степной зон летние паводки крайне редки, а осенний паводок отсутствует, так как здесь, как отмечено выше, влага не только от летних, но и от осенних дождей почти полностью фильтруется в почву и расходуется на испарение. В этом существенное различие режима, например, Верхней Волги, расположенной в лесной зоне, и Дона, бассейн которого полностью находится в лесостепной и степной зонах.

В южной и особенно в юго-восточной частях района, где местные водотоки имеют почти исключительно снеговое питание, для рек характерно высокое весеннее половодье и почти полное или полное отсутствие стока в остальные сезоны.

Существенно отличаются по своему режиму реки западной и особенно юго-западной части района (бассейны Припяти, Днестра и Прута). Здесь наряду с весенним половодьем отмечаются частые летние паводки, иногда по высоте даже превосходящие весеннее половодье. Особенно характерен такой паводочный режим для Днестра. Значительны и часты также летние паводки на многих реках Урала.

При резких изменениях водности в течение года режим рек отличается большими амплитудами колебания уровня, достигающими на Волге 16-17 м, на Оке - 18 м, на Дону - 10-12 м и на Днепре - 12-14 м. На средних и малых реках колебания уровня также значительны - до 6-8 м.

Величина поверхностного стока и относительная водоносность рек резко падают в направлении с севера на юг. Это, с одной стороны, объясняется уменьшением к югу количества атмосферных осадков, с другой стороны - резким возрастанием относительных потерь на испарение.

Наиболее высокой относительной водностью обладают реки лесной зоны, где коэффициент стока в среднем составляет 0,4-0,5, а годовой модуль стока - 5-10 л/сек км². Особенно большой водоносностью отличаются реки Карпат и западных склонов Урала, где модуль стока возрастает до 15-20 и даже до 25 л/сек км² (бассейн Вишеры).

Более низкой относительной водностью в пределах лесной зоны отличаются реки западной части и особенно Полесья, где годовой модуль стока, несмотря на большое количество осадков, равен 4 л/сек км². Это объясняется очень низким коэффициентом стока (0,22 для бассейна Припяти), что в свою очередь связано с равнинным характером местности и большими потерями влаги на испарение.

В лесостепной зоне потери на испарение значительно возрастают и коэффициент стока уменьшается до 0,2-0,3, а относительная водность обычно не превышает 2-4 л/сек км².

В степной зоне примерно только 10% осадков идет на образование поверхностного стока, а 90% тратится на испарение. Поэтому модули стока здесь низки и обычно не превышают 0,5- 2,0 л/сек км². И, наконец, в полупустынной зоне (Прикаспийская низменность) при малом количестве осадков лишь незначительная доля (менее 5%) идет на сток. Речная сеть в этих условиях крайне редка или совсем отсутствует.

По мере движения на юг не только падает относительная водность рек, но повышаются также ее колебания. В то время как в северных частях района (бассейн Камы, Верхней Волги, верхнего Днепра) величина стока за многолетний период колеблется сравнительно в небольших пределах, на юге в степной зоне различия водности отдельных лет выступают более отчетливо. Это подтверждается закономерным изменением коэффициента вариации годового стока от 0,2-0,3 на севере до 0,85 и более на юге.

Максимальные расходы воды в году наблюдаются на большинстве рек в периоды весеннего половодья. Летние и осенние дождевые паводки значительно уступают по высоте весеннему половодью. Только на юго-западе (бассейны Днестра и Прута и на реках Урала) максимумы летних дождевых паводков в отдельные годы могут достигать и даже превышать максимумы весенних половодий. Изложенное справедливо только для относительно больших рек, на малых же водотоках интенсивность дождевых паводков резко возрастает и с некоторого предела, которого достигают площади водосборов, дождевые максимумы начинают всюду преобладать над снеговыми. Причина этого кроется в том, что в Европейской части СССР особо интенсивные ливни могут одновременно охватывать лишь небольшие площади.

В то время как в лесной зоне дождевые максимумы могут преобладать над снеговыми только на очень малых бассейнах - менее 50-100 км², на юге в степной зоне дождевые максимумы бывают выше снеговых уже на значительных реках, с площадями водосбора до 4-5 тыс. км². Для территории Украины А. В. Огиевский, например, дает следующие пределы площадей, водосборов, ниже которых дождевые максимумы могут преобладать над снеговыми:

Северная часть 50-100 км²
Центральная часть 1200-1600
Южная часть 2800-3600

На очень малых бассейнах (балках) модули ливневых максимумов могут достигать очень высоких значений: для водосборов, с площадями 0,4-0,5 км² - 50-70 тыс. л/сек км².

Чем дальше на юг, тем реки в межень становятся все более маловодными. На севере в лесной зоне модули стока даже в низкую межень не падают ниже 1,0-1,5 л/сек км², на юге в степной зоне минимальный сток в реках характеризуется очень низкими значениями - до 0,1-0,05 л/сек км²; многие реки совсем пересыхают и сток их летом прекращается. В бассейнах верхнего Днепра, Верхней Волги и Камы могут пересыхать в летнее время или перемерзать зимой лишь малые реки, с площадями водосборов не более 100-250 км².

Южнее, в лесостепной зоне, могут пересыхать уже значительно большие реки, с водосборами до 500 км². Наконец, в степной зоне сток может прекращаться на реках, площади бассейнов которых достигают 5-10 тыс. км². В тех случаях, когда река несет свои воды через полупустынную зону, явление пересыхания наблюдается даже на таких относительно больших реках, как Эмбэ (площадь водосбора 45800 км²).

На большинстве рек района ежегодно наблюдается ледостав. Только на крайнем юге и особенно на юго-западе (бассейны Днестра и Прута) ледостава в отдельные годы с мягкими зимами может и не быть. Сравнительно редко ледостав наблюдается на Дунае.

Замерзание рек начинается раньше на северо-востоке района (в бассейне Камы) - обычно в первой половине ноября. Отсюда процесс замерзания постепенно распространяется в направлении на юго-запад, причем на крайнем юго-западе (бассейны Днестра и Прута) замерзание наблюдается позже - в конце декабря или в начале января.

Вскрытие, наоборот, начинается раньше на юго-западе (в бассейне Днестра) - в начале марта - и отсюда распространяется на северо-восток, где оно происходит во второй половине апреля. Таким образом, длительность ледостава от 60-70 дней на юго-западе увеличивается до 150-170 дней на

северо-востоке. С увеличением длительности ледостава возрастает также и мощность ледяного покрова.

В направлении с северо-востока на юго-запад растет также многолетняя амплитуда колебания сроков вскрытия и замерзания. В бассейне Камы, например, разница между ранними и поздними сроками не превышает 40-50 дней, а в бассейне Днепра она увеличивается до 70-90 дней. В бассейне Днестра вообще понятие амплитуды сроков вскрытия и замерзания становится неопределенным, поскольку в отдельные годы Днестр может вообще не замерзать.

Остановимся кратко на характеристике эрозионной деятельности рек и их гидрохимии.

Замечено, что эрозионная деятельность рек повышается в направлении с севера на юг. В то время как в лесной зоне развитию эрозии препятствуют леса и болота, в лесостепной и особенно степной зонах, при их почти полном безлесье, а также при большой распаханности склонов, последствия от водной эрозии приобретают местами катастрофические размеры. Способствуют развитию эрозии и широко распространенные лессовидные грунты, легко поддающиеся размыву. На реках это проявляется в увеличении мутности их вод от 30-50 г/м³ в лесной зоне до 600-1000 г/м³ в степной (табл. 47).

Таблица 47. Изменение мутности речных вод в различных ландшафтных зонах

Ландшафтная зона	Река	Пункт	Величина средней мутности, г/м ³
Лесная зона	Волга	Ярославль	35
	Кама	Молотов	45
	Днепр	Киев	40
Лесостепь	Медведица	с. Арчединское	250
Степь	Ингулец	с. Могиловка	600
	Чир	ст-ца Обливская	670

На малых бассейнах лесостепной и степной зон ежегодный вынос взвешенных в воде веществ нередко достигает огромных величин - до 50-80 т, а иногда до 250 т/га; при этом уносятся плодороднейшие частицы почвы. Если учесть к тому же, что здесь широко развита овражная эрозия, то можно сказать, что в целом эрозионная деятельность вод в степной и лесостепной зонах наносит большой ущерб сельскому хозяйству.

В лесной зоне все воды пресные (минерализация менее 100 мг/л), мягкие и очень мягкие (жесткость 0-8°). В лесостепной зоне минерализация увеличивается до 100-500 мг/л, появляются признаки засоления, воды становятся более жесткими. В степной зоне все воды малых рек в той или иной степени минерализованы (до 500-1000 мг/л) и отличаются большой жесткостью (18-30°). Наконец, в полупустыне минерализация и жесткость вод являются еще более высокими (минерализация возрастает до 1000-1500 мг/л и более, жесткость превысит 30°). На первый взгляд кажется несколько неожиданным значительное превышение химического стока над стоком взвешенных наносов. У рек лесной зоны района сток химически растворенных веществ в 2-4 раза больше стока наносов.

Озера и водохранилища, их использование

По количеству озер данный район значительно уступает смежному, Северо-Западному району. В отдельных частях рассматриваемой обширной территории озера, однако, имеют значительное развитие и являются важным элементом географического ландшафта. Они довольно разнообразны по происхождению озерных котловин и по степени минерализации вод. Здесь много прудов и водохранилищ, построенных в годы сталинских пятилеток. Обособленное место среди водоемов района занимает Каспийское море. Ниже дается краткая характеристика главнейших озер и озерных групп района.

Каспийское море является остаточным (реликтовым) водоемом значительно более обширного Хвалынского моря, некогда занимавшего всю Прикаспийскую низменность. В эпоху Хвалынской трансгрессии, когда уровень Каспийского моря был значительно выше современного, оно соединялось с Черным морем через пролив, проходивший на месте Кумо-Маньчской низменности. Современное Каспийское море является величайшим в мире, озером, лишь за свою величину причисляемым к морям. Площадь его водной поверхности равна 424000 км². Уровень моря после ледникового периода понизился и в настоящее время лежит на 28 м ниже уровня мирового океана.

Огромная котловина Каспийского моря в морфологическом отношении подразделяется на три части: 1) северную - мелководную (менее 10 м), отделенную от средней части линией, проходящей от устья Терека на п-ов Мангышлак, 2) среднюю - со средней глубиной 200 м и наибольшей в 790 м и 3) южную - самую глубокую, с наибольшей глубиной до 980 м и со средней в 325 м. Глубокие впадины средней и южной частей моря разделены подводным порогом, идущим от Апшеронского полуострова на Красноводск.

Заливы Каспийского моря - Кайдак, Комсомолец и Кара-Богаз-Гол - мелководны. Первые два в настоящее время, в связи с понижением уровня моря, высохли и превратились в соры. Залив Кара-Богаз-Гол, в сущности, является огромным мелководным (глубина до 10 м) самостоятельным озером, по площади равным Ладожскому озеру. Соленость вод Каспийского моря сравнительно невелика, в среднем около 12,6‰, что примерно в 3 раза меньше солености вод мирового океана.

В Каспийское море впадает большое число притоков: Волга, Урал, Терек, Кура и др. Основное значение для него имеет Волга, доставляющая около 80% от общего годового притока в море, равного примерно 325 км³. Вся эта огромная масса воды, поступающая в море, испаряется с его поверхности в атмосферу (рис. 84). Каспийское море считается бессточным, однако это не совсем верно. В действительности оно имеет постоянный сток в залив Кара-Богаз-Гол, уровень которого ниже уровня Каспийского моря на 0,5-1,0 м. Кара-Богаз-Гол отделен от моря узкой песчаной косой, оставляющей пролив шириной местами до 200 м. По этому проливу происходит сток вод из Каспийского моря в залив (в среднем за год более 20 /км³), который, таким образом, играет роль гигантского испарителя. Вода в заливе Кара-Богаз-Гол достигает исключительно высокой солености (169‰).

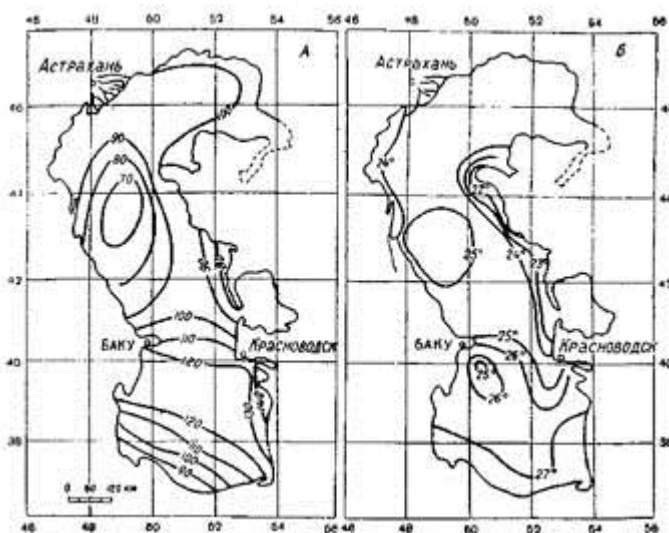


Рис. 84. Схематические карты Каспийского моря с указанием: А - годового слоя (в см) испарения с водной поверхности в августе, Б - средних значений температуры на поверхности воды моря в августе.

Кара-Богаз-Гол имеет большое значение для химической промышленности. Это буквально неисчерпаемый источник для добычи мирабилита. В отношении Каспийского моря Кара-Богаз-Гол играет важную роль как своего рода опреснитель. Не будь из моря стока в Кара-Богаз-Гол, соленость его стала бы возрастать.

В табл. 48 приведен водный баланс Каспийского моря по данным Б. Д. Зайкова.

Таблица 48. Водный баланс Каспийского моря

Приход воды	Слой		Расход воды	Слой	
	в мм	в км ³		в мм	в км ³
Осадки на водную поверхность	177	71,1	Испарение с водной поверхности	978	392,3
Поверхностный приток	808	324,2	Сток в залив Кара-Богаз-Гол	21	22,2
Подземный приток	14	5,5			
Итого	999	400,8	Итого	999	400,8

Реки выносят в Каспийское море огромное количество песчано-илистых наносов. Волга, Терек и Кура ежегодно приносят около 88 млн. т наносов. Примерно такое же количество (71 млн. т) поступает в виде стока химически растворенных веществ.

В Каспийском море наблюдаются более или менее постоянные течения с общим направлением против часовой стрелки.

В летнее время воды Каспийского моря сильно прогреваются, и температура воды у поверхности достигает 25-27° (см. рис. 84). Зимой море медленно остывает и в большей своей части сохраняет положительную температуру (1°). Замерзает лишь его мелководная северная часть, где ежегодно появляются плавучие льды и устанавливается ледяной покров. В средней и южной частях моря ледовые явления отсутствуют.

Каспийское море принадлежит к числу морей, у которых не наблюдается приливо-отливных течений. Колебания уровня воды сравнительно невелики (рис. 85). Если же принять во внимание исторические данные, то многолетняя амплитуда колебания уровня может быть принята равной 5 м. О низком стоянии уровня моря в прежнее время свидетельствуют находящиеся под водой развалины караван сарая в районе г. Баку, а также ряд других исторических данных.

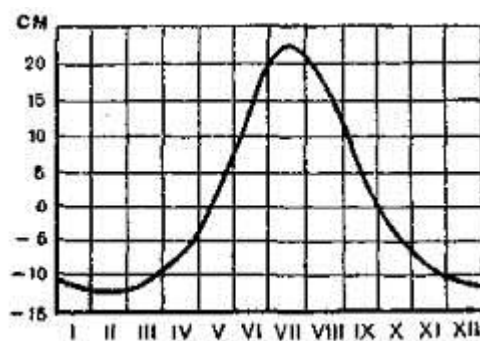


Рис. 85. График годового хода уровня Каспийского моря у г. Баку.

Как видно из графика векового хода уровня (рис. 86), в самом начале прошлого столетия уровень моря был очень высок. На этом же рисунке резко выделяется катастрофическое понижение уровня моря, происшедшее в последние годы, начиная с 1930 г. За 15 лет (с 1930 по 1945 г.) уровень моря упал почти на 2 м, в результате этого площадь его водной поверхности сократилась почти на 20000 км²; совершенно высохли, как указано выше, и превратились в соры мелководные заливы Кайдак и Комсомолец, причем в некоторых местах современный урез моря отступил на 10 км и более.

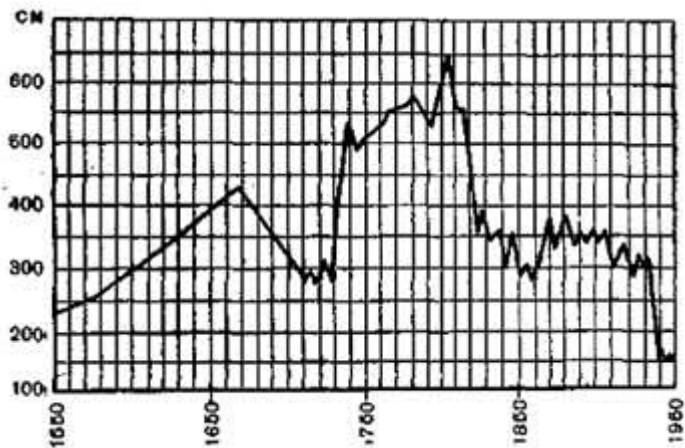


Рис. 86. Вековой ход уровня Каспийского моря (по Б. Д. Зайкову).

Понижение уровня вызвало большие осложнения в работе портов Каспийского побережья и резко ухудшило условия судоходства, особенно в Северном Каспии. В связи с этим проблема уровня Каспийского моря в последние годы привлекла к себе большое внимание.

По вопросу о причинах понижения уровня Каспийского моря существуют две точки зрения. Согласно одной из них, понижение уровня объясняется геологическими факторами, т. е. происходящим медленным опусканием побережья и всей котловины. В пользу этого взгляда приводятся известные факты понижения берегов моря в районе г. Баку и в других местах.

Сторонники другой, гидрометеорологической точки зрения (Б. А. Аполлон, Б. Д. Зайков и др.) основную причину понижения уровня моря видят в изменении соотношения элементов водного баланса.

Как показал Б. Д. Зайков, падение уровня Каспийского моря связано и объясняется исключительной малой водностью Волги за 1930-1945 гг.; сток ее был значительно ниже нормы. Что касается влияния эпейрогенических колебаний на уровень Каспийского моря, то их роль, по-видимому, весьма незначительна, так как величины происходящего понижения побережья и дна моря исчисляются миллиметрами.

В связи с проблемой уровня Каспийского моря возникает и другой вопрос - как отразится реконструкция Волги и строительство огромных водохранилищ (Рыбинского, Куйбышевского и Сталинградского) в ее бассейне на объеме притока воды в Каспий и, следовательно, на его уровне.

Несомненно, что испарение с водной поверхности водохранилищ будет больше, чем испарение с поверхности суши, на месте которой образованы эти водохранилища. Таким образом, объем стока уменьшится. Если учесть, что часть стока воды Волги будет изъята на орошение Прикаспийской низменности, то, следовательно, уровень моря будет постепенно, хотя и очень медленно, падать до наступления нового уровня равновесия. В связи с этим существует ряд предположений о переброске вод в Каспийское море из смежных бассейнов, например из бассейнов Северной Двины, Печоры или даже из бассейна Оби (Обь-Арал-Каспийское водное соединение).

Верхневолжские озера. Озера бассейна Верхней Волги расположены среди характерного холмистого ледникового ландшафта Валдайской возвышенности. Их можно разделить на две основные группы: 1) оз. Селигер вместе с прилегающими к нему и связанными с ним протоками озера, 2) собственно Верхневолжские озера (рис. 87), расположенные в долине Волги.

Так, в оз. Святом 6/VII 1894 г. температура воды у поверхности была 17,5°, а на дне не превышала 5°. В больших плесах, где наблюдается лучшее перемешивание, стратификация выражена слабее. Зимой в придонных слоях температура воды около 2,5°.

В группу Верхневолжских озер входят четыре озера: Стерж, Вселуг, Пено и Волго. Самое большое из них - оз. Пено - имеет площадь 38 км², а глубина оз. Вселуг достигает 14 м. Через озера протекает Волга.

К северу от Верхневолжских озер располагается многочисленная группа озер верховьев левобережных притоков Мологи. Наибольшие из них - Меглино (23,1 км²), Великое (17,7 км²), Сухое (4,5 км²) и др.; глубина некоторых из них достигает 15-19 м. В верховьях р. Шексны расположен один из значительных водоемов не только района, но и Советского Союза - оз. Белое.

оз. Белое имеет площадь 1200 км² и почти круглую форму; острова отсутствуют. В озеро впадает много небольших речек (Моюг, Солонец, Киуйка, Водоба, Слободка, Вашка и др.) и две большие реки (Кема и Ковжа), а вытекает р. Шексна - левобережный приток Волги (ныне приток Рыбинского водохранилища). Озеро исключительно мелководно - глубина не превышает 11 м; дно плоское. Прибрежная зона (по-местному - заструга) настолько мелководна, что на расстоянии 0,5-0,6 км от берега глубина не превышает 1 м. Во время волнения вода в озере смешивается с илом и песком и в массе имеет белесый цвет.

Устья рек и мелководный исток р. Шексны, так называемый Брод, периодически заносятся песком. Неудобства плавания по озеру явились одной из причин устройства вокруг него обводного Белозерского канала, построенного в 1843-1846 гг. В истоке р. Шексны сооружена плотина, поднявшая уровень озера примерно на 1 м.

Озера Мещерской низменности. Среди низмен ной, сильно заболоченной Мещерской низменности - равнины междуречья Оки и Клязьмы, расположено большое число озер, относящихся преимущественно к бассейну р. Пры (левый приток Оки). Наибольшими из них являются озера Святое (13,5 км²) и Великое (51 км²). Большинство озер низменности представляет собой мелководные, болотного типа водоемы с низкими торфяными берегами; дно их покрыто мощными отложениями ила (сапрпель). Только отдельные из озер этой группы отличаются значительными глубинами (Глухое - 34 м, Белое - 51 м).

Озера Плещеево, Неро, Галичское и Чухломское. К северо-востоку от г. Москвы, примерно по линии Москва - Кострома - Галич, расположены четыре крупных озера: Плещеево (Переелавское), Неро, Галичское и Чухломское. Все они, за исключением оз. Плещеево, мелководны (табл. 49).

Таблица 49

Озеро	Площадь, км ²	Наибольшая глубина, м
Плещеево	50	25
Неро	52	4,5
Галичское	77	4,5
Чухломское	42	4,5

Озера Прикаспийской низменности. Прикаспийская низменность весьма богата озерами. Некоторые из них представляют собою мелководные разливы степных рек, стекающих сюда с прилегающих возвышенностей, другие - плоские, блюдцеобразные западины, частично заполненные водой.

В условиях засушливого полупустынного климата подавляющее большинство озер Прикаспийской низменности относится к соленым или горько-соленым водоемам, с самой различной концентрацией солей в зависимости от их размеров, местоположения и условий питания.

Большое распространение здесь имеют также временные водоемы, заполняющие блюдцеобразные западины в период весеннего снеготаяния, а летом обычно высыхающие. Эти водоемы содержат обычно пресную воду. Они носят название лиманов или ильменей.

Наибольшей известностью пользуются крупнейшие соляные самосадочные озера Эльтон и Баскунчак (площадь 100-150 км²), издавна используемые для добычи соли и имеющие важное экономическое значение.

В числе конечных озер необходимо отметить группу Камыш-самарских озер, представляющих собой разливы рр. Большого и Малого Узеней; они мелководны, имеют неопределенные очертания и сильно заросли камышами и водорослями. Летом они в значительной мере высыхают, а весной сильно увеличиваются в размерах за счет сброса в их котловины весеннего стока рек.

К югу от г. Чкалова (в 1 км от ст. Илецк) расположена группа Илецких соляных озер, среди которых следует отметить оз. Развал, образовавшееся в 1906 г. на месте разработки каменной соли (разлив р. Песчанки). Вода в озере содержит настолько концентрированный рассол и плотность его так велика, что позволяет купающимся в ней сохранять вертикальное положение и лишь частично погружаться в воду. Вода озера имеет целебные свойства.

Интересен термический режим оз. Развал. По наблюдениям в 1913 г., температура его у поверхности летом очень высока, а на глубине более 5 м отрицательна, причем у дна достигает -5° и ниже (рис. 89).

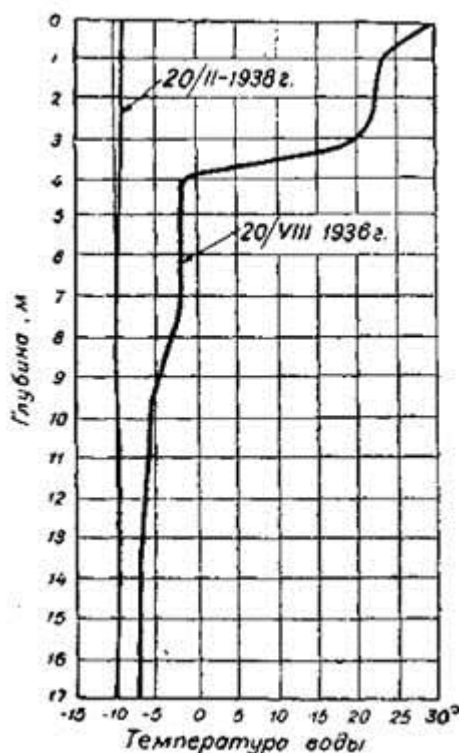


Рис. 89. График изменения температуры воды по глубине в оз. Развал.

Низкие температуры воды в глубинных слоях при очень высокой температуре атмосферы, вероятно, связаны с особыми физико-химическими процессами, идущими с поглощением тепла в насыщенной среде.

Кроме оз. Развал, недалеко от соляных промыслов, среди сыпучих песков, находятся еще два минеральных озера: Купальное и Тузлучное. В числе крупных озер к востоку от Урала находится оз. Чархал (Чорхал, Челкар), расположенное в 70 км к югу от г. Уральска. Это одно из крупнейших озер (190 км²) Прикаспийской низменности, но довольно мелководное (наибольшая глубина равна 13,5 м). Озеро принимает ряд небольших притоков; вытекает из него р. Солянка (приток Урала), но сток через нее происходит редко. Вода в озере солоноватая и в летнее время непригодна для питья.

Практическое значение озера довольно велико. Оно широко используется в рыбохозяйственном отношении. Среди озер Прикаспийской низменности широкой известностью пользуется также соленое оз. Индерское (площадью в 75 км^2), расположенное на левом берегу Урала, в нижнем его течении. Вода в озере представляет собой густой рассол, удельный вес которого равен 1,2, а соленость 258‰ . Озерная котловина имеет вид мелкой впадины, которая в летнее время почти вся покрыта корой самосадочной соли. Берега и окрестности озера изобилуют минеральными источниками.

К востоку от нижнего течения Урала, вплоть до устья Эмбы, находится многочисленная группа соляных озер общей площадью до 3000 км^2 . В районе устья р. Сагиз расположены обширные грязи, так называемые Тентяк-Соры, заливаемые внешними водами этой реки.

Тентяк-Соры являются типичными приморскими образованиями Прикаспийской низменности. Здесь можно видеть постепенные переходы ильменей в соры, солончаки и соляные озера. Своеобразную группу представляют Сарпинские озера (рис. 90), длинной цепочкой протянувшиеся к югу от г. Сталинграда вдоль подножья Ергеней. Среди них Сарпа, Цацы, Барманцак и др. Это - мелководные водоемы, полностью или почти полностью пересыхающие летом (дно озера Сарпа, например, распаивается). Глядя на карту озер (см. рис. 90), невольно возникает мысль о том, что здесь недавно еще проходило русло Волги, направлявшееся от г. Сталинграда прямо на юг, и что озера являются плесами, оставшимися от бывшего русла реки. Л. З. Захаров считает их лиманами, возникшими вдоль берега бывшего моря при его отступании. Существуют и другие гипотезы о происхождении этих озер. Весьма большое число озер находится в пределах Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги. Это так называемые ильмени и полой волжской дельты; всего их насчитывается здесь не менее 1000. Ильмени дельты относительно более устойчивы, и в межень хотя и усыхают частично, но все же сохраняют воду, тогда как полой существуют только в периоды весеннего половодья.

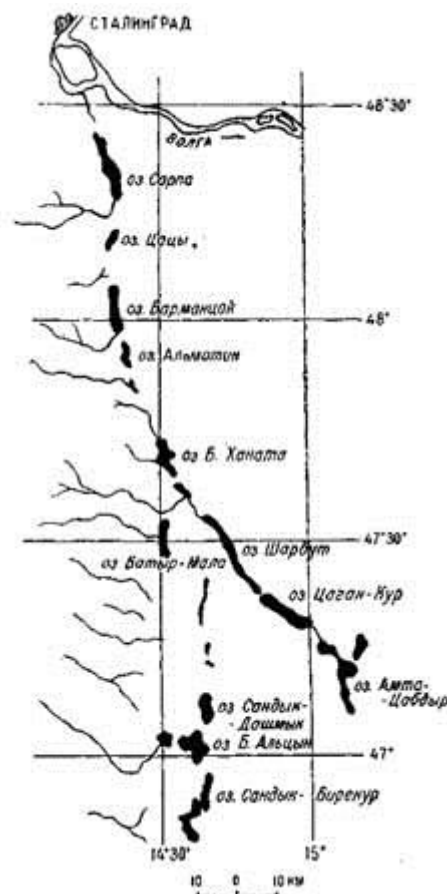


Рис. 90. Схема группы Сарпинских озер.

Озера Черноморско-Азовского побережья (рис. 91). На побережьях Черного и Азовского морей находится довольно большое число своеобразных водоемов - лиманов. Таковы, например,

Днестровский лиман в устье Днестра, группа одесских лиманов (Хаджибейский, Куяльницкий, Тилигульский, Березанский), Днепровско-Бугский лиман, Молочный лиман и т. д.

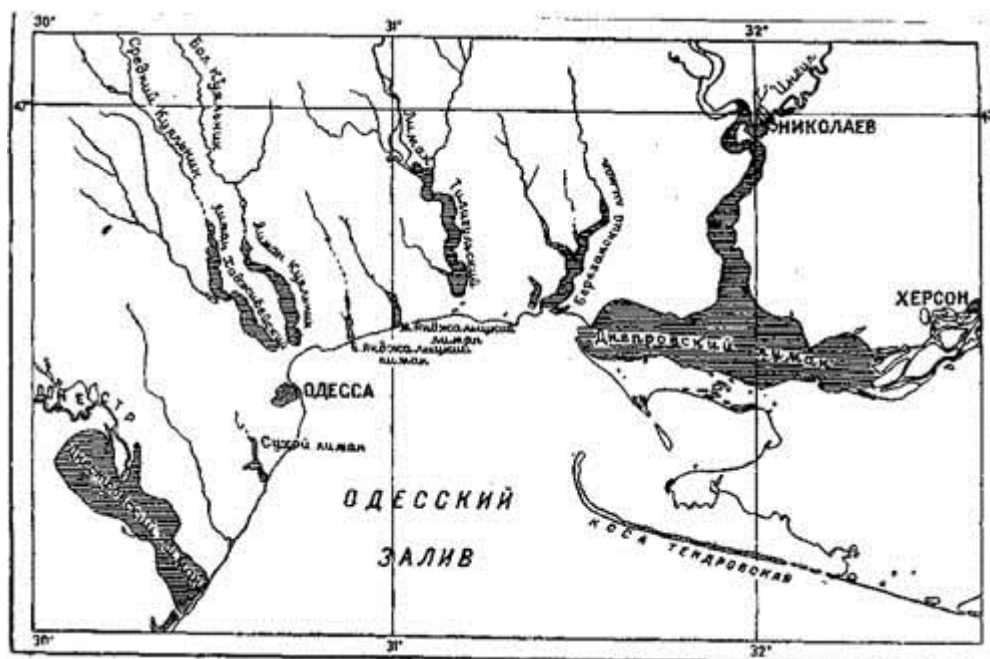


Рис. 91. Лиманы Черноморского побережья.

Большинство из них являются солеными (минеральными) озерами и представляют большой хозяйственный интерес с точки зрения химической и соляной промышленности. Многие из них, обладая мощными отложениями ила (целебные грязи), имеют важное бальнеологическое значение и используются для лечебных целей (одесские лиманы).

Лиманы находятся в разной степени связи с морем; некоторые из них, при наличии небольшого притока поверхностных вод, наглухо отделены от моря песчаными косами, другие сохраняют связь с морем через узкие проливы - гирла (Днестровский лиман). Лиманы, расположенные в устьях больших рек (Днепр и Южный Буг), имеют открытый выход к морю и свободный водообмен с ним.

Помимо озер-лиманов, на побережьях Черного и Азовского морей встречаются и другие озера типа лагун. Типичным водоемом такого рода является, например, Сиваш (подробнее о нем см. в разделе, посвященном гидрографии Крыма).

Пойменные озера. Помимо названных озер и озерных групп, на территории Черноморско-Каспийского склона имеется большое количество пойменных озер, развитых в широких поймах равнинных рек. В поймах рр. Дона, Волги и Днепра они исчисляются сотнями. Происхождение озер связано со старением речной сети; это - озера-старицы.

Пруды и водохранилища. В лесостепной и степной зонах имеется большое количество прудов, образованных в долинах небольших рек и в балках путем устройства простейших запруд. Встречаются также копани, т. е. водоемы, образованные в искусственно созданных углублениях. Только на территории УССР в 1936 г. насчитывалось около 16,5 тыс. прудов.

В настоящее время строительство прудов и водоемов приобрело еще больший размах. Сталинский план преобразования природы степной и лесостепной зон Европейской части СССР предусматривает строительство 44 тыс. новых прудов и водоемов.

В годы сталинских пятилеток при реконструкции Верхней Волги в ее бассейне создан ряд крупных водохранилищ: Ивановское, Угличское, Рыбинское.

Рыбинское водохранилище (рис. 92) является крупнейшим в мире искусственным водоемом и имеет важное энергетическое, транспортное и рыбохозяйственное значение. Водохранилище образовано плотиной Щербаковской гидроэлектростанции на месте обширной низменности Молого-Шекснинского междуречья. Заполнение его началось в 1941 г. По своим размерам Рыбинское водохранилище равно почти половине Онежского озера. Площадь его зеркала при проектной отметке 102 м абс. достигает 4550 км^2 , а объем 25 км^3 .

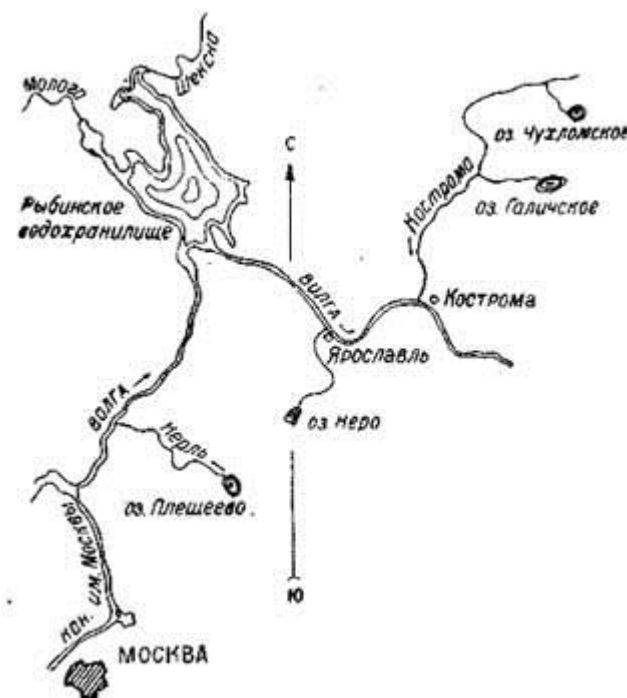


Рис. 92. Схема расположения Рыбинского водохранилища и группы озер: Плещеево, Неро, Галичское и Чухломское.

Водохранилище принимает сток Верхней Волги, а также бывших ее притоков - Мологи и Шексны. Дно водохранилища чрезвычайно неровное; оно сохранило следы многочисленных русел протекавших здесь рек и ручьев, а также располагавшихся на Молого-Шекснинском междуречье озер, грив и бугров. Средняя глубина водохранилища равна 5,6 м, а наибольшая едва достигает 25 м. Значительные глубины чередуются с подводными мелями в 2-3 м. В большинстве случаев подводные мели представляют собой покрытые кустарниками и пнями лесные вырубki. По берегам встречаются затопленные леса. Наблюдаются случаи всплывания торфяников, которые образуют "плавающие острова". Вообще котловина озера находится в стадии формирования и самоочищения. Формируется и прибрежная зона; выкорчевываются и выбрасываются на берега пни и оставшиеся невырубленными кустарники и деревья.

Уровненный режим Рыбинского водохранилища определяется в основном режимом притока и графиком работы Щербаковской гидроэлектростанции. После весеннего наполнения водохранилище постепенно срабатывается, причем наинизших значений уровень достигает в зимний период, к концу марта.

При высоких уровнях каких-либо постоянных течений в озере не наблюдается; течения полностью зависят от силы и направления ветра. При низких уровнях прослеживаются более или менее отчетливо выраженные течения вдоль бывших русел Волги, Мологи и Шексны.

Большие размеры водохранилища и сильные ветры, характерные для района, способствуют развитию очень сильного волнения на нем. Высота волн достигает 2-3 м. Это осложняет работу водного транспорта, так как при таком волнении речные суда вынуждены искать убежища. Буксируемые через водохранилища плоты леса иногда терпят аварии.

Термический режим водохранилища ничем существенным не отличается от режима мелководных водоемов. Воды его летом хорошо прогреваются и перемешиваются; термическая стратификация летом выражена слабо. Температура воды в июле достигает 19-22°.

Рыбинское водохранилище, замерзает несколько позже, чем Волга, Молога и Шексна. Вскрывается оно также дней на 10 позже, чем те же реки.

В связи с созданием Рыбинского водохранилища возникает ряд важных в практическом и интересных в научном отношении вопросов: как повлияет оно на климатические условия, уменьшился или увеличился суммарный сток Волги и т. д. Решение этих вопросов необходимо не только для эксплуатации самого Рыбинского водохранилища, но также весьма существенно и для проектирования режима будущих больших водоемов.

Исследования Рыбинского водохранилища показали, что климатические условия над его акваторией существенно отличны от тех климатических условий, которые были здесь прежде. Значительно возросла скорость ветра. В сравнении с береговыми метеорологическими станциями скорость ветра над акваторией водохранилища почти в 2 раза больше, примерно на 10% возросла влажность воздуха. Выполненные расчеты показывают, что с водной поверхности водохранилища испаряется около 480 мм в год, в то время как испарение с поверхности суши не превышает 350 мм в год. Таким образом, в связи с созданием Рыбинского водохранилища суммарный сток Волги уменьшился. Величина этих потерь, однако, невелика и составляет примерно 0,5 км³ в год.

Для изучения формирования режима водохранилища и разработки методов прогноза режима этого нового водоема создана специальная Рыбинская гидрометеорологическая обсерватория. Изучением гидробиологической природы Рыбинского водохранилища занимается специальная биологическая станция Борок.

Изменение водного режима степной и лесостепной зон под влиянием мероприятий сталинского плана преобразования природы

20/X 1948 г. по инициативе товарища И. В. Сталина Совет Министров СССР и ЦК ВКЦб) приняли историческое постановление "О плане полесозащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР". Этот грандиозный план, коренным образом разрешающий проблему борьбы с засухой и неурожаями и изменяющий природу степных и лесостепных районов Европейской части СССР, советский народ называет сталинским планом преобразования природы.

Планом намечено создание в течение 1950-1965 гг. крупных государственных лесных защитных полос общим протяжением 5320 км, с площадью лесопосадок 117,9 тыс. га.

Эти полосы пройдут:

- 1) по обоим берегам р. Волги от Саратова до Астрахани - две полосы шириной по 100 м и протяженностью 900 км;
- 2) по водоразделу рр. Хопра и Медведица, Калитвы и Березовой в направлении Пенза - Екатериновка - Каменск (на Северном Донце) - три полосы шириной по 60 м, с расстоянием между полосами 300 м и протяженностью 600 км;
- 3) по водоразделу рр. Иловли и Волги в направлении Камышин - Сталинград - три полосы шириной по 60 м, с расстоянием между полосами 300 м и протяженностью 170 км;
- 4) по левобережью р. Волги от Чапаевска до Владимировы - четыре полосы шириной по 60 м, с расстоянием между полосами 300 м и протяженностью 580 км;

5) от Сталинграда к югу на Степной - Черкасск - четыре полосы шириной по 60 м, с расстоянием между полосами 300 м и протяженностью 570 км;

6) по берегам р. Урала в направлении гора Вишневая - Чкалов - Уральск - Каспийское море - шесть полос (три по правому и три по левому берегу) шириной по 60 м, с расстоянием между полосами 200 м и протяженностью 1080 км;

7) по обоим берегам р. Дона от Воронежа до Ростова - две полосы шириной по 60 м и протяженностью 920 км;

8) по обоим берегам р. Северного Донца от Белгорода до р. Дона - две полосы шириной по 30 м и протяженностью 500 км.

Наряду с созданием крупных государственных лесных полос, в постановлении Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20/X 1948 г. предусмотрено создание полевых лесонасаждений на полях колхозов и совхозов на общей площади 5709 тыс. га. Одновременно на полях колхозов и совхозов вводятся травопольные севообороты, обеспечивающие восстановление плодородия почв, и предусматривается строительство 44 тыс. прудов и водоемов. Таков объем намеченных сталинским планом работ по переделке природы засушливых степей. Одной из основных задач этого плана является преобразование и улучшение водного режима почв путем изменения условий стекания талых и дождевых вод, а также испарения с поверхности сельскохозяйственных полей. Лесные полосы, создавая дополнительную шероховатость, уменьшают скорость ветра и способствуют более равномерному распределению снега и увеличению снеготаяния на открытых пространствах.

Весною в период снеготаяния, а в отдельных случаях и летом, во время дождей лесные полосы будут задерживать поверхностный сток и переводить его во внутриточвенный сток, способствующий пополнению грунтовых вод и повышению их уровня. Уменьшение скоростей ветра, а также комковатая структура почв будут способствовать уменьшению непродуктивного испарения с поверхности почвы. В итоге водный режим сельскохозяйственных полей изменится; они получат значительное дополнительное питание, за счет которого и будет достигнуто повышение урожайности. Вполне естественно, что при этом продуктивное испарение (испарение с сельскохозяйственных культур) должно будет увеличиться.

Изменение условий стекания и испарения со склонов и с поверхности сельскохозяйственных полей неизбежно повлечет за собой изменение водного режима рек, поскольку речной сток есть остаточный член уравнения водного баланса. Возникает вопрос, каковы будут те качественные и количественные изменения в режиме рек, которые произойдут под влиянием мероприятий сталинского плана. Этот вопрос является одним из сложнейших в гидрологии, так как решение его требует знания и всестороннего учета многообразных связей и взаимозависимостей в природе, раскрытие которых представляет большие трудности. Тем не менее, в общих чертах с качественной стороны влияние лесных насаждений и агротехнических мероприятий на водный режим рек степной и лесостепной зон может считаться установленным. Это влияние выразится в следующем:

1. Весеннее половодье в реках будет более растянутым за счет замедления стока талых вод лесными полосами. Увеличится длительность половодья, снизятся размеры максимальных расходов и уменьшится объем стока талых вод.
2. Увеличится грунтовое питание рек и соответственно повысится водность их в межень.
3. Резко понизится водная эрозия и вред, приносимый ею: уменьшится плоскостный смыл почв и прекратится овражная эрозия.
4. Уменьшится вынос химически растворенных веществ. Что касается общего объема стока, то этот вопрос не совсем еще ясен. Произойдет ли уменьшение или увеличение объема стока, зависит от того, компенсируется ли некоторое уменьшение стока талых вод за счет увеличения грунтового питания

А. А. Соколов Гидрография СССР

или нет. Нужно также учесть, что лесонасаждения повлекут за собой изменение климатических условий: уменьшение скорости ветра, повышение влажности воздуха и некоторое увеличение количества атмосферных осадков за счет повышения интенсивности местного влагооборота. В итоге произойдет заметное перераспределение стока в году и, по-видимому, несколько уменьшится величина его годового объема.

Глава 19. Крым

Краткая характеристика природных условий

Крым представляет собой полуостров, омываемый водами Азовского и Черного морей и причлененный к Восточно-Европейской равнине узким (шириной 8 км) Перекопским перешейком. В западной его части глубоко в море вдается Тарханкутский полуостров, а на востоке находится другой полуостров - Керченский, отделенный от Таманского полуострова Керченским проливом. Площадь Крыма равна 25 900 км².

Природа Крыма крайне своеобразна, что объясняется южным географическим положением (46°15'-44°23' с. ш.), устройством поверхности и близостью моря.

По характеру рельефа Крым, делится на две резко различные части: горную, расположенную к югу от условной линии Севастополь - Симферополь - Феодосия, и равнинную, простирающуюся к северу от указанной линии. Горная часть Крыма состоит из ряда невысоких параллельных гряд. Самая южная и высокая из них носит название Главной Крымской гряды. Она представляет собой ряд столообразных возвышенностей и отдельных небольших хребтов. Наивысшие ее точки - Роман-Кош (1525 м), Чатыр-Даг (1525 м) и Ай-Петри (1200 м).

Южный склон Главной Крымской гряды круто обрывается к морю; лишь местами между берегом и горами остается узкая прибрежная полоса.

Главная Крымская гряда в своей основе сложена водоупорными глинистыми сланцами. Выше залегают песчаники и конгломераты, покрытые сверху трещиноватыми известняками. В силу такой ее структуры здесь получили широкое развитие карстовые явления, происходящие вследствие выветривания и химического растворения известняков; этим объясняется наличие здесь многочисленных воронок, впадин, борозд, пещер и подземных рек.

К северу от Главной Крымской гряды расположены предгорья, где прослеживаются две более низкие гряды - внутренняя (меловая) и внешняя, отделенные друг от друга продольной депрессией.

Южный берег Крыма отличается богатой средиземноморской растительностью; склоны гор покрыты буковыми и грабовыми лесами.

К северу от горной части Крыма простираются обширные равнины, постепенно понижающиеся в направлении к Перекопскому перешейку. Это ковыльно-разнотравные степи, переходящие в засушливые ковыльно-полынные и полынные степи, а местами в полынно-солянковую полупустыню; в наиболее низменной северо-восточной части появляются солонцы и солончаки.

Климатические условия Крыма формируются под влиянием взаимодействия морских и материковых воздушных масс. Черное море, не замерзающее зимой, оказывает большое смягчающее влияние на климат Крыма. Важную роль при этом играют крымские горы; они препятствуют проникновению холодных ветров с севера, благодаря чему южное побережье отличается теплым и мягким морским климатом, с короткой теплой зимой и жарким летом. Средняя годовая температура воздуха здесь достигает 13°. Средняя температура воздуха в июле 24°, в январе 5°. Годовое количество осадков 450-550 мм; больше всего их выпадает зимой.

Хотя крымские горы и невысоки, однако и здесь, как всюду в горах, заметно явление вертикальной зональности. Так, например, на Ай-Петри средняя годовая температура воздуха 5,7°, средняя температура воздуха в июле 15,7°, а в январе -4,2°. Заметно возрастает и количество осадков с

высотой. В то время как, например, в Ялте - на берегу моря выпадает около 550 мм осадков в год, на вершинах крымских гор их годовая сумма возрастает до 1000-1200 мм.

Климат степной части Крыма отличается более холодной, хотя и непродолжительной зимой и очень жарким летом. Средняя годовая температура воздуха здесь равна $11,0^{\circ}$. Средняя температура воздуха в июле $24-26^{\circ}$, а в январе $-3, -4^{\circ}$. Осадков выпадает мало - 300-400 мм в год. Преобладают летние осадки, носящие ливневой характер.

Реки

В гидрографическом отношении горный и равнинный Крым между собой резко различны. Равнинная, степная часть Крыма бедна водой. Поверхностный сток почти отсутствует. Редкая речная сеть представлена здесь сухими руслами, наполняющимися водой только весной, в период снеготаяния, и при ливневых дождях. Наибольшим из них является Чатырлык, впадающий в Киркинитский залив. Горная часть Крыма отличается, наоборот, густо развитой речной сетью. Она является основной областью питания рек Крымского полуострова. Здесь берут начало почти все реки Крыма, истоки которых обычно связаны с выходами обильных ключей и родников карстового происхождения.

Реки Крыма (рис. 93) по направлению их течения можно разделить на три группы: южную, западную и восточную. К южной группе принадлежат реки южного склона Главной Крымской гряды. Это короткие, круто падающие водотоки, длиной 8-15 км, отличающиеся большими уклонами и местами образующие водопады. Главнейшие из них - Дерекойка, Улу-Узень и Учан-Су, с площадями водосбора $40-60 \text{ км}^2$ и средними годовыми расходами воды $0,3-0,6 \text{ м}^3/\text{сек}$.



Рис. 93. Схематическая гидрографическая карта Крыма. Зубчатой линией показана трасса проектируемого Северо-Крымского канала.

Дерекойка берет начало на южном склоне Никитской Яйлы, на высоте 1400 м; в Черное море впадает у г. Ялты. Это небольшая река, длиной 12 км и с площадью водосбора в 44 км^2 . Средний годовой расход воды ее $0,6 \text{ м}^3/\text{сек}$. Русло имеет падение, превышающее 100 м на 1 км. В 2 км от истока поверхностный поток реки скрывается в мощных каменисто-галечных наносах. Вода вновь появляется в 1,5 км выше скал Хысар-Кая. В низовьях воды Дерекойки используются на орошение; с мая по октябрь она пересыхает.

Улу-Узень (Узень-Баш) начинается на северном склоне Бабуган-Яйлы, на высоте около 800 м, в 3,5 км от наивысшей точки Крыма - г. Роман-Кош; в Черное море впадает у г. Алушты, Длина ее 15 км,

площадь водосбора 60 км²; средний годовой расход воды 0,52 м³/сек. Воды реки используются для водоснабжения и орошения.

Учан-Су берет начало у подножья Ай-Петринской Яйлы, на высоте 800-900 м; в Черное море впадает у г. Ялты. Длина 8,4 км, площадь водосбора 38 км². Средний годовой расход воды 0,37 м³/сек. Долина реки в верховьях имеет вид ущелья. В 2 км от истока река образует водопад, состоящий из четырех ступеней высотой 90, 15, 7 и 8 м. Воды реки используются для водоснабжения и орошения. В отдельные годы река в летнее время пересыхает; за 14 лет - с 1938 по 1946 г. - она пересыхала в 9 случаях.

Западную группу составляют реки, берущие начало в западной части Крымских гор и впадающие в Черное море в районе Севастополя и к северу от него. К их числу принадлежат Черная, Бельбек, Кача, Алма, Западный Булганак. Это сравнительно небольшие реки; наибольшая из них Алма имеет площадь водосбора 635 км². Средние годовые расходы воды этих рек составляют 1-3 м³/сек, причем наиболее водоносной является Бельбек. По выходе из гор реки в степной части своего течения разбираются на водоснабжение и орошение; летом они обычно пересыхают и до моря не доходят (за исключением Черной).

Черная - одна из наиболее многоводных рек Крыма. Берет начало у подножья Крымской Яйлы, на высоте 280 м над уровнем моря; в Черное море впадает близ Севастополя, Длина 41 км, площадь водосбора - 436 км². Истоки Черной расположены в горах, где она собирает воды многочисленных родников. В месте выхода из гор средний годовой расход ее равен 2,5 м³/сек; далее он уменьшается, вследствие разбора воды на орошение, и близ устья составляет 0,9 м³/сек. В отличие от других рек западной группы, река не пересыхает. В верхнем ее течении сооружено много водохранилищ.

Бельбек образуется от слияния двух горных рек - Узенбаш и Манготра, стекающих с северо-западных склонов Главной Крымской гряды; в Черное море впадает несколько севернее устья р. Черной, в 6 км к северу от г. Севастополя. Длина 63 км, площадь водосбора 505 км²; река имеет наибольший среди рек Крыма средний годовой расход воды, равный 3,0 м³/сек. В степной части течения воды Бельбека интенсивно используются на орошение садов и огородов. В июле-сентябре река обычно пересыхает.

Кача берет начало на северном склоне Главной Крымской гряды, на высоте 590 м над уровнем моря; в Черное море впадает примерно в 10 км к северу от г. Севастополя. Длина реки 69 км, площадь водосбора 573 км². Река обладает большими уклонами (в верховье до 35°/оо). Некоторые ее притоки в горной части бассейна носят характер периодических селевых потоков. Кача характеризуется паводочным режимом, свойственным большинству рек Крыма. Средний годовой расход воды ее равен 2,1 м³/сек. Воды реки широко используются на орошение садов и огородов общей площадью до 1500 га. В верхнем течении Качи сооружено 60 плотин; общая емкость водохранилищ составляет около 4,5 млн. м³. В своем нижнем течении, в связи с забором воды водохранилищами, река пересыхает.

Алма - одна из значительных рек западной группы. Длина 84 км, площадь ее водосбора 635 км². Река образуется от слияния в районе Госзаповедника двух небольших горных речек - Сары-Су (л) и Бабуганка (п), берущих начало на северных склонах Яйлы. Она течет в горных условиях, имеет глубоко врезанную долину с высокими берегами; уклон в среднем 7°/оо, а в верховьях - 21°/оо. Средний годовой расход реки 1,3 м³/сек. В ее русле сооружен ряд водохранилищ: Алминское емкостью в 35 тыс. м³, Базар-Джалганское емкостью в 6,2 млн. м³ и др. Воды реки полностью используются на орошение; местами используются также воды подрусового потока.

Западный Булганак имеет длину 52 км и площадь водосбора, равную 180 км². Берет начало на юго-западном склоне внутренней меловой гряды. Ее средний годовой расход у с. Камышинка равен 0,047 м³/сек. Река маловодна. Ниже с. Булганак и далее, вплоть до устья, она остается безводной в течение всего года, так как в верхнем течении сооружены пруды и воды реки полностью разбираются на орошение и водоснабжение.

К восточной группе принадлежат рр. Салгир и Восточный Булганак, впадающие в Сиваш.

Салгир - самая большая река Крыма. Образуется от слияния рек Ангары и Кызыл-Коба на высоте 388 м над уровнем моря. Впадает в Сиваш в районе г. Джанкоя. Длина 232 км, площадь водосбора 4000 км². В верховьях река имеет горный характер и обладает хорошо развитой сетью притоков, берущих начало из родников, которых в бассейне Салгира насчитывается около 500. Наибольший из них - Аян, со средним дебитом 0,6 м³/сек. Средний годовой расход воды Салгира по выходе из гор равен 2,5 м³/сек. В верховьях, до г. Симферополя, река пересыхает в отдельные годы, тогда как ниже, до устья р. Бююк-Карасу, пересыхание наблюдается ежегодно, иногда на срок до 10-11 месяцев; в нижнем течении сток в реке отсутствует в общей сложности не более 60 дней за год. Воды Салгира интенсивно используются на орошение около 3000 га. В верхнем течении сооружен ряд водохранилищ.

Восточный Булганак берет начало из источников, выклинивающихся у с. Сулове, на высоте 260 м над уровнем моря; в Сиваш впадает к югу от устья Салгира. Длина 48 км, площадь водосбора 485 км². Большая часть бассейна реки расположена в степной зоне, верховья реки - в горах. На всем протяжении Восточный Булганак не принимает ни одного постоянно действующего притока, за исключением р. Индол, воды которой по искусственному каналу сбрасываются в реку в 2 км выше ее устья. В летне-осенний период река пересыхает почти на всем протяжении и вода остается только в понижениях русла. Воды реки используются на орошение. В верхнем течении потока сооружено много плотин.

Основные черты режима рек

Реки Крыма имеют смешанное питание с преобладанием дождевого. В жизни рек можно выделить два периода: 1) зимний - с ноября по апрель, когда реки отличаются наибольшей водоносностью и паводки проходят один за другим в виде непрерывной серии, и 2) летне-осенний - с мая по октябрь, когда реки маловодны, причем большая часть их пересыхает, а паводки кратковременны и нерегулярны.

В целом для крымских рек характерен паводочный режим, причем паводки приурочены главным образом к зимне-весеннему периоду, когда проходит до 80-85% годового стока. Летние паводки редки и чаще всего наблюдаются в июне-июле; иногда при особенно мощных ливнях они по своей высоте превосходят зимние и весенние подъемы воды. Пересыханию подвержены нижние и средние участки рек, берущих начало в горах и выходящих на равнину. В верховьях при обильном родниковом питании большинство рек горной части Крыма сохраняет сток в течение всего года.

При небольших размерах рек Крыма водность их невелика. Средний годовой расход воды самой большой из них по площади водосбора - Салгира - не превышает 2,5 м³/сек. Относительная водоносность рек в горной области достигает 15-25 л/сек км².

Наибольшие годовые модули стока наблюдаются, однако, не в самой высокой части крымских гор, которые лишены поверхностного стока (карст), а на более низких отметках, в частности в местах выклинивания подземных вод. Реки степной части Крыма чрезвычайно маловодны. На протяжении большей части года их русла остаются сухими, течение воды в них наблюдается главным образом весной, в период снеготаяния, и во время осадков ливневого характера. Это реки почти исключительно снегового питания. По своему режиму они близки к казахстанскому типу (по Б. Д. Зайкову).

Ледовый режим рек Крыма отличается неустойчивостью. Кратковременный ледостав (январь-февраль) наблюдается лишь в низовьях Салгира. На остальных реках местами бывают лишь кратковременные забереги.

Озера

В Крыму насчитывается несколько десятков озер, не считая многих временных водоемов, пересыхающих летом. Большинство из них принадлежит к числу минеральных (соляных) озер. Происхождение большинства крымских озер связано с морем. Это либо лиманы - затопленные в

результате подъема уровня моря устьевые участки речных долин, либо лагуны - мелководные заливы, отчлененные от моря песчаными косами-пересыпями.

Озера Крыма находятся в разной степени связи с морем. Некоторые из них отчленились совсем от моря, другие же сохраняют с ним связь через проливы-гирла. Питание их очень своеобразно. Поверхностный приток формируется за счет ливневых паводков. Значительное влияние оказывает фильтрация воды из моря через косы-пересыпи или поступление воды через гирла; наблюдаются выходы грунтовых вод на дне озер. На дне большинства озер имеются мощные отложения ила - минеральных грязей, имеющих лечебное значение.

Озера Крыма можно разделить на следующие группы: Евпаторийскую, Тарханкутскую, Перекопскую, Керченскую, Сиваш.

Евпаторийская группа (14 соляных озер) расположена на берегу моря, в районе г. Евпатории. Она славится своими соляными богатствами и целебными грязями. Самые большие озера этой группы - Сасык-Сиваш и Сакское - имеют в настоящее время наибольшее значение для химической промышленности Крыма; Сакское и Мойнакское озера широко используются для грязелечения.

оз. Сасык-Сиваш - самое большое из соляных водоемов Крыма - принадлежит к числу лагунных водоемов. Площадь его водной поверхности равна 71 км². Несмотря на сравнительно большую площадь, озеро очень мелкое: наибольшая глубина составляет 1,2 м. Озеро полностью изолировано от моря пересыпью. Уровень его ниже уровня моря в среднем на 0,6 м. Из всех видов питания наибольшее значение для режима Сасык-Сиваша имеют подземные воды и воды, поступающие из моря путем фильтрации через пересыпь.

Уровень оз. Сасык-Сиваша подвергается значительным колебаниям, как суточным, так и годовым (амплитуда до 0,6-0,8 м). В течение летних месяцев озеро значительно усыхает и размеры его сокращаются. Запасы солей водоема исчисляются в 5 млн. т, из которых основную массу составляет поваренная соль.

оз. Сакское - наиболее известное из всех озер Крыма. Оно издавна используется для добычи соли и славится своими целебными илами (минеральные грязи). В 1885 г. через пересыпь, отделяющую озеро от моря, прорыт морской канал с целью питания озера морской водой. Дно озера покрыто мощным (2-2,5 м) слоем черного ила, под которым залегает пласт поваренной соли; наибольшая мощность соляного пласта 3,6 м, средняя 1,7 м. В питании Сакского озера участвуют: фильтрационные воды (11%), атмосферные осадки (35%), поверхностный и подземный сток (54%).

К Тарханкутской группе относятся озера Тарханкутского полуострова: Бакальское, Джарылгач, Сасык, Донузлав и ряд других более мелких; это - лиманы, отделенные от моря песчаными косами. Уровень воды в озерах стоит ниже уровня моря, поэтому из них фильтруется морская вода. Роль поверхностных вод в питании озер Тарханкута невелика, так как на всем полуострове нет ни одного постоянного ручья или реки. Зато большое значение в общем их питании имеют подземные воды. По берегам озер встречаются родники со значительным дебитом, нередко источники выклиниваются на дне водоемов. В годовом ходе уровня озер, в зависимости от соотношения испарения и притока, отмечается один максимум (в марте) и один минимум (в июне-июле).

оз. Донузлов - второе по величине и самое глубокое из всех озер Крыма. Площадь его водной поверхности равна 47 км³, длина - 30 км, наибольшая ширина - 4 км, наибольшая глубина достигает 25 м. Оно образовалось на дне балки, впадающей здесь в море. От моря озеро отделяется песчаной пересыпью-длиной в 10 км и шириной 200-400 м. Высота пересыпи очень мала; поэтому через нее при сильных бурях перекачиваются волны. Еще в конце прошлого столетия (1874 г.) существовал пролив, или гирло, посредством которого озеро соединялось с морем; в настоящее время этот пролив полностью заилился. Запасы солей в озере значительны (до 30 млн. т). Озеро может быть использовано для нужд водного транспорта.

Перекопская группа соляных озер расположена на Перекопском перешейке, отделяющем одноименный залив от Сиваша. Основные сведения об этих озерах сведены в табл. 50.

Таблица 50. Основные сведения об озерах Перекопской группы

Озеро	Площадь водной поверхности, км ²	Высота над уровнем моря, м	Наибольшая глубина, м
Старое (Тузлы)	12	-4,0	0,3
Красное (Асе)	23	-3,2	0,3
Киятское	12	-	0,4
Кырское (Кырк)	37	-3,3	0,1
Керлеутское	21	-4,3	0,6

Озера данной группы расположены ниже уровня моря и представляют собой сравнительно небольшие по площади и мелкие водоемы. Они не имеют притоков; лишь по балкам в них изредка скатываются воды от дождей и ливней. Большинство озер относится к самосадочным; отлагающаяся в них поваренная соль имеет высокое качество. Сиваш. Сиваш представляет собой систему мелких заливов Азовского моря, расположенных вдоль северного и северо-восточного берегов Крыма.

От моря Сиваш отделяется узкой (местами до 500 м) и длинной (110 км) песчаной косой, носящей название Арабатская Стрелка; в северной части ее пересекает узкий Генический, или Тонкий пролив, соединяющий Сиваш с Азовским морем. Система Сиваша представляет собой сложное сочетание воды и суши. Многочисленные острова, полуострова и мысы здесь чередуются с плесами, проливами и более или менее обособленными заливами. В общей сложности система Сиваша занимает свыше 10000 км², из которых на долю воды приходится более 2500 км².

Меньшая часть Сиваша (площадью 800 км²), расположенная к западу от Чонгарского пролива, называется Западными Сивашами, а большая (площадь 1700 км²), находящаяся восточнее его, - Восточными Сивашами. При больших размерах Сиваш отличается исключительной мелководностью. Наибольшая его глубина не превышает 3 м, преобладающими глубинами являются 0,5-1,0 м. При понижении уровня на 0,5 м на месте Сиваша образовалось бы множество соляных озер.

Донные отложения Сиваша представлены в основном серыми илами мощностью в несколько метров. В летнее время площадь водной поверхности Сиваша сильно сокращается.

На гидрологический режим Сиваша в сильной степени влияет направление и сила ветра. Ветры восточных румбов гонят воду из Азовского моря через Генический пролив в Восточный Сиваш, а оттуда морская вода через Чонгарский пролив поступает в Западный Сиваш. Ветры западных румбов, наоборот, гонят воду из Западного Сиваша через тот же пролив в Восточный Сиваш и дальше через Генический пролив в Азовское море. Кроме морских вод, Восточный Сиваш получает питание за счет поверхностных и подземных вод, а также атмосферных осадков, выпадающих на поверхность водного зеркала.

Минерализация вод Сиваша в отдельных его частях различна и сильно зависит от водообмена с Азовским морем через Генический пролив. Так, по наблюдениям за 1923-1925 гг., соленость воды колебалась от 22‰ в северной части Восточного Сиваша до 87‰ в южной его части, более удаленной от Генического пролива. Особенно высокой минерализацией отличаются воды Западного Сиваша, где соленость превышает 100‰. Восточный Сиваш настолько зарастает водорослями, что в северной его части становится почти совершенно невозможной ловля рыбы сетями. Сиваш имеет большое значение для химической и соляной промышленности.

Озера Керченского полуострова, так называемые коли, расположены внутри полуострова, обычно вдалеке от моря. В летнее время они обычно пересыхают, превращаясь в солончаки. Наиболее

крупными являются Морфовка, Карач, Ачи, Парнач и Конты. Кроме них, на побережье имеется ряд соленых озер типа лиманов и лагун (Акташское, Узунларское и др.).

Хозяйственное значение и использование вод

В условиях засушливого климата большей части территории Крыма его водные ресурсы имеют важное значение для народного хозяйства. Реки широко используются здесь для водоснабжения и орошения садов, виноградников, огородов и табачных плантаций. В их руслах сооружены многочисленные водохранилища, позволяющие аккумулировать воды и регулировать сток рек.

Минеральные озера Крыма представляют большой интерес для химической и соляной промышленности. Из рапы этих озер добывается поваренная и глауберова соли, хлористый магний, калийные соли, бром и другие химические продукты. Отложения ила (минеральные грязи) используются в целях грязелечения.

Водные ресурсы Крыма крайне бедны и не обеспечивают потребностей водоснабжения и орошения. Поэтому уже издавна разрабатывались проекты использования вод Днепра для орошения и обводнения полуострова. Эта крупнейшая водохозяйственная проблема разрешается в настоящее время. После сооружения Каховской гидроэлектростанции, Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов воды Днепра будут направлены в степи Северного Крыма и Керченского полуострова, где будет орошено около 300 тыс. га степных земель Крыма. Северо-Крымский канал пройдет от Перекопского перешейка до г. Керчи и пересечет в широтном направлении всю восточную часть полуострова.

Глава 20. Кавказ

Краткая характеристика природных условий

Кавказ охватывает обширную горную область, расположенную между Черным и Каспийским морями. На севере границей его является Кумо-Манычская низменность, на юге - государственная граница СССР с Турцией и Ираном. Кавказ принято делить на следующие характерные части: Северный Кавказ, или Предкавказье; Главный, или Большой, Кавказ; равнины Закавказья и Малый Кавказ.

Северный Кавказ, или Предкавказье, расположен к северу от Большого Кавказа и представляет собой равнину, являющуюся продолжением южнорусских степей и полупустынь; в средней части она повышается, образуя Ставропольское плато (высотой до 800 м), делящее Предкавказье на Западное и Восточное. Большая часть Западного Предкавказья занята Кубанской низменностью, а Восточного Предкавказья - Прикаспийской низменностью. Главный Кавказский хребет, или Большой Кавказ, являющийся главной орографической осью Кавказа, тянется через весь Кавказский перешеек - от Анапы до Баку, на протяжении примерно 1500 км. Ширина его колеблется в разных частях от 80 до 150 км. Большой Кавказ - это система складчатых горных цепей, состоящая из многочисленных, сложно переплетающихся горных хребтов.

В составе Большого Кавказа можно выделить: собственно водораздельный хребет, не пересекаемый реками (средняя высота его 3600 м), и примыкающие к нему с юга и с севера хребты, местами более высокие, чем водораздельный. Наивысшими точками Передового хребта, расположенного севернее водораздельного хребта на 10-15 км, и всех вообще горных систем Кавказа являются вулканические вершины Эльбрус (5629 м) и Казбек (5043 м). К северу от Передового хребта отходят хребты Скалистый, Пастбищный, Черный; местами они соединяются поперечными перемычками, образуя замкнутые засушливые котловины.

Северный склон Большого Кавказа более пологий и более длинный, чем южный.

Расположенный к югу от Большого Кавказа Малый Кавказ представляет собой обширное нагорье с отдельными хребтами - Аджаро-Имеретинским, Зангезурским, Карабахским и др., где абсолютные высоты достигают 3500 м. В системе горных поднятий Малого Кавказа выделяются своей высотой более или менее изолированные вулканические массивы, из них вулканический конус Алагеза, расположенный к западу от Еревана, - представляет собой наиболее высокую (4095 м) вершину Закавказья. В целом же Малый Кавказ по своей высоте значительно уступает Большому Кавказу. Наивысшие точки большинства горных хребтов здесь не превышают 2700-2800 м.

Большой и Малый Кавказ соединяются между собой Сурамским хребтом, или, как его иногда называют, Сурамской перемычкой. Между Большим и Малым Кавказом располагаются обширные низменности Закавказья - Причерноморская (Колхидская) и Прикаспийская (Кура-Араксинская).

Геологическое строение Кавказа сложно; в нем принимают участие горные породы весьма разнообразного литологического состава и возраста. Преобладающее распространение в горной его части имеют массивно-кристаллические породы - граниты и гнейсы.

Восточная часть Большого Кавказа сложена преимущественно глинистыми сланцами. В пределах Малого Кавказа, прежде всего Армянского нагорья, широко распространены вулканические породы. Южный склон Большого Кавказа от Бзыби до Риони сложен известняками, что способствует развитию здесь карстовых явлений.

Климатические условия Кавказа в значительной мере определяются взаимодействием теплых и влажных воздушных масс, поступающих со стороны Черного моря, и сухих и холодных воздушных масс Евразийского континента. Большую роль при этом играет Главный Кавказский хребет, который

препятствует проникновению в Закавказье холодных северо-восточных материковых ветров, что и обуславливает там более теплый климат. Вместе с тем хребет по отношению к Предкавказью играет роль барьера, задерживающего тепло и влагу, поступающие с юга. Поэтому средняя годовая температура воздуха в Закавказье на 3-4°, а зимняя примерно на 5-10° выше, чем на Северном Кавказе. Только там, где высота Главного Кавказского хребта является наименьшей, поступающим с севера холодным воздушным массам удается зимой переваливать через хребет и "обрушиваться" на побережье Черного моря в виде урагана. Такие ветры, например, известны в районе Новороссийска под названием бора. При этих ветрах температура в Новороссийске резко понижается до -20°; суда, стоящие в гавани, нередко покрываются ледяной коркой.

Средние месячные температуры воздуха самого теплого месяца - июля - в равнинных частях Северного Кавказа составляют 24-25°, в Закавказье 26-28°, а в южной части Армянского нагорья они повышаются до 29-30°.

Влияние на климат орографических элементов района прежде всего сказывается в том, что меридионально направленные горные хребты являются как бы барьером для передвижения влагоносных воздушных масс с запада на восток; в результате в этом направлении климат Кавказа становится все более сухим. Это явление в широком масштабе можно проследить на примере поперечного Сурамского кряжа, который вместе с Большим Кавказом и хребтами Малого Кавказа преграждает путь на восток черноморским влажным воздушным массам. Почти вся влага, собираемая с обширных пространств Черного моря, конденсируется и выпадает в виде обильных осадков над небольшой территорией Западного Кавказа, в районе так называемого Причерноморья. Поэтому здесь выпадает самое большое в СССР количество осадков, достигающее за год на побережье следующих величин:

Новороссийск 700 мм

Сухуми 1200

Поти 1500

Батуми 2500

Меридиональный Сурамский хребет, таким образом, является границей между влажным средиземноморским климатом Западного Закавказья и сухим степным и полупустынным климатом Восточного Закавказья, где годовая сумма осадков уменьшается до 300-200 мм. Большой сухостью отличаются также отдельные замкнутые котловины Малого Кавказа (Ереванская котловина - 150-300 мм и др.). Увеличение сухости климата в восточном направлении наблюдается и на Северном Кавказе, где годовые суммы осадков от 450-600 мм на западе (Кубанская низменность) уменьшаются по направлению на восток, составляя в Прикаспийской низменности менее 200 мм.

Что касается высоты, то она, как известно, является фактором, определяющим вертикальную зональность распределения метеорологических элементов; на Кавказе это явственно выражено. Так, средняя годовая температура воздуха в пределах низменностей, лежащих не выше 300 м над уровнем моря, равна 10-15°, в зоне горных лесов - на высоте до 800 м 4-8°, а на высоте примерно 2500 м - около 0°.

Вполне отчетливо проявляется влияние высоты также и на; увеличение осадков: до высоты 1000 м их количество увеличивается медленно, в интервале высот 1000-2500 м растет быстро, а выше 2500 м рост снова замедляется или никакого приращения совсем не наблюдается. Область с наибольшими суммами годовых осадков находится примерно на высотах 1200-2500 м над уровнем моря.

Снеговая линия, выше которой лежат вечные снега, в области Большого Кавказа располагается на высотах 2700-3500 м, причем она заметно повышается в направлении с запада на восток.

Главный Кавказский хребет является крупным центром современного оледенения. По площади, занятой льдами, он занимает второе место в СССР, после горных ледниковых районов Средней Азии.

На Малом Кавказе ледники встречаются только на Алагезе, причем площадь их едва достигает 6 км². Таким образом, Большой Кавказ и Малый Кавказ в отношении как размеров современного оледенения, так и роли ледников в питании рек существенно разнятся между собой.

При разнообразии форм рельефа и климатических условий природа Кавказа также резко различна в отдельных его частях. Равнины Северного Кавказа, или Предкавказья, заняты разнотравно-ковыльными степями, переходящими на востоке, в Прикаспийской низменности, в сухие ковыльные степи, полынно-солянковые и песчаные полупустыни. На северном склоне Большого Кавказа имеет место смена ландшафтных зон по мере повышения местности: от лесостепной в предгорьях до зоны широколиственных лесов и субальпийских лугов в наиболее высокой его части. Южный склон Большого Кавказа и все побережье Черного моря принадлежит к зоне буковых и дубовых лесов. Платообразные возвышенности Малого Кавказа заняты различными типами засушливых горных лугов, степей и полупустынь. Обширная Кура-Араксинская низменность представляет собой в большей своей части засушливую степь, переходящую в восточной части в солянковую полупустыню.

Реки

В соответствии с большим разнообразием природных условий Кавказа, в первую очередь со своеобразным устройством поверхности (высокие горные хребты и низменности), и особенностями климата отдельных частей района (субтропики, климат полупустынь) речная сеть также характеризуется ярко выраженными контрастами. Здесь есть и большие, многоводные реки (Кубань, Терек, Кура и др.) и многочисленные мелкие водотоки засушливых районов, имеющие лишь эпизодический сток в течение коротких периодов; наравне с этим имеются довольно обширные полупустынные районы, где поверхностные воды почти совершенно отсутствуют.

Таким образом, речную сеть Кавказа можно разделить на два характерных района, а именно: 1) реки Северного Кавказа, или Предкавказья, и 2) реки Закавказья. Эти районы по условиям гидрографии в свою очередь делятся на подрайоны или бассейны крупных рек и морей.

Ниже приводится описание рек по отдельным гидрографическим районам Кавказа.

1. Реки Северного Кавказа, или Предкавказья. Ставропольская водораздельная возвышенность делит реки Северного Кавказа на две группы: западную, принадлежащую к бассейну Азовского моря, и восточную, относящуюся к бассейну Каспийского моря. К первой группе относятся Кубань и реки Приазовья - Кагальник, Ея, Бейсуг, Челбас, Егорлык и др.; ко второй - Терек, Кума, Калаус и ряд более мелких водотоков.

Речная сеть Северного Кавказа отличается резкими контрастами: наряду с густой и водообильной речной сетью северного склона Большого Кавказа обширные и засушливые степные пространства Предкавказья крайне бедны водой. В соответствии с этим реки делятся на два типа, связанных между собой многочисленными переходами: 1) многоводные горные реки северного склона Большого Кавказа; они берут свое начало высоко в горах, протекают в глубоких ущельях, обладают большими уклонами (до 100‰ и более) и скоростями течения, а также большой разрушительной силой; 2) маловодные степные реки, русла которых содержат воду чаще всего в периоды весеннего половодья; в остальное время года они пересыхают и превращаются в ряд разобщенных плесов. Многие из них не достигают моря.

Большими реками являются Кубань и Терек, берущие начало в горах; в нижних своих частях они при выходе в степную зону резко изменяют свой облик и приобретают черты, свойственные равнинным водотокам. Кубань - главная река Северного Кавказа - берет начало близ высочайшей вершины Кавказа - горы Эльбруса - от слияния рр. Учкулана и Уллукама, течет сначала на север, а ниже г. Армавира меняет направление на западное, которое и сохраняет до устья; впадает река в Темрюкский залив Азовского моря. Длина ее равна 970 км, площадь водосбора около 61000 км².

Почти все притоки Кубани берут начало со склонов Большого Кавказа и впадают с левого берега. Справа, со стороны степей Предкавказья, Кубань не принимает ни одного сколь либо значительного притока. Это придает бассейну Кубани резко асимметричное строение; река, таким образом, играет роль как бы большой водоприемной подгорной канавы, собирающей и отводящей в море воды, стекающие со склонов Большого Кавказа.

От истока до станицы Невинномысской Кубань имеет горный характер течения. На этом участке она проходит в глубокой долине, причем падение ее (рис. 94) составляет 1036 м, т. е. уклон в среднем около 6‰.

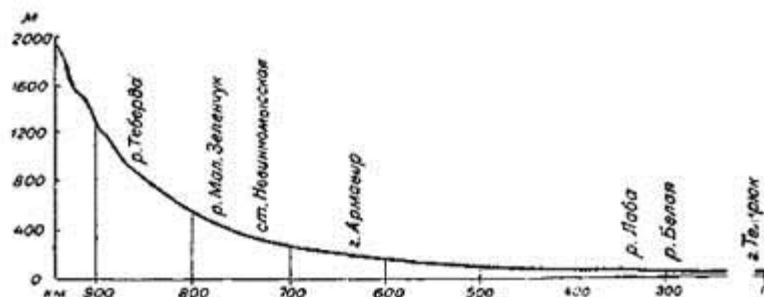


Рис. 94. Схематический продольный профиль р. Кубани.

Ниже станицы Невинномысской Кубань выходит на равнину и постепенно приобретает черты равнинной реки. Еще ниже, после г. Краснодара, долина реки утрачивает четкость очертания и река течет по равнине, в русле, выработанном в своих же собственных наносах и несколько приподнятом над окружающей местностью. Уклоны реки уменьшаются до 0,1‰.

Воды Кубани отличаются большой мутностью. Ежегодно она выносит к устью около 9 млн. т взвешенных наносов. В 116 км от устья Кубань отделяет справа рукав, носящий название Протока. Отсюда начинается ее обширная дельта, сильно изрезанная рукавами, густой сетью мелких протоков (ериков) и озер (ильменей). Эта заболоченная и часто затопляемая в период половодья местность носит название Кубанских плавней.

Еще в прошлом столетии главная масса вод Кубани сбрасывалась в районе г. Анапы в Черное море по рукаву Старая Кубань; в настоящее время его русло безводно.

На протяжении нескольких сотен километров вверх от устья русло Кубани обваловано, для предотвращения от разливов реки во время половодья. Это, однако, не гарантирует полностью от наводнений, которые иногда имеют место в результате прорыва валов и приносят огромные убытки, затопляя сотни тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. Средний годовой расход воды Кубани равен 360 м³/сек. Водный режим реки весьма сложен, преимущественно в силу того, что она получает питание из разных высотных зон. Для режима Кубани характерно длительное половодье, захватывающее почти нею теплую часть года и слагающееся из ряда волн. Оно формируется водами от таяния снега и ледников. Наиболее водоносной Кубань бывает в июле; на рис. 95 показан ход уровня воды за 1929/30 гидрологический год. Замерзает река только в нижнем течении и на срок 1-2 месяца; в теплые зимы ледостава совсем не бывает.

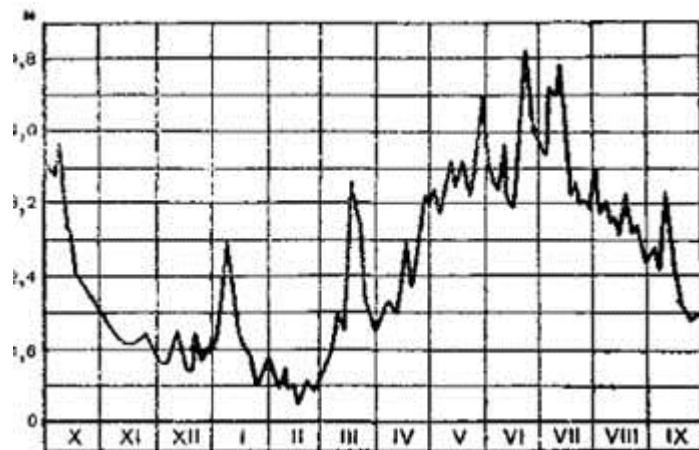


Рис. 95. График колебания уровня воды р. Кубани в нижнем течении за 1939/30 гидрологический год.

В нижнем течении, от впадения Лабы до устья, река используется для судоходства. Проекты использования значительных водных ресурсов Кубани для орошения засушливых степей Северного Кавказа разрабатывались давно и только в советский период претворены в жизнь. В районе ст-цы Невинномысской, в том месте, где река поворачивает на запад, в 1948 г. сооружена плотина и часть вод Кубани по Невинномысскому каналу направлена в пересохшее русло р. Егорлык и далее в р. Западный Маныч. Воды ее используются не только на орошение, но и для наполнения Пролетарского и Веселовского водохранилищ, питающих Западный Маныч - приток Дона, входящий в состав строящегося Кумо-Манычского водного пути.

Главными притоками Кубани являются Большой и Малый Зеленчуки, Уруп, Лаба и Белая. Бассейны этих рек расположены в горной области Северного Кавказа. Самой большой из них является р. Лаба.

Малые реки Приазовья. Между устьями Дона и Кубани в Азовское море впадает ряд сравнительно небольших водотоков, из которых наиболее значительными являются Кагальник, Ея, Бейсуг и Челбас (табл. 51).

Таблица 51. Основные сведения о рр. Кагальнике, Ее, Бейсуге и Челбасе

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²
Кагальник	160	5040
Ея	275	8650
Бейсуг	180	4450
Челбас	240	3950

Реки Приазовья являются типичными маловодными степными водотоками; уклоны их малы, течение медленное, русло на значительном протяжении зарастает камышом. При впадении в Азовское море они образуют лиманы. Сток наблюдается только весной, в период таяния снега, и продолжается в течение 1-2 месяцев. Летом реки сильно мелеют или пересыхают, превращаясь в ряд разобренных плесов, вода в которых засоляется. Средний годовой расход Еи, наибольшей реки из этой группы, составляет около 5 м³/сек.

Естественный режим рек Приазовья сильно изменен; они перекрыты плотинами, и воды используются на орошение и водоснабжение населенных пунктов.

Терек - вторая, после Кубани, по величине река Северного Кавказа; длина ее около 600 км, площадь водосбора 43 700 км². Средний годовой расход воды ее равен 350 м³/сек.

Терек берет начало в горах, в пределах Грузии, к югу от вершины Казбека. В верхнем течении, от истока до г. Дзауджикау, река носит горный характер. Она течет большей частью в ущелье, уклоны

достигают 40‰ и более; особенно глубоким является Дарьяльское ущелье, ограниченное высокими, местами отвесными скалистыми склонами. На этом участке в Терек впадает много горных рек, из которых наибольшей является Кабаху.

Ниже г. Дзауджикау Терек выходит на предгорную равнину и до впадения р. Малки течет среди галечных наносов, разветвляясь на рукава. На этом участке в него впадают многочисленные полноводные притоки - Гизель-Дон, Ардон, Белая, Урух, Баксан и Малка, стекающие с Большого Кавказа.

После впадения Малки уклоны реки (рис. 96) резко уменьшаются до 0,15-0,05‰. До впадения Сунжи Терек течет в песчано-глинистом русле с многочисленными островами, косами и отмелями. Ниже устья названного притока начинается нижнее течение Терека, где его русло расчленяется на многочисленные притоки и рукава. При впадении в море река образует обширную дельту, площадью около 4000 км².

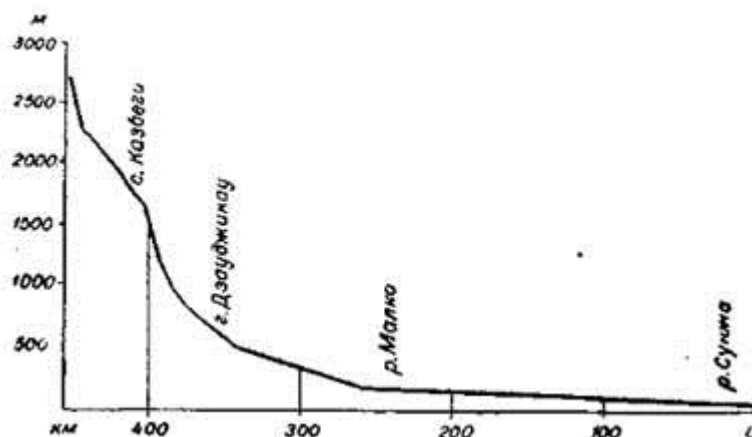


Рис. 96. Схематический продольный профиль р. Терека.

Главнейшие рукава дельты - Прорва, Таловка и Новый Терек. С течением времени происходит переформирование рукавов дельты, что влечет и перераспределение вод реки. Так, в XVII веке основным ее руслом являлось ныне сухое русло р. Сулу-Чубулты. В начале XVIII века образовалось новое русло, известное в настоящее время под названием Старого Терека, но уже в конце XVIII века почти параллельно этому руслу возник новый рукав, именуемый Новым Тереком или Кордонкой. В 1812 г. образовалась Бороздинская прорва, а в 1914 г. во время прохождения мощного паводка образовался Каргалинский прорыв, по руслу которого в настоящее время проходит большая часть стока Терека.

Терек выносит чрезвычайно большое количество наносов - до 26 млн. т в год, что примерно в 3 раза больше, чем у Кубани; в среднем это составляет до 711 т в год материала, выносимого рекой с 1 км². Воды Терека отличаются очень большой мутностью - до 2000 г/м³ в среднем. В периоды прохождения паводков мутность возрастает до 82 000 г/м³. В результате отложения большого количества наносов русло Терека несколько приподнято над прилегающей местностью. На значительном протяжении оно обваловано для предотвращения разливов. Несмотря на это, разливы все же наблюдаются и приносят большой ущерб сельскому хозяйству.

Водный режим Терека во многом напоминает режим Кубани. Для него характерно половодье в теплую часть года, состоящее из серии волн с наивысшим подъемом в июле - августе. Большую роль играет ледниковое и дождевое питание. Ледовый режим характеризуется обилием шуги (по-местному - шерез). Ледостав наблюдается лишь в нижнем течении и имеет продолжительность не более 70 дней.

Воды реки широко используются на орошение. Имеется ряд просительных систем (Мало-Кабардинская, Алханчурская и др.), питающихся его водами.

По условиям течения Терек в целях судоходства не используется. На нем проектируется соорудить несколько гидроэлектростанций, в том числе в районе Дарьяльского ущелья. Важной проблемой является борьба с наводнениями и разливами реки в нижнем ее течении.

Главнейшими притоками Терека являются рр. Малка и Сунжа.

Сунжа - имеет длину 260 км и площадь водосбора - 10800 км². Это - горная река, отличающаяся большой эрозионной деятельностью, чему благоприятствует геологическое строение бассейна, который сложен из легко размываемых, преимущественно глинистых отложений. Средний годовой расход реки у разъезда 176 км составляет 95 м³/сек, а мутность ее вод в периоды прохождения паводков достигает 120000 г/л³. Река не замерзает; зимой наблюдаются забереги и шуга.

Малка - самый большой левобережный приток Терека; длина 200 км, площадь водосбора 10500 км². Река берет начало из ледников северного склона Эльбруса и имеет горный характер течения. Средний годовой расход у станицы Прохладная составляет 110 м³/сек. Площадь оледенения в бассейне реки достигает 593 км², что составляет около 6% от общей площади водосбора.

Кума берет начало в предгорьях Кавказа, на высоте около 2000 м над уровнем моря, в местности, расположенной между бассейнами рр. Кубани и Терека. Длина реки 590 км, площадь водосбора 25500 км². Кума представляет собой маловодную степную реку; сток ее формируется главным образом в степной зоне. Средний годовой расход воды ее равен 13 м²/сек. Воды реки широко используются на орошение. Они отличаются большой мутностью. Средняя годовая мутность достигает 2-2,8 кг/м³. Выйдя в Прикаспийскую низменность, русло реки разделяется на ряд рукавов, впадающих в озера; Кума здесь теряется в зарослях камыша, не доходя до Каспийского моря. Только в особенно многоводные годы (1886, 1898, 1921 и т. д.) Кума сбрасывала часть своих вод в море.

Калаус представляет собой небольшую типичную степную реку Северного Кавказа, протекающую в основном в пределах Ставропольской возвышенности. Длина ее 390 км, площадь водосбора 9800 км². Она многоводна весной и крайне маловодна летом; средний годовой расход воды несколько превышает 2 м³/сек. Вода сильно минерализована, жесткая и отличается большой мутностью, превосходящей мутность вод Кумы; средняя годовая мутность достигает 5-8 кг/м³. Река заканчивается слепым устьем к востоку от с. Дивное, не доходя до Восточного Маныча, к которому она гидрографически тяготеет. Иногда весной она сбрасывает в него часть своих полых вод.

Сулак и Самур. К югу от устья Терека в Каспийское море впадает ряд рек, берущих начало на северных склонах Большого Кавказа. Наибольшими из них являются Сулак и Самур - главные реки Дагестана, имеющие большое значение для народного хозяйства этой республики.

Сулак образуется от слияния рр. Аварское и Андийское Койсу, берущих начало из ледников северного склона Большого Кавказа. Длина реки 150 км; площадь водосбора 13400 км². Обе составляющие Сулак реки имеют типичный горный характер, отличаются большим падением и высокой водоносностью. Собственно Сулак, ниже слияния названных рек, также сохраняет черты горной реки, хотя уклоны его значительно уменьшаются. Только лишь на коротком участке нижнего течения Сулак при обретае равнинный характер течения.

Водный режим реки, при преобладании высокогорно-снегового питания, характеризуется затяжным половодьем, начинающимся в конце марта и длящимся до конца августа. Наибольший сток наблюдается в мае-июне, что свидетельствует об основной роли снегового, а не ледникового питания.

Средний годовой расход воды Сулака около 180 м³/сек. Воды его содержат большое количество взвешенных наносов, причем средняя годовая мутность составляет 2880 г/м³; в периоды паводков мутность повышается до 55000 г/м³. В низовьях воды реки широко используются на орошение Сулак и притоки представляют значительный интерес в энергетическом отношении; суммарная их мощность исчисляется в 1,46 млн. квт.

Самур является второй по величине рекой Дагестана. Берет начало высоко в горах из ледников, общая площадь которых составляет 13,1 км², или 0,3% площади водосбора реки. Длина реки 216 км, площадь водосбора 4430 км³. Самур - бурная горная река, текущая по дну ущелья; уклоны достигают 10-30°/оо. Весной и летом река многоводна; иногда в это время проходят мощные паводки, обусловленные интенсивным таянием снега и теплыми дождями или ливнями в горах. Средний годовой расход воды ее равен 75 м³/сек. В нижнем течении воды Самура широко используются для орошения.

2. Реки Закавказья. Водораздельный Сурамский хребет делит речную сеть Закавказья на две неравные части: восточную и западную. Реки восточной части, по площади занимающей около 90% территории Закавказья, принадлежат к бассейну Каспийского моря, реки западной части относятся к бассейну Черного моря.

Густота и характер речной сети различны в отдельных частях Закавказья. Можно выделить три основные группы рек, отличающиеся общностью гидрографических черт: 1) реки южного склона Большого Кавказа, 2) реки Малого Кавказа и 3) реки Кура-Араксинской низменности.

Реки южных склонов Большого Кавказа, зарождаясь в области ледников и вечных снегов, стремительно ниспадают по крутым склонам и текут в глубоких и узких ущельях, загроможденных камнями и обломками скал. Многие из них в верховьях низвергаются водопадами. В среднем течении они, приближаясь к выходу из гор, текут более спокойно. На участках нижнего течения реки обычно выходят в пределы низменности; здесь они протекают в широких долинах и имеют спокойное течение.

Значительная часть плоскогорий Малого Кавказа обладает малым поверхностным стоком и слабо развитой речной сетью. Этому способствует геологическое строение местности. Сложенное на больших пространствах вулканическими породами, Армянское нагорье легко поглощает выпадающие жидкие осадки, которые подземным путем достигают периферии и выклиниваются в виде ключей, дающих начало ручьям и рекам. Этим, в частности, и объясняется то, что реки здесь берут начало из родников и болотистых котловин, характеризуются медленным течением и извилистыми руслами, обрамленными плоскими берегами. В средней части своего течения реки глубоко врезаются в поверхность плоскогорья и текут в глубоких долинах-ущельях. В нижних своих частях они вновь приобретают равнинный характер.

Засушливые степные и местами полупустынные районы Кура-Араксинской низменности отличаются слабо развитой речной сетью. Реки носят здесь характер степных водотоков и интенсивно разбираются на орошение. Особенностью большинства рек Закавказья, как и Северного Кавказа, является исключительно большая эрозионная деятельность их и обилие выносимых ими наносов. При этом в нижнем течении реки образуют мощные конусы выноса, а при впадении в море - надводные и подводные дельты. Русла в нижнем течении рек сложены наносами и несколько приподняты над окружающей местностью.

В восточной части Закавказья и в юго-западной части Армянского нагорья наблюдаются селевые явления.

Бассейн Куры. Кура является самой большой рекой Закавказья и вообще Кавказа. Она берет начало за пределами СССР, на территории Турции, в болотистой Гельской котловине, и впадает в Каспийское море на юге Кавказа. Длина реки 1515 км, площадь водосбора 188000 км².

В верхней части, до г. Тбилиси, Кура течет преимущественно среди теснин и ущелий, чередующихся с межгорными котловинами и равнинами. Коренные берега ее долины сложены вулканическими породами, трудно поддающимися размыву. Наиболее известными являются Боржомское ущелье, где река на протяжении 55 км зажата в узком коридоре, Мцхетская теснина и сужение долины в районе г. Тбилиси. От г. Тбилиси до с. Мингечаур Кура протекает среди приподнятой равнины и только местами ее русло сужено скалами. У с. Мингечаур (ниже устья Алазани) Кура прорывает хребет Боз-Даг. Здесь она течет в ущелье и образует Мингечаурские пороги. Далее, ниже этих порогов, река

выходит на обширную Кура-Араксинскую низменность, по которой и течет до устья. Русло здесь пролегает в собственных отложениях реки и несколько приподнято над прилегающей местностью. На этом участке река широко разливается в половодье и прокладывает себе новые русла, оставляя на месте старых подковообразные озера, известные под местным названием ахмазы, что значит "не течет".

Для предупреждения наводнений почти на всем протяжении участка возведены береговые валы. Случается, что при особенно мощных паводках валы иногда прорываются, и тогда разливы реки приносят большой ущерб сельскому хозяйству.

У с. Сальян начинается дельта Куры (рис. 97); здесь река разделяется на два основных рукава: левый (главный) и правый, носящий название Акуша; оба они самостоятельно впадают в море.

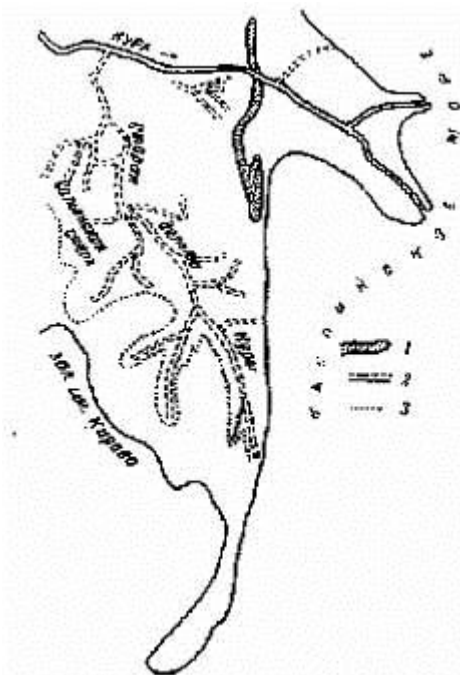


Рис. 97. Схематический план дельты р. Куры.

1 - древний береговой вал, 2 - старые русла, 3 - сохранившаяся на местности линии прежнего берега.

Средний годовой расход воды Куры, равный около $580 \text{ м}^3/\text{сек}$, в 1,5 раза превышает расход воды рр. Кубани и Терека. Такая малая относительная водность объясняется наличием в центральной части бассейна засушливых, почти бессточных пространств.

Кура получает питание от таяния снегов и частично ледников в горах, а также от дождей. В годовом ходе уровней (рис. 98) отчетливо выражено весеннее половодье, захватывающее и первую половину лета; в остальную часть года уровни занимают низкое положение; во время сильных дождей иногда наблюдаются довольно значительные подъемы. Большое количество взвешенных наносов делают воду Куры чрезвычайно мутной. После сильных дождей в бассейнах левобережных ее притоков, воды Куры в массе получают серовато-шоколадную окраску, тогда как дожди в Ахалкалакском нагорье сложенном третичными желтыми глинами, обуславливают желтую окраску ее вод. Средняя годовая мутность воды Куры у г. Тбилиси равна 1660 г/м^3 , у с. Мингечаур - 1980 г/м^3 , у г. Сабирабада - 1950 г/м^3 . Максимальная мутность в период прохождения паводков достигает 50000 г/м^3 . Общий сток взвешенных наносов, приносимых Курой к устью, достигает 36,3 млн. т в год. При таком большом выносе взвешенного материала дельта Куры интенсивно растет, продвигаясь ежегодно в среднем на 65 м вглубь моря.

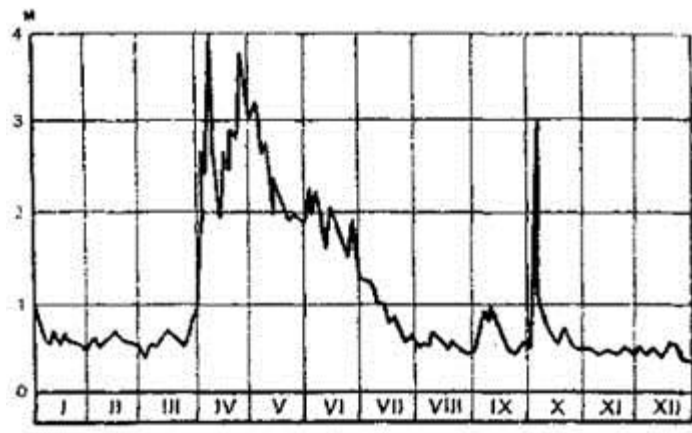


Рис. 98. График колебания уровня воды р. Куры у г. Тбилиси за 1928 г.

Кура-Араксинская низменность является важнейшей в СССР базой хлопководства, поэтому воды Куры издавна интенсивно используются на орошение; всего ими орошается до 700 тыс. га. В нижнем течении, от с. Евлах до устья, Кура судоходна на протяжении 614 км; необходимые глубины поддерживаются земле черпанием.

В бассейне Куры в советский период построен ряд гидроэлектростанций (Земо-Авчальская, Дзорагэс, Храмгэс и др.); однако значительные гидроэнергетические ресурсы этой реки используются еще недостаточно. Еще на XVIII съезде ВКП(б) была выдвинута крупнейшая водохозяйственная проблема Закавказья - Мингечаурская проблема. Сущность ее заключается в комплексном энергетическом, транспортном и сельскохозяйственном использовании вод Куры. Для этого у с. Мингечаур намечено осуществить строительство плотины высотой 63 м и мощной гидроэлектростанции; образованное выше плотины водохранилище емкостью в 16 км^3 позволит осуществить многолетнее регулирование стока. Одновременно будут решены и другие важнейшие задачи, как-то: расширение и реконструкция оросительных систем, улучшение транспортных условий, устранение опасности наводнений и т. д. Строительные работы на Куре уже начались.

Притоки Куры. Речная сеть верхней части бассейна Куры довольно хорошо развита. Здесь в реку впадает ряд притоков, из которых наиболее значительными являются Лиахва, Кция-Храми, Арагва и др. Все они носят горный характер, текут в глубоких ущельях, часто с шумом низвергаясь в виде водопадов.

В среднем и нижнем течении Кура, протекая по обширной засушливой низменности, принимает мало притоков, причем большинство из них не доходит до русла реки, так как их воды полностью разбираются на орошение. Часть левобережных притоков сбрасывает свои паводковые воды в депрессию Кара-Су, представляющую собой древнее русло Куры, тянущееся параллельно ей на протяжении около 100 км. Главными притоками Куры являются Араке и Алазань.

Алазань имеет длину 410 км и площадь водосбора 16900 км^2 , с левой стороны она принимает множество притоков, стекающих с Главного Кавказского хребта; эти реки обильны водой и никогда не пересыхают. Малочисленные правые притоки, стекающие с Кахетинского хребта, весной представляют собой бурные потоки, а летом - пересохшие овраги. В нижнем течении на протяжении более 100 км Алазань справа не принимает ни одного притока. Бассейн Алазани является главным селеопасным районом Кавказа. Самый большой приток Алазани - р. Иори (Иора).

Аракс - главный приток Куры, впадающий в нее справа близ устья. По площади водосбора, равной 102000 км^2 , Аракс не уступает Куре, а расход его ($240 \text{ м}^3/\text{сек}$) составляет почти половину суммарного расхода Куры у устья. Истоки Аракса лежат в Турции, а сам он на большей части своего течения является государственной границей, отделяющей СССР от Турции и Ирана. Только в низовьях Аракс полностью проходит в пределах СССР. Длина реки равна 1070 км. Режим Аракса примерно аналогичен режиму Куры; на рис. 99 показан годовой ход уровня реки у с. Каракола. Большие уклоны потока и преобладающие, сравнительно легко поддающиеся размыву породы, слагающие бассейн

Аракса, обуславливают интенсивную эрозионную деятельность его вод. Ежегодно река выносит около 16 млн. т взвешенных наносов. При выходе из гор в Мильскую степь эрозионная деятельность затихает и сменяется аккумуляцией. Здесь река отлагает свои наносы и блуждает по степи, часто меняя русло. При впадении Аракса в Куру можно наблюдать, как характерная красновато-коричневая струя Аракса постепенно смешивается с сероватыми водами Куры.

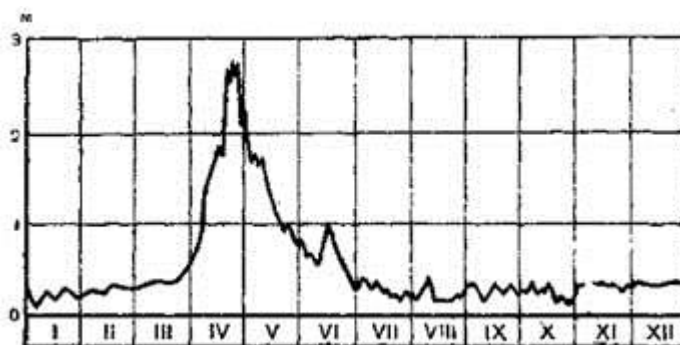


Рис. 99. График колебания уровня воды р. Аракса у с. Каракала за 1928 г.

В 1896 г. Араке прорвал ограждающие его в нижнем течении береговые валы, затопив 180 тыс. га земель, и проложил себе новое русло через Муганскую степь прямо в Каспийское море, минуя Куру. После спада вод река возвратилась в прежнее русло, а на месте разлива до сих пор сохранилось мелководное оз. Ах-Чала.

Притоки Аракса. Одним из главных притоков Аракса является р. Раздан (Занга). Длина ее 146 км, площадь водосбора 7310 км². Вытекая из высокогорного оз. Севан, Раздан представляет собой сравнительно короткую реку, обладающую очень большим падением, равным 1089 м.

В связи с Севанской проблемой (см. описание оз. Севан) р. Раздан приобретает важное народнохозяйственное значение. На реке начато строительство каскада гидроэлектростанций. Уже, вступили в строй Канакерская и Озерная гидроэлектростанции и строится самая большая гидроэлектростанция каскада - Гюмушская. Мощность всех станций будет примерно к 1,5 раза больше мощности Днепровской гидроэлектростанции им. В. И. Ленина.

Из других значительных притоков Аракса следует отметить Западный Арпа-Чай (длина 205 км, площадь водосбора 9700 км²) и Восточный Арпа-Чай (126 км и 2600 км²).

Реки Ленкоранской (Тальшской) низменности берут начало со склонов Тальшского хребта и представляют собой сравнительно короткие, но водоносные потоки. Многие из них не доходят до моря и, разливаясь по низменной равнине, заболачивают ее. Другие, встретив на берегу гряды песка и гальки, образованные морским прибоем, и не будучи в состоянии их прорвать, вливают свои воды в мелководные озера, называемые здесь морцо или мурдаб, т. е. мертвая вода. Наиболее значительными водотоками являются Виляж-Чай и Ленкоран-Чай.

Реки Черноморского бассейна. Бассейну Черного моря принадлежат небольшие и короткие реки, стекающие с южных склонов западной части Большого Кавказа, Сурамского и Аджаро-Имеретинского хребтов, они отличаются большими падениями и значительной водностью. Главнейшими из рек этой группы являются Мзымта, Бзыбь, Кодор, Ингур, Риони и Чорох.

Реки Бзыбь, Кодор и Ингур берут начало высоко в горах и большей частью текут в узких и глубоких ущельях среди дикого непроходимого леса. В верховьях этих рек ущелья настолько узки, что деревья, растущие на противоположных берегах, переплетаются своими кронами.

Площадь водосбора самой большой из них - р. Ингур - немногим более 4000 км², а длина равна 188 км. В бассейне р. Бзыби расположено одно из живописных высоко горных озер Кавказа - оз. Б. Рида.

Характерной особенностью гидрографии рассматриваемого бассейна является значительное развитие карстовых явлений Известняково-карстовая область Западной Грузии тянется широкой полосой вдоль южного склона Большого Кавказа, охватывая бассейны рек от Бзыби до Риони. Многие реки, проходя здесь через карстовую область, теряются в трещинах известняков и затем вновь выходят на дневную поверхность в виде мощных источников. Такова, например, р. Шаора в бассейне Риони, которая теряется в известняках, но через 2 км вновь выходит на поверхность из скалистой пещеры в виде широкого потока под названием Шарпула; другим примером служит р. Тквибула в бассейне Ингура.

Крупнейшей рекой Западного Закавказья является Риони. Риони берет начало из ледников южного склона Большого Кавказа и в верхней части до г. Кутаиси течет преимущественно в диком, почти неприступном ущелье. Ниже г. Кутаиси она выходит на обширную болотистую низменность и резко меняет характер своего течения. Здесь она проходит в извилистом русле, которое расчленяется на рукава и притоки, образуя многочисленные песчаные острова. В пойменной части реки много озер-старичь. Длина реки 288 км, площадь водосбора 13500 км². Как и все реки Черноморского побережья, Риони отличается высокой относительной водоносностью. При площади водосбора в 14 раз меньшей, чем у Куры, средний годовой расход воды Риони, равный 430 м³/сек, лишь немногим уступает последней; водный режим ее типичен для рек Причерноморья. На рис. 100 показан ход уровня воды у г. Кутаиси за 1922 г.

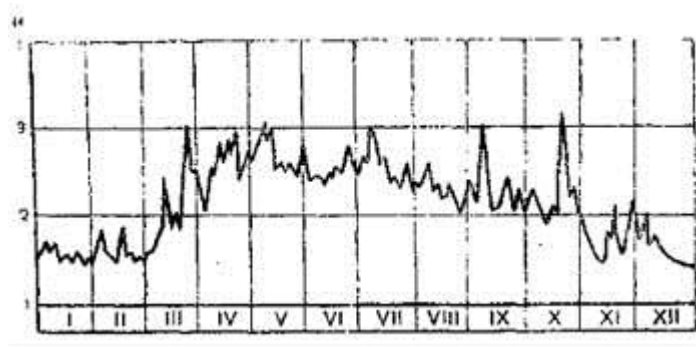


Рис. 100. График колебания уровня воды р. Риони у г. Кутаиси за 1922 г.

Ежегодно Риони выносит около 8 млн. т взвешенных наносов, (или до 600 т с 1 км² своего бассейна). Выступая из берегов и разливаясь по равнинной местности, мутные воды Риони осаждают большое количество ила. В результате этого русло реки сложено своими же наносами и приподнято над прилегающей местностью. На протяжении 100 км от устья Риони используется для судоходства. Несколько выше г. Кутаиси на ней сооружена Рионская гидроэлектростанция.

Чорох. В нижней части Западного Закавказья, южнее Батуми, в Черное море впадает р. Чорох, берущая начало в Турции, где и расположена большая часть ее бассейна. В пределах СССР находится лишь нижнее ее течение протяжением в 20 км.

Основные черты режима рек

Большое разнообразие физико-географических условий Кавказа обуславливает в свою очередь значительное различие типов режима рек. Наряду с этим нельзя не отметить и некоторой общности, заключающейся в том, что режим рек Кавказа в значительной мере определяется режимом таяния снега в горах и дождями ливневого характера, что придает гидрографу стоки большинства кавказских рек гребенчатый вид.

По водному режиму реки Кавказа можно разделить на следующие основные группы:

1. Реки степной части Северного Кавказа. Свое питание они получают почти исключительно за счет таяния снега. Режим их близок к рекам казахстанского типа. Он характеризуется высокой волной весеннего половодья и маловодным состоянием рек; некоторые реки пересыхают и превращаются в ряд разобщенных плесов.

2. Реки северных и южных склонов Большого Кавказа, а также большей части Малого Кавказа, бассейны которых расположены ниже линии вечных снегов. Они имеют смешанное питание - снеговое, дождевое и грунтовое, однако основную роль играют талые воды сезонных снегов. Режим этой группы рек соответствует рекам алтайского типа. Часть рек Северного Кавказа выделяется более резким паводочным режимом и относится к так называемому северокавказскому типу режима.

3. Реки высокогорной области Большого Кавказа, в питании которых основная роль принадлежит вечным снегам и ледникам; режим их в значительной мере определяется режимом таяния снега и ледников (тянь-шанский тип).

4. Реки Причерноморья, стекающие с южных склонов западной части Большого Кавказа, Сурамского и Аджаро-Имеретинского хребтов. В питании их основную роль играют воды от дождей; реки отличаются паводочным режимом в течение всего года. На рис. 101 показан ход уровня р. Вулан - одной из малых рек Причерноморья - за 1930/31 гидрологический год.

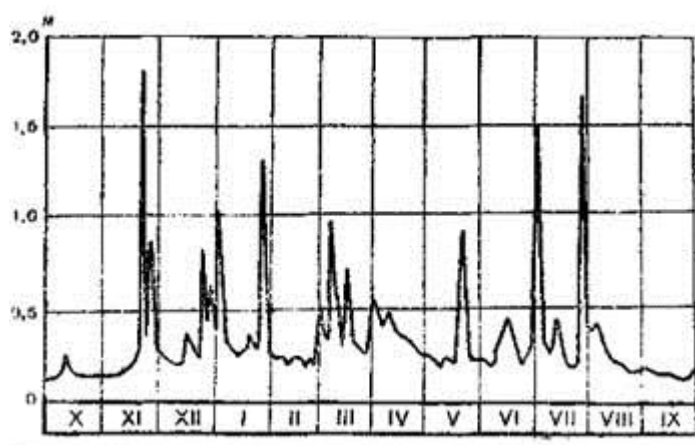


Рис. 101. График колебания уровня воды р. Вулана (одной из малых рек Причерноморья) за 1930-1931 гг.

Относительная водоносность рек Кавказа весьма различна и колеблется в больших пределах - от рек пересыхающих или с ничтожно малым стоком до очень обильных водоев. Особенно высокой водностью отличаются реки Западной Грузии, где при обилии выпадающих осадков средние годовые модули стока достигают самых больших в СССР значений - до 75-100 л/сек км². Таковы, например, рр. Чхалта (бассейн Кодори), имеющая средний годовой расход воды 46,5 м³/сек при площади водосборов 465 км², и Накра (бассейн Ингури) со средним годовым расходом 10,5 м³/сек при площади водосбора в 132 км².

Для того чтобы подчеркнуть столь большую водоносность рек Западной Грузии, достаточно вспомнить, что годовой модуль стока, равный 100 л/сек км², может иметь место, даже при коэффициенте стока, близком к единице, только в районах, где годовая сумма осадков превышает 3000 мм. Сравнительно высокой водностью обладают также реки северных склонов Большого Кавказа - до 10-25 л/сек км², а также Малого Кавказа - в среднем от 10 до 15 л/сек км².

Вместе с тем на Кавказе встречаются крайне маловодные реки. К ним принадлежат прежде всего водотоки степного Предкавказья (Челбас, Ея, Егорлык, Калаус, Кума и др.), относительная водоносность которых составляет 0,5 л/сек км² и менее. Очень малую водность имеют также реки засушливой Кура Араксинской низменности, где норма годового стока уменьшается до 0,5 л/сек км².

Водоносность рек Кавказа, так же как и ряда других горных районов, находится в зависимости от высоты местности, г. е. обычно чем выше над уровнем моря расположен бассейн реки, тем больше относительная водоносность ее и наоборот.

Б. Д. Зайков, изучая зависимости нормы стока от высоты бассейна для рек Кавказа, показал, что характер их более или менее четко прослеживается всюду, но количественно эти зависимости различны для склонов разной экспозиции. С изменением высоты бассейна меняется не только водность, но и другие стороны режима рек: устойчивость стока в году и многолетнем разрезе, внутрigoдовое распределение стока и т. д. (рис. 102).

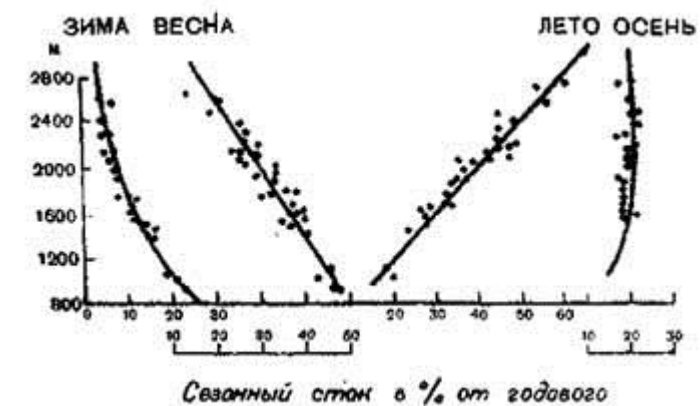


Рис. 102. График связи между сезонным стоком и средней высотой бассейна (по Л. А. Владимирову).

Существенным, помимо высоты местности, является влияние экспозиции склонов. Склоны западной ориентировки более обильно увлажнены и реки их более водоносны, чем реки восточных склонов.

По ледовому режиму реки Кавказа относятся к следующим трем основным типам:

1. Реки с наличием ледостава, неустойчивого и сравнительно непродолжительного. К этому типу рек принадлежат Ея, Кагальник, Челбас, Егорлык, Кума и др. К нему же могут быть отнесены низовья Терека и Кубани. Ледостав наблюдается в среднем 2,5 месяца - со второй половины декабря до середины марта, причем на реках Западного Предкавказья ледостав более продолжительный и более устойчивый, чем на реках Восточного Предкавказья. В мягкие зимы продолжительность ледостава на Кубани в г. Краснодара составляет всего 5 дней, а низовья Терека совсем не замерзают.

2. Реки, на которых ледостава не бывает, но наблюдаются ледовые образования в виде заберегов и шуги. К этой группе принадлежит большинство рек Кавказа. Следует отметить, что иногда зимой в руслах рек образуется столь много внутриводного льда, что это отрицательно влияет на нормальную работу гидроэлектростанций, водозаборных сооружений и т. д. Обилие шуги объясняется условиями, благоприятствующими переохлаждению воды, а именно: отсутствие ледостава, интенсивное турбулентное перемешивание и др. Шуга может наблюдаться в период с ноября по апрель; продолжительность хода шуги колеблется в широких пределах - от нескольких дней до 60-70 дней.

3. Реки с отсутствием ледовых явлений. К их числу относятся реки Причерноморья (Колхидской низменности) и восточной части Кура-Араксинской низменности, с их мягким средиземноморским климатом.

При больших уклонах реки Кавказа отличаются исключительно большой эрозионной деятельностью, особенно в тех районах, где этому благоприятствуют геологические условия (мягкие, легко поддающиеся размыву горные породы). Большое количество переносимых реками наносов обуславливает значительную мутность их вод. В ряде районов Кавказа наблюдаются селевые явления, которые иногда носят катастрофический характер. Вследствие весьма пестрого геологического строения размеры и характер эрозии существенно различны для отдельных частей Кавказа.

Если принять в качестве показателя эрозии среднюю годовую мутность речных вод, то в пределах Кавказа, по Г. И. Шамову, можно наметить три района (рис. 103), значительно отличающиеся друг от друга по характеру эрозионных процессов: 1) восточная часть Большого Кавказа, 2) центральная, высокогорная его часть и 3) Армянское нагорье. Реки восточной части Большого Кавказа - Терек,

Сулак. Самур и их притоки - характеризуются исключительно высокой мутностью, колеблющейся от 2500 до 4000 г/м³, а в некоторых местах превышающей 5000 г/м³. Максимальная средняя годовая мутность, являющаяся наибольшей среди рек СССР, достигает здесь 11700 г/м³ (р. Аксай у с. Чогар-Отар) при максимальной средней месячной мутности 35000 г/м³. Единичная же мутность в период паводков достигает огромных значений - 80000-120000 г/м³ (р. Сунжа - приток Терека).

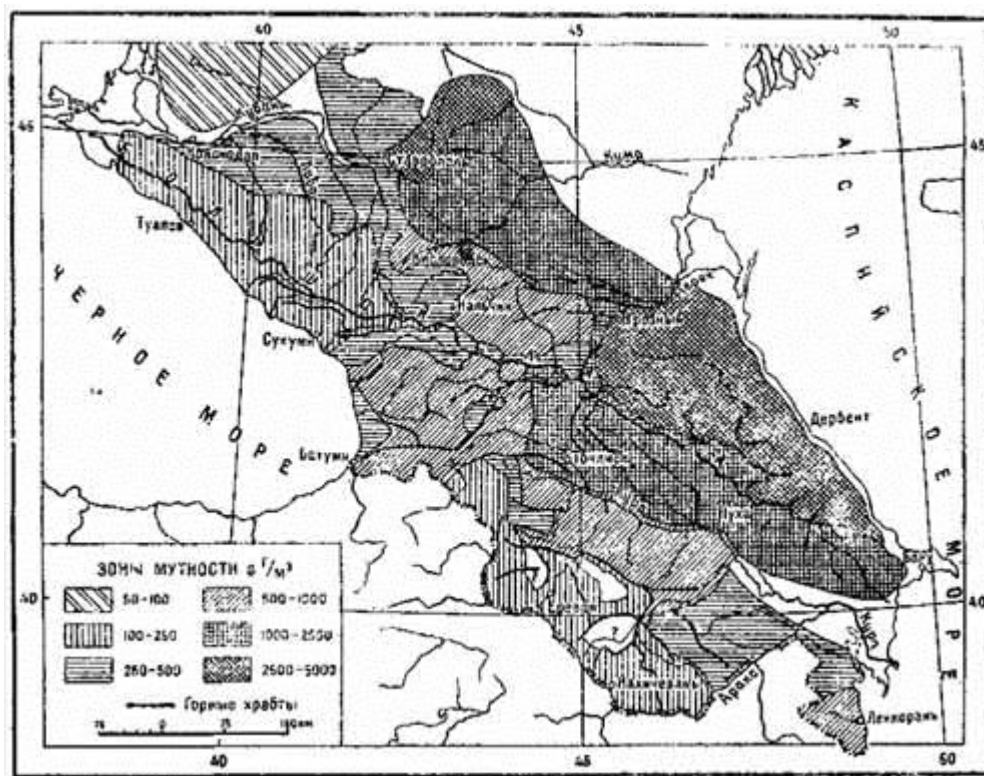


Рис. 103. Схематическая карта распределения средней мутности воды рек Кавказа. (по Г. В. Лопатину)

Столь высокая мутность рек восточной части Большого Кавказа объясняется наличием в бассейнах рек легко размываемых пород: глинистых сланцев, известняков, песчаников и глин. Усилению процессов денудации и речной эрозии способствуют здесь также бедность растительного покрова и резко выраженный континентальный климат.

Высокой мутностью отличаются также притоки Куры, протекающие по Кура-Араксинской низменности.

Наименьшей мутностью воды (порядка 50-150 г/л³) отличаются реки центральной высокогорной области Большого Кавказа, где развиты преимущественно кристаллические породы, и реки Армянского плато, сложенного гранитами, туфогенными толщами и известняковыми породами.

Реки остальной территории Кавказа характеризуются мутностью от 150 до 500 г/м³ (бассейн Кубани, реки Черноморского побережья, западная часть Армянского нагорья) и от 500 до 1000 г/л³ (верховья Кумы, Терека, Риони и др.).

В некоторых районах Кавказа наблюдаются селевые явления, которые иногда носят катастрофический характер. Чаще всего они имеют место на южных склонах Главного Кавказского хребта и особенно в бассейне Алазани.

Горные потоки Восточного Закавказья, в бассейнах которых чаще всего образуются сели, имеют следующие особенности (по М. С. Гогошидзе):

- 1) малые водосборные бассейны;
- 2) небольшие длины; длина главного водотока до выхода к конусу выноса составляет менее 30 км;

- 3) крутые падения склонов бассейна (до 45° и более) и русла;
- 4) наличие в бассейне горных пород, легко размываемых и разрушаемых в результате выветривания;
- 5) внезапное нарастание расходов при ливневых осадках;
- 6) кратковременность прохождения селей - не более 3-4 часов;
- 7) вынос большого количества твердого материала, отлагающегося в нижнем течении в виде конуса выноса.

Различают три характерные области в бассейне селевого потока: верхнюю (водосбор), среднюю (гидрографическая сеть) и нижнюю (конус выноса).

Сель обладает огромной транспортирующей и подъемной способностью. Он переносит на значительные расстояния большие камни и глыбы, объемом в несколько кубических метров, а иногда и более 100 м³, что, например, имело место в 1936 г, на р. Киш-Чай (Восточное Закавказье).

Вот, например, как описывает Важнов сель, прошедший на р. Гедар в районе г. Еревана.

"25 мая 1946 г. на р. Гедар в районе г. Еревана прошел исключительный селевой паводок, превышающий по своим размерам все паводки, наблюдавшиеся за последние 30-40 лет. Наводнение началось в 20 ч. 30 м по местному времени и стремительной волной прокатилось по улицам центральной и восточной частей Еревана.

Прорвав правобережные укрепительные валы, лавина камня и земли устремилась на кварталы города, сметая и разрушая все на своем пути. Там, где путь потоку преграждали здания, он начисто смывал их, или входя в здание с одной стороны, не изменив направления, выходил с противоположной, увлекая все содержимое домов.

Смытые на улицах автомашины, деревья и столбы вместе с базальтовыми глыбами устремлялись во дворы и часто застревали в подвалах домов. Стальные рельсы и балки разрушенных мостов искривлялись самым причудливым образом; булыжный и асфальтовый настил мостовых сдирался и уносился течением.

В первые же минуты глубина потока достигла своей наибольшей величины и затем удерживалась в продолжение 2 часов почти без заметного понижения. Начиная с 22 ч. 30 м. вода резко спала, а к 24 ч. она вновь шла в основном по руслу Гедара.

Своей внезапностью и быстротой подъема волна вначале напоминала катящийся вал из воды и наносов, включая и огромные камни до 1-1,5 м в диаметре. По мере движения вдоль улиц волна разбивалась и распластывалась, отлагая камни и более мелкие наносы в затапливаемых улицах и дворах.

Общий объем вынесенного за время селя материала составил около 500 000 м³, что в процентном отношении к общему объему стока составляет около 28%, т. е. в среднем 380 кг на каждый кубический метр воды.

Паводок был вызван мощным ливневым дождем, выпавшим в этот день дважды: в середине дня и вечером. Дневной дождь с общей суммой осадков до 20 мм не вызвал паводка в р. Гедар, так как, по-видимому, полностью пошел на напитывание почвы. Второй ливневой дождь, наблюдавшийся после 20 часов, выпал на почву, уже насыщенную предшествующим дождем. Он то и вызвал селевой паводок, приведя в движение насыщенный водой делювий.

Немалую роль в образовании селя сыграла и обстановка предшествующего периода. Летний период 1945 г. был сухим, что способствовало накоплению большой массы разрушенного материала в бассейне. Предшествующие селю март и апрель были дождливыми, вследствие чего аккумулирующая способность водосбора - способность удерживать дождевые воды в естественных водоемах и понижениях рельефа - была полностью погашена к моменту ливня 25 мая".

Помимо взвешенных наносов, реки Кавказа несут большое количество донных (влекомых) наносов, объем которых иногда превышает взвешенные наносы.

Русла рек Кавказа крайне неустойчивы. Мощные галечные отложения, заполняющие дно долины, среди которых прокладывает свое русло река в малую воду, при больших скоростях течения становятся легкоподвижными. Прохождение каждого паводка сопровождается деформацией русла, причем часто русло коренным образом меняет свои очертания в плане. В период прохождения особенно высоких паводков изменяются очертания не только русла, но в отдельных случаях и долины. Неустойчивость русел рек влечет за собой существенные затруднения при проектировании различного рода гидротехнических сооружений на реках и требует разработки специальных мероприятий, обеспечивающих устойчивость сооружений.

Озера

На территории Кавказа, по неполным данным, насчитывается свыше 2000 озер. Среди них находится одно из крупнейших высокогорных озер - Севан, а также большое число водоемов типа лиманов и лагун, расположенных на морских побережьях и в дельтах больших рек. Встречаются горные ледниковые, карстовые и вулканические озера. По химическому составу вод озера делятся на пресные, солоноватые и соленые. Засолоненные озера приурочены к морским побережьям и засушливым степям Северного Кавказа и Кура-Араксинской низменности.

На территории Северного Кавказа можно выделить следующие пять районов с более или менее значительным скоплением озер.

1. Приазовский озерный район, расположенный между устьями рр. Дона и Кубани, включая озера дельты Кубани; в общей сложности здесь насчитывается свыше 250 озер. Преобладают лиманы и лагуны, причем многие из них полностью утратили связь с морем. Большинство из них содержит пресную воду, но встречаются соленые и даже самосадочные. Самым большим является Ейский лиман, площадь которого достигает 244 км²; следует также отметить группу Бейсугских и Ахтарских лиманов. Среди широко разветвленной сети протоков (ериков) дельты Кубани разбросаны многочисленные, преимущественно пресноводные водоемы - Ахтанизовский лиман (336 км²), Витязевский лиман (55 км²) и Кизилташский лиман (142 км²). Все они чрезвычайно мелководны, имеют илистое дно и содержат мутную воду.
2. Манычский озерный район, включающий большую группу мелководных и сильно засоленных озер, расположенных в Манычской впадине; часть из них в летнее время пересыхает или сильно зарастает камышом. Наибольшим водоемом является оз. Большой Маныч; оно простирается в длину на 80-90 км, а в ширину до 10 км. Средняя часть озера носит название Гудило. Озеро весной изменяет свои размеры, площадь его то увеличивается до 1400 км², то сокращается летом, вследствие испарения воды, до 540 км². Имеются сведения, что в исключительно засушливые годы оно полностью пересыхает. В настоящее время в долине Западного Маныча устроены два больших пресных водохранилища - Пролетарское и Веселовское, питающиеся водами Кубани, сбрасываемыми сюда по Невинномысскому каналу и реке Большому Егорлыку.
3. Озера Терско-Кумской полупустыни и дельты Терека. К этой группе принадлежат многочисленные мелкие (по площади и по глубине) бессточные блюдцеобразные озера, занимающие впадины местности. Наибольшими среди них являются озера Чайковское (15 км²) и Ак-Гель (10 км²). Большинство озер летом пересыхает и на дне их остается соленая корка. Озера дельты Терека представляют водоемы, образовавшиеся от разливов реки во время особенно высоких половодий.
4. Озера предгорного Дагестана представлены в основном группой соленых водоемов, расположенных в районе г. Махач-Кала (Большое и Малое Тюралы и др.).

5. Высокогорные озера Большого Кавказа. Это небольшие водоемы ледниково-моренного происхождения. Среди них встречаются также карстовые озера, отличающиеся исключительно большой глубиной. К ним принадлежат Голубые озера (Церик-Кень, Пахурей, Шерек-Яна и др.), глубина которых достигает 290 м. Но самым глубоким водоемом этой группы является оз. Кезеной-Ам, или Большое Форельное, глубиной 426 м.

Озера Закавказья. Крупнейшим озером Закавказья, а вместе с тем и всего Кавказа является большое высокогорное оз. Севан.

Оз. Севан (или Гокча), расположенное на территории Армянской ССР, является одним из крупнейших высокогорных озер мира - оно находится на 1916 м выше уровня моря. Площадь водной поверхности озера 1416 км², а запас воды в нем составляет около 58,5 млрд. м³. Озеро состоит из двух основных частей, соединенных широким проливом: 1) Большого Севана площадью в 1032 км² и наибольшей глубиной 50 м, 2) Малого Севана площадью 384 км² и наибольшей глубиной 98 м. В Севан впадает значительное число малых рек, а вытекает р. Раздан (Занга - приток Аракса).

Вопрос о происхождении оз. Севан трудно разрешим и обсуждается в литературе более 100 лет. Одним из распространенных предположений является гипотеза о вулканическом происхождении его. В последнее время высказываются соображения (А. Т. Асланян) в пользу реликтового происхождения (остаток верхнеплиоценового моря).

Наиболее низкий уровень воды в озере наблюдается в феврале-марте, наиболее высокий - в июле. Общая амплитуда колебания уровня невелика и в среднем составляет не более 40 см. Наблюдаются сейши с периодом в несколько минут; амплитуда их колебаний не превышает 50 см (рис. 104). В многолетнем разрезе наблюдаются циклические колебания, т. е. неправильное чередование многоводных и маловодных лет (рис. 105).

Летом температура воды на поверхности достигает 17-18°, а зимой, несмотря на морозы, не падает ниже 1,5-1,8°. Поэтому озеро не замерзает даже в суровые зимы. Ледовые явления отмечаются лишь в мелководных обособленных заливах.

С озером связана крупнейшая водохозяйственная проблема Закавказья - Севанская проблема. Для того чтобы понять ее сущность, рассмотрим современный водный баланс озера.

Результаты подсчета водного баланса таковы:

Приток в озеро - 770 млн. м³

Осадки, выпадающие на поверхность озера - 550

Итого поступает за год - 1320

Сток из озера по р. Раздан - 50

Фильтруется через берег в районе г. Севан - 60

Испаряется с водной поверхности озера - 1210

Итого расходуется за год - 1320

Таким образом, из каждых 13 м³, поступающих в оз. Севан, 12 м³ бесполезно испаряется и только 8% попадающей в озеро воды идет на сток р. Раздан и может быть использовано.

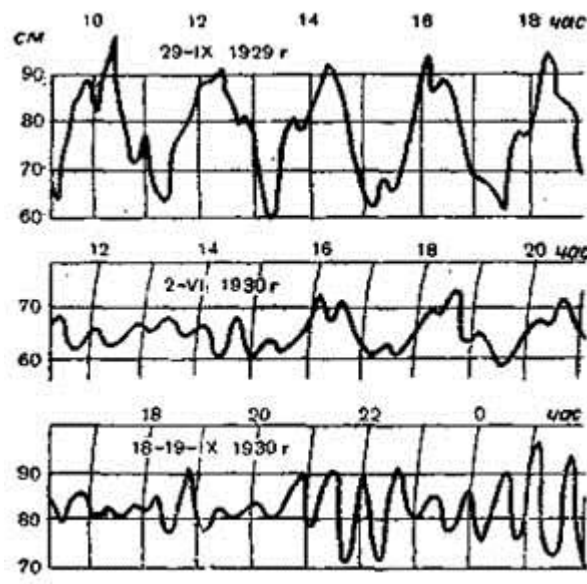


Рис. 104. Сейши на оз. Севан.

В условиях засушливой Араратской котловины, в которой расположено оз. Севан, вода представляет большую ценность и нужна для орошения садов, виноградников и технических культур. Каждый процент потерь влаги из озера на испарение означает, что свыше тысячи гектаров полезнейших земель не может быть орошено.

Сущность Севанской проблемы именно и сводится к уменьшению испарения путем сокращения испаряющей поверхности озера. Последнее может быть достигнуто в результате снижения его уровня не менее чем на 50 м, так как в этом случае полностью осушится площадь Большого Севана, наибольшая глубина которого равна 50 м. При таком понижении уровня уменьшатся потери на испарение и прекратится фильтрация из озера, поэтому водный баланс водоема, сильно уменьшенного по сравнению со старым Севаном, будет выглядеть так:

Приток воды в озеро - 810 млн. м³
Осадки, выпадающие на поверхность озера - 100
Итого поступает за год - 910
Испаряется с водной поверхности озера - 210
Сток из озера по р. Раздан - 710
Итого расходуется за год - 910

Как видно из приведенных данных, до снижения уровня сток р. Раздан составляет вместе с фильтрацией 110 млн. м³, а после снижения он увеличится до 710 млн. м³. Это равносильно созданию новой большой реки со средним годовым расходом воды в 20 м³/сек, что позволит дополнительно оросить до 60 тыс. га садов и виноградников.

Другой выгодной стороной Севанской проблемы явится увеличение фонда удобных земель, которые могут быть использованы для сельского хозяйства, в результате осушения значительной части Севана. Наконец, при спуске из озера воды ее энергия может быть использована каскадом гидроэлектростанций, построенных на участке р. Раздан с 1000-метровым падением. Снижение уровня озера уже началось. Оно будет осуществляться в течение примерно 50 лет. К настоящему времени уровень озера уже понизился на 2,5 м.

Осуществление Севанской проблемы выдвигает перед гидрологами ряд новых задач: выяснение условий формирования русел рек на осушающемся дне озера, разработка методов прогноза будущего термического и ледового режима водоема и т. д.

Малые озера Закавказья. Большое число озер расположено на высоком Ахалкалакском плато (1800-2000 м над уровнем моря), где почти все углубления заполнены водоемами. Наиболее значительными

из этой группы являются: 1) оз. Тапа-равани (площадью 37 км²), расположенное в 13 км от г. Ахалкалаки, 2) оз. Туман-Гель (Сагамо), соединенное с оз. Тапара-вани одноименной рекой, 3) бессточное оз. Хозапин (площадь 26,6 км²), расположенное в южной части Армянского нагорья, на границе с Турцией; озера имеют небольшие глубины.

В Кура-Араксинской низменности, в районе интенсивного орошения, находится много мелких водоемов; большинство из них питается поверхностными паводочными водами Куры, а также водами, сбрасываемыми из оросительных систем.

Много озер расположено в районе нижнего течения Аракса; одни из них возникли в результате разливов Аракса и содержат пресную воду, другие представляют собой озерно-болотные водоемы. Наибольшим озером является Ах-Чала, образовавшееся в прошлом столетии от разлива Аракса.

В Ленкоранской низменности распространены лиманы-морцо, которые образовались в результате отчленения от моря, но потеряли с ним связь и потому содержат преимущественно пресную воду. В летнее время они сильно усыхают.

В районе возвышенности Алагез (на высоте 3000 м и более) находится много цирковых озер. Почти у самой вершины Алатаза (на высоте 3183 м) расположено небольшое озеро Кара-Гель (площадь 0,17 км²) вулканического происхождения.

Ряд озер встречается также на Черноморском побережье в Западной Грузии. Из них наи-большой известностью пользуется оз. Палеостоми (площадь 17 км²) - мелководная морская лагуна, расположенная в устье Риони, соединяющаяся рядом проток с Черным морем; соленость воды составляет около 13‰.

Из горных озер Западной Грузии большой популярностью среди туристов пользуется жи-вописное высокогорное плотинное оз. Б. Рица, расположенное в бассейне р. Геты (приток Бзыби) на высоте около 1000 м над уровнем моря.

В карстовой области Западной Грузии встречаются карстовые озера. Таковы, например, озера Харис-Твали в Шаорской котловине (на высоте 1105 м) и Эрцо и Кели (в бассейне Риони, на высоте 1685 и 2921 м над уровнем моря).

Хозяйственное значение и использование вод

Реки Кавказа, обладающие значительными падениями, отличаются большими гидроэнергоресурсами; по суммарной их мощности среди других районов СССР Кавказ занимает первое место.

В первые годы советской власти, а затем в годы сталинских пятилеток здесь построен ряд гидроэлектростанций: Нижне-Зурнабадская и Нухинские, Дзорагетская, Озерная и Канакерская, Рионская, Земоавчальская, Храмская и мн. др. Эксплуатация станций связана с известными трудностями, так как при обилии выносимых реками наносов водохранилища быстро заиливаются, а в зимнее время русла подводящих каналов забиваются шугой, что отражается на нормальной работе гидроэлектростанций.

Воды рек Кавказа, особенно в засушливых степях Северного Кавказа и Кура-Араксинской низменности, широко используются на орошение сотен тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. Для предупреждения от разливов русла рр. Кубани, Терека и Куры на протяжении сотен километров обвалованы. Однако обвалование полностью не гарантирует от разливов; периодически наблюдающиеся прорывы береговых валов наносят большой ущерб сельскому хозяйству. Проблема борьбы с наводнениями является одной из важнейших водохозяйственных проблем Кавказа.

В судоходном отношении реки Кавказа, в силу их горного характера, не представляют большого интереса. Судоходство осуществляется лишь в низовьях больших рек - Кубани (от устья до впадения

А. А. Соколов Гидрография СССР

Лаба) и Куры (до с. Евлах), т. е. примерно на протяжении 600 км. Для поддержания судоходных глубин на этих реках ежегодно производятся землечерпательные работы. Одной из крупнейших водохозяйственных проблем Закавказья является использование оз. Севан (см. описание этого озера).

Еще более грандиозной является задача энергетического и ирригационного использования вод Куры (см. описание этой реки). К разрешению ее уже приступили - на реке начато строительство Мингечаурского гидроузла.

Глава 21. Средняя Азия и Казахстан

Пропущено

Глава 22. Западная Сибирь

Краткая характеристика природных условий

Западная Сибирь представляет собой обширную область, ограниченную с запада крутыми уступами Уральского хребта, а с востока - склонами Средне-Сибирского плоскогорья. С севера на юг она простирается от побережья Карского моря до Тургайской Столовой страны и Алтая включительно. Гидрографически Западная Сибирь принадлежит к бассейну Карского моря и включает бассейн собственно Оби, а также рр. Таз и Пур.

В орографическом отношении она делится на две резко различные части: обширную Западно-Сибирскую низменность, охватывающую около 85% ее территории, и Алтайскую горную страну, занимающую сравнительно небольшой юго-восточный угол.

Западно-Сибирская низменность - одна из величайших низменностей земного шара. Она представляет собой обширную, сильно заболоченную равнину, с абсолютными высотами 80-120 м, слабо наклоненную к северу. Река Обь, пересекающая всю низменность в направлении с юга на север - от г. Новосибирска и до устья (на протяжении около 3000 км) - имеет падение всего 94 м, или в среднем немногим более 3 см на 1 км. Возникновение равнины объясняется геологической историей Западно-Сибирской низменности, бывшей до конца третичного периода дном моря, в результате чего она оказалась выполненной и выровненной мощной толщей морских осадков. Коренные кристаллические породы были глубоко погребены под позднейшими отложениями; они поднимаются близко к поверхности только по периферии низменности.

На юге, в верховьях Тобола, на месте так называемых Тургайских ворот, еще в первую половину третичного периода пролегал пролив, соединявший Западно-Сибирское море с Аральским.

В отличие от Европейской части СССР, Западно-Сибирская низменность в четвертичный период подвергалась значительно меньшему оледенению. Последнее охватывало лишь самую северную часть низменности, примерно до широты устья Иртыша. Оледенение, однако, и здесь оказало свое влияние на развитие рельефа и гидрографической сети района. Обь, не имевшая выхода на север - к морю, образовывала перед краем ледника большие озерно-ледниковые бассейны, оставившие после отступления ледника свои отложения, среди которых впоследствии реки выработали свои долины.

В пределах Западно-Сибирской низменности, при весьма значительной протяженности ее с севера на юг, так же как и на территории Восточно-Европейской равнины, отчетливо выражена географическая зональность, т. е. правильная смена природных зон в меридиональном направлении. Северную часть ее, примерно до широты устья Оби, занимает зона тундры. Обширная центральная часть, простирающаяся от южной границы тундры до условной линии Свердловск - Томск, представляет собой тайгу, покрытую густыми хвойными лесами, так называемыми урманами. На юге лесная зона сменяется лесостепью, с характерными для нее березовыми рощами, носящими здесь название колков, и, наконец, к югу от линии Челябинск - Новосибирск располагается степь, изобилующая плоскими блюдцеобразными западинами, занятыми озерами. В самой южной части, в засушливой Зайсанской котловине, степь сменяется полупустыней.

В условиях более сухого, континентального климата Западной Сибири лесостепная и степная зоны располагаются значительно севернее по сравнению с Восточно-Европейской равниной. Алтай, простирающийся к востоку от верхнего течения Иртыша, занимает юго-восточную часть Западной Сибири. На севере он сливается с Кузнецким Алатау, на востоке непосредственно примыкает к Саянам, а на юге переходит в Монгольский Алтай.

В целом Алтай - сложное горное поднятие, носящее в основном характер плато, глубоко расчлененного долинами рек.

С. С. Кузнецов так образно говорит об Алтае: "Путешественник, преодолев немалые опасности в пропастях - ущельях и выбравшись на хребты, бывает поражен раскрывшейся перед ним панорамой покойных, слегка всхолмленных равнин, открытых раздольных степей". Только наиболее высокие и наиболее расчлененные хребты Алтая имеют вид альпийских горных цепей с зубчатыми гребнями и острыми формами. Одним из наиболее значительных хребтов является пограничный хребет Табын-Богдо-Ола (пять священных гор). Наивысшая его точка имеет отметку 4653 м абс. Высокими (3000-4000 м) являются также Чуйский и Катунский хребты; наивысшая точка последнего, а вместе с тем и всего Алтая в пределах СССР - гора Белуха - поднимается до 4620 м над уровнем моря. Алтай является крупным центром современного оледенения, общая площадь которого достигает 596 км², а количество ледников равно 754. Снеговая линия располагается здесь на высоте 2300-3200 м. Наибольшее количество (60%) ледников сосредоточено на высотах Катунского хребта, причем гора Белуха является центром оледенения Алтая. Второе место по размерам оледенения занимают Северо-Чуйский и Южно-Чуйский хребты.

В климатическом отношении Западная Сибирь представляет собой переходную область от Восточно-Европейской равнины к Восточной Сибири. Сюда, через Урал, распространяется атлантическое влияние. Вместе с тем здесь сильно сказывается и влияние сибирского антициклона, что проявляется в заметном усилении континентальности климата в направлении с запада на восток. В целом для климата Западной Сибири характерны продолжительная, и суровая зима и сравнительно теплое, а на юге даже жаркое лето.

По сравнению с другими зонами Западной Сибири наиболее длительная и суровая зима характерна для зоны тундры; лето здесь очень короткое и прохладное, влажность всегда высокая, облачность значительная. Средняя годовая температура воздуха; -10, -8°, средняя температура самого теплого месяца в году-июля - не выше 10°, а средняя месячная температура самого холодного месяца - января - около -23°. Осадков выпадает сравнительно мало - до 300 мм в год. Снег лежит продолжительное время, но мощность его относительно невелика.

Лесной зоне свойственны холодная зима и сравнительно теплое и влажное лето. Средняя годовая температура воздуха -1.- +2°, температура самого теплого месяца - июля - равна 10-20°, а самого холодного - января - составляет -18, -20°. Осадков выпадает 450-500 мм в год, причем наибольшее количество их отмечается в июле и августе. Снежный покров лежит около 200 дней и отличается значительной мощностью - 50-100 см.

Степь и лесостепь также отличаются холодной зимой; средняя температура воздуха самого холодного месяца - января - равна -16°. Лето жаркое; средняя температура июля 22-23°. Воздух суше, чем в лесной зоне. Осадков выпадает около 300 мм в год. Еще более продолжительное и более жаркое лето свойственно полупустынной и засушливой Зайсанской котловине; средняя месячная температура воздуха в июле составляет 28,7°, а в январе -16°. Осадков выпадает мало - менее 250 мм в год. На Алтае климатические условия, как и всюду в горных областях, сильно зависят от высоты места. В целом климат Алтая суров, несмотря на относительно южное географическое положение. Это объясняется свободным доступом к Алтаю с севера сухих и холодных воздушных течений со стороны Ледовитого океана. В высокогорных районах зима суровая, а лето прохладное.

Алтай относится к числу районов, весьма обильно орошенных. Он первый в Азиатской части СССР принимает влажные западные ветры, а потому является мощным конденсатором влаги. Особенно в этом отношении выделяются западные горные хребты Алтая, далеко выдвинувшиеся на соседние равнины и первыми перехватывающие влагу западных воздушных течений. Так, например, годовое количество осадков в верховьях Малой Ульбы (Западный Алтай) достигает 1570 мм. Центральный и восточный Алтай более беден осадками: сюда поступают уже обедненные влагой воздушные массы. Среди центральных плоскогорий Алтай встречаются районы весьма бедные осадками; так, например, в замкнутом плато Укок на высоте 2200 м выпадает в год всего 286 мм.

В отличие от Восточной Сибири, на территории района вечная мерзлота имеет небольшое распространение. Она встречается только в самой северной его части - в зоне тундры (севернее широты устья Оби).

Гидрография

Огромная территория Западной Сибири гидрографически, как отмечено было выше, представляет собой единое целое. Ее реки полностью принадлежат бассейну Оби, к которому можно отнести также и рр. Таз и Пур, соединяющиеся через Тазовскую губу с Обской. Это величайший из речных бассейнов СССР, охватывающий площадь около 3 млн. км².

Гидрографию этого обширного района целесообразно рассматривать отдельно по двум характерным физико-географическим подрайонам, а именно: горному Алтаю и Западно-Сибирской низменности; необходимость эта диктуется главным образом тем, что условия формирования стока, характер речной сети и водный режим рек этих подрайонов имеют существенные различия и особенности.

Гидрография горного Алтая. Реки.

Горный Алтай является областью интенсивного питания Оби - основной реки рассматриваемого района. На фоне примыкающих к нему равнин Алтай рельефно выделяется не только своим горным характером, но и густой речной сетью. Здесь зарождаются истоки Оби - рр. Бия и Катунь, к бассейнам которых принадлежит большинство рек Алтая, за исключением водотоков западной его части, относящихся к бассейну Иртыша (рр. Кальджир, Бухтарма, Ульба и др.). Катунь - левая составляющая Оби - берет начало на южном склоне горы Белухи; огибая ее, она описывает почти круг. От устья Аргута Катунь резко поворачивает и направляется прямо на север, на 665 км от истока она сливается с Бией недалеко от г. Бийска. Площадь водосбора составляет 60900 км².

Река имеет горный характер течения; ее долина глубоко врезана, а русло изобилует порогами и небольшими водопадами. Только в нижнем течении уклоны русла уменьшаются и течение становится более спокойным. Судходство возможно лишь на протяжении 90 км вверх от устья. Катунь отличается значительной водностью. Средний годовой расход воды ее равен 630 м³/сек, а модуль стока - 10,3 л/сек км². Относительная водоносность реки все же несколько ниже Бии; это объясняется тем, что в ее бассейн включаются обширные высокогорные степные пространства, характеризующиеся сравнительно малым поверхностным стоком. Главные притоки Катунь - Чуя и Аргут.

Бия - правая составляющая Оби; она вытекает из крупнейшего водоема Алтая - Телецкого озера. По своей длине (306 км, считая от места выхода из Телецкого озера) и площади водосбора, равной 37000 км², Бия значительно уступает Катунь. Так же как Катунь, она в верхнем течении носит горный характер, а в нижнем становится более спокойной, здесь она доступна для судходства на протяжении 205 км выше г. Бийска.

Средний годовой расход воды реки равен 480 м³/сек (13,0 л/сек км²). Правобережные притоки Иртыша. С западных склонов Алтая стекает значительное количество рек, принадлежащих бассейну Иртыша. Среди них наиболее крупными являются Бухтарма, Ульба и Уба. Реки эти носят горный характер; уклоны их велики, а долины имеют вид ущелий. Бассейны рек расположены на западных, обильно орошаемых осадками склонах Алтая, поэтому реки отличаются высокой относительной водностью: модули стока колеблются от 15 до 25 л/сек км². К числу крупных рек Алтая принадлежат также Ануй и Чарыш, стекающие с его северных отрогов и непосредственно впадающие в Обь.

Чумыш, Томь и Чулым. Ниже слияния Бии и Катунь Обь принимает ряд больших притоков, стекающих со склонов Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау. В их числе Чумыш, Томь и Чулым. Первое место среди этих рек по площади водосбора занимает Чулым, а по водности - Томь, хотя по площади водосбора она примерно в 2 раза меньше Чулыма (табл. 57).

Таблица 57. Основные сведения о рр. Чумыше, Томи и Чулыме

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Годовой расход воды, м ³ /сек
Чумыш	580	23400	-
Томь	810	61200	1200
Чулым	1730	131000	750

Чулым и Чумыш в значительной части течения представляют собой степные, относительно маловодные реки, и только верховья их находятся в горной области Салаира и отрогах Кузнецкого Алатау. В противоположность им, Томь, бассейн которой расположен между Салаирским кряжем и Кузнецким Алатау, носит преимущественно горный характер. Лишь ниже г. Томска, на участке нижнего течения, уклоны ее уменьшаются и долина становится широкой.

Водный режим Томи аналогичен режиму других алтайских рек. Для реки характерно весеннее половодье, состоящее из ряда волн, формирующихся за счет вод от таяния снега в горах; максимум стока наблюдается примерно в середине мая. Томь имеет очень высокий годовой модуль стока - около 20 л/сек км², что является рекордной величиной в отношении других рек СССР с такими площадями водосборов. На реке наблюдаются мощные заторы льда в периоды весеннего половодья, которые особенно значительны в районе г. Томска; происходят они преимущественно вследствие более позднего вскрытия реки в низовьях по сравнению со средним ее течением.

Томь, протекающая в пределах Кузнецкой котловины, с ее богатейшими угольными месторождениями (Кузбасс), имеет важное энергетическое значение. На ней проектируется осуществление строительства каскада гидроэлектростанций.

В настоящее время судоходство на реке возможно только на участке нижнего течения - от устья до г. Томска, но в высокую воду суда могут подниматься до г. Сталинска. Общие черты рек Алтая. Реки Алтая представляют собой типичные горные потоки, имеющие большие падения, нередко достигающие 50-60 м/км; их русла изобилуют порогами и перепадами, иногда встречаются и водопады.

Вследствие господствующего широтного направления хребтов, реки на значительных по длине участках имеют поперечные долины. Примером может служить р. Аргут, прерывающаяся между Катунским и Чуйским хребтами в ущелье глубиной до 2000 м.

В зависимости от положения бассейна в системе гор, продольные профили рек имеют вогнутую или выпуклую форму. Первая характерна для рек, стекающих с хребтов с резко очерченными формами, напоминающими альпийские; к этим рекам относятся Катунь, Бухтарма, Чарыш и др. Вторая форма профилей типична для рек, стекающих с платообразных возвышенностей; к их числу принадлежат рр. Сары-Кокша, Пыжа и др. В верховьях такие реки текут как бы по равнине, высоко приподнятой над уровнем моря; здесь уклоны их невелики, а берега нередко заболочены. В среднем течении они глубоко врезаются в плато, уклоны увеличиваются, течение их принимает горный характер; в низовьях уклоны рек снова уменьшаются и течение их становится более спокойным.

Большое количество осадков и горный характер рельефа создают благоприятные условия для поверхностного стока, поэтому реки обладают здесь высокой водностью. Особенно водоносными являются реки западной части Алтая, бассейны которых расположены на пути влагоносных ветров, дующих с запада. Относительная водоносность рек здесь достигает 15-25 л/сек км², а местами (верховья Катунь) - до 56 л/сек км². Реки центральных районов Алтая (плоскогорья Чулышманское и Укок) отличаются сравнительно низкой водностью.

Питание рек смешанное; в нем принимают участие: сезонные снега, высокогорные снежники и ледники, а также осадки от дождей и грунтовые воды. Среди других видов питания преобладающим является снеговое, осуществляющееся главным образом за счет таяния сезонных снегов. В качестве примера может быть приведено распределение стока по источникам питания для р. Бии, где доля

снегового питания составляет 40%, ледникового - 22%, дождевого - 19% и грунтового - 15% от годового объема стока. Только в самых высокогорных районах Алтая есть малые реки, которые имеют преимущественно ледниковое питание. С увеличением высоты бассейна, как правило, возрастает значение снегового и ледникового питания, а доля грунтового питания, наоборот, уменьшается.

Для режима большинства рек Алтая характерно следующее: 1) сравнительно невысокое весеннее половодье, растянутое до первой половины лета по причине разновременного поступления талых вод из разных высотных зон; на основную волну весеннего половодья накладываются также и паводки от дождей; 2) слабо выраженная летняя межень, часто прерываемая дождевыми паводками, которые по высоте уступают весеннему половодью; 3) наименьшая водность в зимний период.

На реках предгорной зоны, бассейны которых расположены не выше 800 м над уровнем моря, весеннее половодье проходит в виде одной, более или менее высокой волны, а межень четко выражена. На реках высокогорной области, имеющих бассейны выше 2000 м, весеннее половодье сливается с летним, формирующимся за счет таяния вечных снегов и ледников; летняя межень у них не выражена. Таким образом, чем выше расположен бассейн, тем меньше доля весеннего стока и тем больше падает на летний сток. Максимум стока в предгорной зоне проходит весной (в мае), а в высокогорной - летом (в июле).

Ледовый режим рек Алтая сложен. На развитие ледовых явлений большое влияние оказывают уклоны и скорости течения рек. Сочетание климатических условий с характером течения рек на отдельных участках обуславливает большие различия в сроках наступления ледовых явлений. До ледостава на реках обычно наблюдается интенсивный шугоход, продолжающийся до 1,5 месяцев и часто сопровождающийся зажорными явлениями.

Большинство рек Алтая, исключая порожистые участки, замерзает во второй половине ноября. Наиболее значительные пороги не замерзают всю зиму. Они являются мощными "фабриками" шуги, представляющей серьезную угрозу для гидросиловых установок Алтая. Толщина ледяного покрова весьма зависит от скорости течения: чем больше скорость течения, тем меньше толщина льда. Часто наблюдаются наледи, происхождение которых связано с зажорными явлениями.

Вскрытие рек происходит в период со второй половины марта по конец апреля. Иногда оно сопровождается заторами, причиной которых является более раннее вскрытие рек в верхнем течении, где довольно значительные скорости течения способствуют быстрому разрушению ледяного покрова. Хозяйственное значение рек Алтая велико. Общие запасы гидроэнергии оцениваются примерно в 10 млн. квт. Большая водность рек и наличие сосредоточенных падений, а также чередование суженных участков речных долин с расширениями, благоприятствующими созданию водохранилищ, открывают широкие перспективы гидроэнергетического строительства на Алтае. Особое значение в этом отношении имеет Бия, вытекающая из Телецкого озера, являющегося естественным регулятором ее стока. В узком ущелье Аргута возможно сооружение мощной высоконапорной гидроэлектростанции.

Транспортное значение рек Алтая незначительно, так как горный характер течения рек затрудняет развитие водного транспорта. Только нижние участки главных рек Алтая - Бии и Катуня - используются для судоходства и лесосплава.

Озера Алтая.

Алтай богат озерами; здесь находятся значительные горные озера - Телецкое и Марка-Куль, а также много небольших горных водоемов. Условно к озерам Алтая отнесено и оз. Зайсан.

Телецкое озеро расположено в северо-восточной части Алтая, на высоте 473 м над уровнем моря. Площадь его водной поверхности равна 230 км², а объем водной массы составляет 40 км³. Озеро имеет весьма вытянутую форму: длина его равна 78 км, а средняя ширина - 3,2 км. Берега его высокие (до 2000 м), во многих местах почти отвесно падают к урезу озера. Озеро относится к числу глубочайших горных водоемов; по максимальной глубине, равной 325 м, оно занимает четвертое место среди озер

СССР. В озеро впадает много, преимущественно небольших притоков; главным из них является Чулышман, площадь водосбора которого составляет до 85% от общей площади водосбора озера. Более значительные притоки имеют узкие и глубокие ущелья (р. Кокша); мелкие речки ниспадают к озеру каскадами быстротоков и водопадов. Из озера вытекает Бия. Благодаря своеобразному строению котловины и форме озера наблюдается смена местных ветров двух направлений: ветра, дующего от южного конца к истоку Бии и носящего название зерховка, и ветра противоположного направления, называемого низовка. Верховка сопровождается ясной и теплой погодой, низкой относительной влажностью (20-30%), а также частым и сильным волнением на озере. Низовка дует менее постоянно и является предвестницей ненастья.

Телецкое озеро отличается значительной амплитудой колебания уровня воды, равной в среднем 4 м. Это объясняется большой приточностью и малыми потерями на испарение, составляющими около 2% от объема притекающей воды. Наивысший уровень совпадает с периодом наиболее интенсивного таяния снега в горах и наблюдается обычно в июне. Вода в озере пресная, слабо минерализованная, в массе она имеет зеленый оттенок; прозрачность значительная и достигает 6-12 м. По своему термическому режиму озеро принадлежит к числу водоемов умеренной зоны. Для него характерна низкая температура воды. Летом поверхностные слои нагреваются до 14-16°, но уже на глубине 100 м температура воды не превышает 4°; ниже лежит слой почти одинаковой температуры - от 4 до 3,7°. Замерзает озеро не ежегодно.

Марка-Куль - горное озеро, расположенное в центре Алтая на высоте 1434 м; площадь его равна 455 км². Озеро проточное; главным притоком его является р. Тополевка. Вытекает из озера р. Кальджир - приток Черного Иртыша. Глубины озера сравнительно невелики - не превышают 27 м. Горные речки, питающиеся водами снегов и ключей, несут в озеро чистую, слабо минерализованную воду, поэтому вода в нем пресная и прозрачная (6-7 м). Зимой озеро замерзает. Продолжительность ледостава составляет в среднем 170 дней.

оз. Зайсан относится к числу крупных озер СССР; площадь его водной поверхности равна 1800 км². Озеро расположено в засушливой Зайсанской котловине, в долине Иртыша, между Алтаем и Казахским мелкосопочником. Озеро проточное; в него впадает Черный Иртыш, а вытекает Иртыш; оно представляет собой собственно озеровидное расширение долины этой реки. Берега озера большей частью низменные, занятые солончаковыми лугами, непроходимыми солончаковыми топями и поросшие камышом. Несмотря на большие размеры озера глубины его незначительны - 4-6 м. Только в центре водоема проходит относительно глубокая эрозионная борозда, глубина которой равна 8 м, выработанная течением Черного Иртыша. Вода в озере в массе имеет буровато-зеленоватый оттенок и мало прозрачна (до 2,8 м). Летом озеро прогревается на всю свою глубину; температура воды на поверхности достигает 29,6°, а в придонном слое 19,5°. Высокий уровень наблюдается летом, когда Черный Иртыш, питающийся талыми водами горных снегов и ледников, наиболее многоводен.

Ледниковые озера. Помимо крупных горных озер, на Алтае встречается большое число мелких озер, происхождение которых связано с ледниковой деятельностью. Они представлены двумя основными типами: каровыми и моренно-подпрудными озерами.

Каровые озера, расположенные высоко в горах близ линии вечных снегов, занимают небольшие нишеобразные углубления. Размеры их невелики, а глубины обычно не превышают 7-10 м. Источником их питания являются талые снеговые и дождевые воды, поэтому минерализация вод их весьма мала.

Моренно-подпрудные озера расположены в ледниковых долинах. Они образуются в результате подпруживания талых ледниковых вод конечными моренами. Большое их число на Алтае объясняется более пологими продольными уклонами ледниковых долин, чем, например, на Кавказе. Озерные котловины имеют характерную вытянутую форму и ограничены преимущественно крутыми бортами. Глубины озер 8-10 м; на более крупных озерах глубина достигает нескольких десятков метров, как например на оз. Таймень, где она равна 68 м. Основное питание озер происходит за счет таяния ледников. Талые воды ледников приносят большое количество ила; этим объясняется мутно-белый

цвет некоторых озер (Ак-Кемское и др.). В наполненном такой водою ведре, остается почти 5-сантиметровый слой вязкого голубоватого ледникового ила.

Гидрография Западно-Сибирской низменности.

Физико-географические условия обширной Западно-Сибирской низменности весьма разнообразны и изменяются соответственно ландшафтным зонам, на которые она разделяется, а именно применительно к степной, лесостепной и таежной зонам, а также зоне тундры. С изменением географического ландшафта существенным образом изменяются количественные и качественные характеристики вод, что весьма ярко проявляется в гидрографическом облике названных зон. Это вызывает необходимость рассмотрения гидрографии Западно-Сибирской низменности по частям, т. е. применительно к характерным ее зонам, что и сделано ниже.

При этом, однако, следует иметь в виду два следующих обстоятельства:

- 1) для удобства пользования материалами характеристики гидрографии степной и лесостепной зон объединены вместе;
- 2) большие реки района - Обь, Иртыш и Тобол - на протяжении своего течения пересекают различные ландшафтные зоны, поэтому для более цельного представления описания их выделены из описаний зон и приведены отдельно.

Описание больших рек района.

Обь - одна из величайших рек земного шара; среди рек СССР она занимает первое место по площади водосбора, равной 2930000 км². Обь образуется от слияния рр. Бии и Катунь, протекает через всю Западно-Сибирскую низменность и впадает в Обскую губу Карского моря. Общая длина реки, от места слияния названных рек до впадения в Обскую губу, равна 3680 км. Если же принять за исток Оби р. Катунь, то длина ее составит 4345 км. Иногда за ее леток принимают р. Иртыш, как более длинную, и тогда длина системы Оби - Иртыша достигает 5570 км.

На всем протяжении Обь представляет собой типичную равнинную реку с малыми уклонами (в среднем 0,04°/00) и широкий долиной, достигающей местами нескольких десятков километров. Пересекая вначале область степей и лесостепей, Обь на большом протяжении не принимает слева ни одного притока. Справа же в нее впадают несколько крупных рек, среди которых Чумыш и Томь. Долина реки здесь местами сужена подходящими справа возвышенностями. После впадения Томи, отличающейся очень высокой водностью (средний годовой расход 1200 м³/сек, а соответствующий ему модуль стока 19,6 л/сек км²), Обь становится особенно полноводной.

Далее, до устья главного своего притока - Иртыша, Обь течет среди лесисто-болотистой таежной зоны. Долина ее становится широкой, плоской; пойма расширяется до 20-30 км, а русло местами дробится, образуя сложную сеть рукавов и протоков. Здесь в реку впадают многочисленные притоки: Чулым, Кеть, Парабель, Васюган, Тым, Вах, Юган и др.

Ниже впадения Иртыша, площадь водосбора которого составляет около 50% от общей площади водосбора основной реки, начинается участок нижнего течения, называемый Нижняя Обь. На этом участке река еще более дробится на рукава, а ее широкая пойма, изрезанная густой сетью протоков, затопляется в период весеннего половодья на ширину до 40-45 км. Только местами здесь долина суживается до 4 км. Из более или менее крупных притоков Нижней Оби следует отметить Северную Сосьву.

При впадении в Обскую губу река образует дельту с многочисленными островами и рукавами, из которых два являются главными, это - Хаманельская Обь (левый) и Надымская Обь (правый). Обская губа представляет собой типичный эстуарий; это - затопленная на протяжении до 800 км нижняя часть долины Оби, ширина которой достигает 80 км. Затопление произошло в результате медленного опускания побережья, которое продолжается и в настоящее время. Детальные исследования подводного рельефа Карского моря показали, что к северу от Обской губы прослеживается подводная

долина. Такая же подводная долина идет от устья Енисея. Вполне возможно, что эти две реки некогда составляли единую гигантскую речную систему, сливаясь друг с другом на месте Карского мелководья.

Являясь первой среди рек СССР по площади водосбора, Обь по своей водоносности уступает Енисею и Лене, занимая таким образом, третье место. Это объясняется тем, что в бассейн Оби включаются обширные внутренние бессточные пространства степной и лесостепной зон, расположенные главным образом в бассейне Иртыша.

Водный режим Оби в различных частях ее течения меняется в зависимости от условий ее питания. В верховьях он в значительной мере определяется режимом Бии и Катуня. Далее вниз по течению на режим Оби оказывают влияние русловое регулирование и боковая приточность. Особенно заметный отпечаток на режим Оби оказывают ее мощные притоки Томь и Иртыш. В то время как в верховьях отчетливо выражено весеннее половодье, обособляющееся от более поздних паводков, формирующихся за счет снеготаяния в горах, в нижнем течении Оби весеннее половодье и летние паводки сливаются в одну мощную волну весенне-летнего половодья. Это можно наглядно видеть из рис. 121, на котором помещены графики колебания уровня воды реки в различных пунктах.

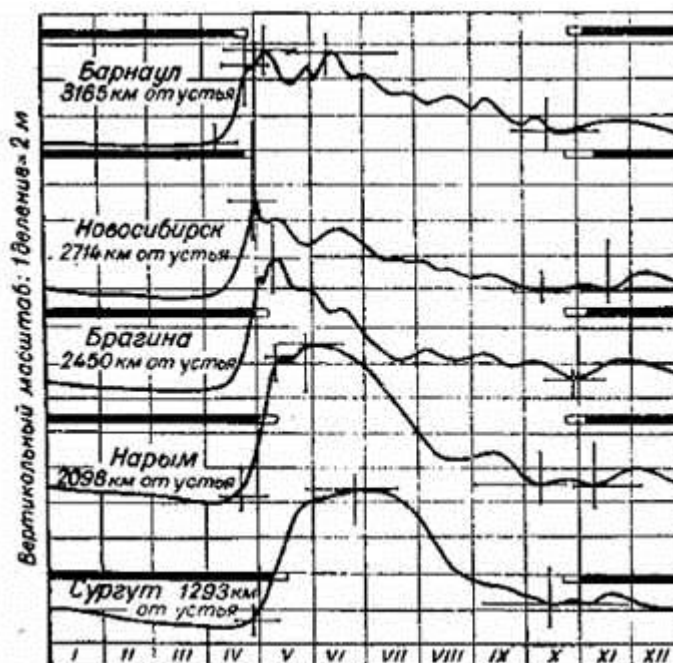


Рис. 121. Типовые графики колебания уровня воды р. Оби у отдельных пунктов.

Амплитуда колебания уровня воды Оби на большей части ее течения составляет 9-10 м. В период половодья наблюдаются разливы, достигающие в низовьях нескольких десятков километров в ширину. Замерзает Обь сначала в низовьях, где ледостав в среднем наступает в первых числах ноября. В верхнем течении река становится примерно в середине того же месяца. Характерно, что замерзание реки в нижнем течении происходит примерно на декаду позже, чем замерзание смежных с ней, но меньших по водности рек. Это объясняется значительным количеством тепла, которое выносит Обь из южных широт на север. Вскрытие реки, наоборот, начинается в верховьях и постепенно распространяется вниз по течению. У г. Барнаула Обь вскрывается в среднем около 20/IV, а в нижнем течении, у Салехарда, - в конце мая - начале июня. В то время как замерзание реки происходит сравнительно дружно по всей ее длине (примерно в течение 10-15 дней), процесс вскрытия затягивается на более длительный срок (до 40 дней.) Объясняется это тем, что в нижнем течении весна наступает позднее; кроме того, для вскрытия реки при очень мощном ледяном покрове, образующемся в нижнем течении, требуется затратить больше механической силы и тепла. От момента перехода температуры воздуха через 0° до вскрытия реки в верховьях проходит значительно меньше времени, чем в нижнем течении реки.

С медленным продвижением процесса вскрытия с юга на север связано и другое характерное для Оби явление - образование в период весеннего ледохода мощных заторов льда. Вскрываясь раньше в верховьях, река несет лед в районы, где ледяной покров еще прочен. Необходима большая механическая сила для того, чтобы он пришел в движение. Поэтому вскрытие реки происходит при высоких уровнях воды; оно распространяется вниз по течению реки скачками и сопровождается заторами льда; мощные заторы наблюдаются, например, в районе г. Новосибирска, где с ними ведется борьба путем бомбежек скоплений льда с самолетов.

Обь имеет большое народнохозяйственное значение, и прежде всего как водный путь, связывающий между собой труднодоступные районы Западно-Сибирской низменности. Транспортное ее значение сильно возросло в связи с начавшейся планомерной эксплуатацией Великого Северного морского пути. На берегу Обской губы возникли многие населенные пункты. Велики и энергоресурсы Оби. Часть их предполагается использовать для мощной Новосибирской гидроэлектростанции и ряда других.

Иртыш - самый большой приток Оби; по площади водосбора, равной 1590000 км², он занимает пятое место среди рек СССР, а по протяжению (4450 км) значительно превышает длину Оби. Свое начало Иртыш берет в горах Монгольского Алтая, на территории Китая. В верховьях, до впадения в оз. Зайсан, носит название Черный Иртыш, а по выходе из него - Белый Иртыш или просто Иртыш. В верхнем течении, от истока из оз. Зайсан до г. Семипалатинска, Иртыш имеет смешанные черты горной и равнинной реки. Протекая большей частью по степи, он местами пересекает отроги горных хребтов, где имеет горный характер течения. Так, например, ниже устья Бухтармы река на протяжении 90 км проходит в ущелье, ограниченном склонами отрогов Колбинского хребта и Ульбинских гор. На этом участке Иртыш принимает многоводные правобережные притоки - Бухтарму, Ульбу и Убу, бассейны которых расположены в пределах Алтая.

Ниже г. Семипалатинска Иртыш, протекая через степные пространства Западно-Сибирской низменности, вплоть до г. Омска, т. е. на протяжении около 1000 км, не принимает ни одного сколько-либо значительного притока.

Ниже Омска Иртыш течет в пределах лесной зоны. Здесь долина его широкая, уклоны незначительны - менее 0,1‰, русло дробится на многочисленные рукава. На этом участке река принимает свои главные притоки - Ишим и Тобол.

Обладая большой площадью водосбора, превышающей водосбор Волги, Иртыш все же не отличается высокой водностью. Средний годовой расход воды его равен 3000 м³/сек, что соответствует модулю стока около 2,0 л/сек км². Такая малая относительная водность объясняется географическим положением бассейна реки, расположенного преимущественно в степной и частично полупустынной зонах, а также наличием обширных внутренних бессточных бассейнов.

Водный режим Иртыша в верхнем и в нижнем течении различен. В верховьях он в значительной мере обусловлен таянием снега в горах (Черный Иртыш, правобережные притоки). Здесь отмечается сравнительно невысокое весеннее половодье, состоящее из ряда волн, и повышенное меженное питание. В нижнем течении Иртыш имеет характерное для рек Западной Сибири растянутое весенне-летнее половодье в виде одной продолжительной, но невысокой волны, заканчивающейся в начале осени.

Иртыш судоходен от оз. Зайсан и до устья. Транспортное значение его, принимая во внимание сравнительно слабо развитую железнодорожную сеть, велико. Значительные затруднения для судоходства связаны с наличием в русле реки многочисленных мелководных перекатов. Большое значение он имеет для гидроэнергетики, особенно верхний его участок - от оз. Зайсан до г. Семипалатинска.

В верхнем течении реки проектируется соорудить каскад гидроэлектростанций, в том числе построить мощную Усть-Каменогорскую гидроэлектростанцию. Кроме Иртыша, большое энергетическое

значение имеют и его притоки, особенно Бухтарма, Ульба, Кальджир, отличающиеся высокой водностью и большими падениями.

Тобол - главный приток Иртыша, собирающий воды с обширного бассейна, площадью 395000 км²; длина его 1670 км, а средний годовой расход воды составляет 800 м³/сек. Река является как бы приемником большого числа водотоков, стекающих с восточных склонов Урала (Исеть с притоком Миасс, Тура, Тавда и др.); реки эти, протекая в верховьях в районах промышленного Урала, имеют большое значение для водоснабжения и энергетики последнего. Справа, со стороны степей, Тобол не принимает значительных притоков. Графики колебания уровня воды за характерные годы представлены на рис. 122.

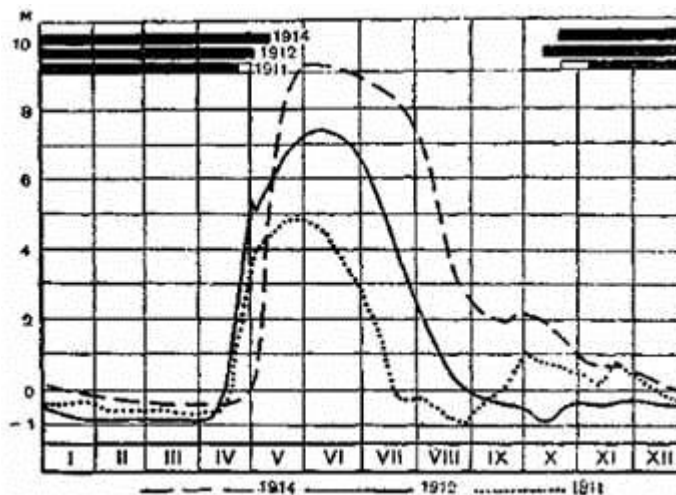


Рис. 122. Графики колебания уровня воды р. Тобола у с. Блинниово за характерные годы.

Характеристика гидрографической сети степной и лесостепной зон. Эти зоны в гидрографическом отношении отличаются малым поверхностным стоком и слабо развитой речной сетью, представленной большей частью временными водотоками. Обширные центральные пространства Ишимской степи и вообще все междуречье Тобол - Иртыш почти лишены местной активной речной сети. Характерной чертой степей и лесостепей Западной Сибири является обилие озер, большей частью соленых, заполняющих многочисленные блюдцеобразные западины. Все это существенно отличает западносибирские степи и лесостепи от степей и лесостепей Европейской части СССР и приближает их к Прикаспийской полупустыне. Сходство с полупустынями дополняется еще относительно высоким стоянием уровня грунтовых вод и широким распространением солонцов и солончаков.

Реки лесостепной и степной частей Западно-Сибирской низменности можно разделить на три группы:

- 1) малые реки Обь-Иртышского междуречья;
- 2) малые реки Ишим-Иртышского междуречья;
- 3) большие, транзитные реки.

Реки Обь-Иртышского междуречья гидрографически тяготеют к Иртышу и являются как бы правобережными его притоками, однако до него они не доходят, так как теряются в степных озерах.

Главнейшие из этой группы рек следующие:

Карпат - длина 390 км, площадь водосбора 7200 км²

Карасук - 515 и 14700 .

Бурла - 290 и 11200

Кулунда - 310 и 9780.

К группе рек Обь-Иртышского междуречья следует отнести и правобережные притоки Оби - Касмалу и Барнаулку. Примечательно, что русла почти всех более или менее значительных рек этой группы почти строго параллельны между собой; древние ледниковые ложбины, по которым они протекают, вытянуты в направлении с северо-востока на юго-запад.

В группу водотоков Ишим-Иртышского междуречья входят рр. Чидерты, Уленты, Селеты и Кальчакты, берущие начало в пределах Казахского мелкосопочника. Так же как и реки предыдущей группы, они гидрографически тяготеют к Иртышу и являются как бы его левобережными притоками, однако до него не доходят, так как заканчиваются в озерах почти сразу после выхода в пределы Западно-Сибирской низменности.

Обе группы рек составляют внутреннюю бессточную область бассейна Иртыша. Все эти водотоки имеют малые уклоны (обычно менее $0,1\text{‰}$) и отличаются исключительно слабым течением. Плоские, очень слабо врезанные, русла их в периоды стока почти до краев наполняются водой. Вообще водоносность их незначительна - средние годовые модули стока не превышают $0,5\text{ л/сек км}^2$. Питание рек осуществляется почти исключительно за счет вод от таяния снега. Весеннее половодье высокое и короткое. Летом реки пересыхают.

Большие реки - Иртыш, Ишим и отчасти Обь и Тобол, области питания которых находятся за пределами этой зоны, протекают здесь транзитом, не получая дополнительного питания и не принимая притоков. Так, например, Иртыш, протекая через степную зону ниже Семипалатинска, на протяжении около 1000 км (до Омска) не принимает ни одного притока.

Область питания Ишима расположена в пределах Казахского мелкосопочника, поэтому он маловоден; средний годовой расход воды его у г. Петропавловска равен $43\text{ м}^3/\text{сек}$.

Одной из гидрографических особенностей степной и лесостепной зон Западной Сибири является обилие озер самых разнообразных размеров. Количество озер здесь исчисляется тысячами. Среди них можно выделить следующие основные группы озер:

- 1) озера Барабинской степи; самым большим является оз. Чаны, представляющее собой мелководный водоем площадью около 2600 км^2 ; другим большим озером является Убинское;
- 2) озера Кулундинской степи, в числе которых находится крупнейшее соляное оз. Кулундинское, площадью около 600 км^2 ; близ него находится озеро меньших размеров - Кучук;
- 3) озера Ишимской степи, включающие множество, преимущественно малых водоемов междуречья Иртыш - Ишим; самым большим водоемом является оз. Селеты-Тенгиз;
- 4) озера Зауралья, объединяющие многочисленные мелкие степные водоемы Кустанайской и Челябинской областей.

Котловины озер степной и лесостепной зон представляют собой плоские бессточные блюдцеобразные западины, слабо выделяющиеся на общем фоне равнины. Размеры озер чрезвычайно колеблются в зависимости от времени года. Весной котловины их наполняются водой и озера значительно увеличиваются в размерах, летом вода испаряется и площади озер сокращаются, причем многие из них пересыхают.

По вопросу о происхождении озер Западно-Сибирской низменности существует несколько точек зрения. Одни рассматривают их как реликтовые водоемы - остатки бывшего Западно-Сибирского моря, другие причины их возникновения связывают с бывшей здесь некогда вечной мерзлотой (древний термокарст). Последнее положение развил С. П. Качурин, обративший внимание на поразительное внешнее сходство западносибирских озер с термокарстовыми озерами Лено-Вилуйской низменности.

Независимо от способа возникновения самих озерных котловин, несомненно, что образование здесь большого числа озер связано с особенностями рельефа (почти идеальная равнина) и водного баланса этой территории (большие потери на испарение, малый поверхностный сток).

В условиях равнинного характера местности поверхностного стока недостаточно, чтобы сформировать активную речную сеть. Воды, стекая по поверхности земли, сосредоточиваются в понижениях рельефа, образуя здесь озера; таким образом, почти все временные водотоки прекращают свое течение в конечных озерах. Главную роль в питании водоемов этой зоны играют талые снеговые воды; вместе с тем существенное значение, во всяком случае для более крупных водоемов, имеет также и грунтовое

питание. В качестве примера в табл. 58 приведены данные А. В. Шнитникова о водном балансе Кулундинского озера за 1936-1944 гг.

Таблица 58. Водный баланс Кулундинского озера за 1936-1944 гг.

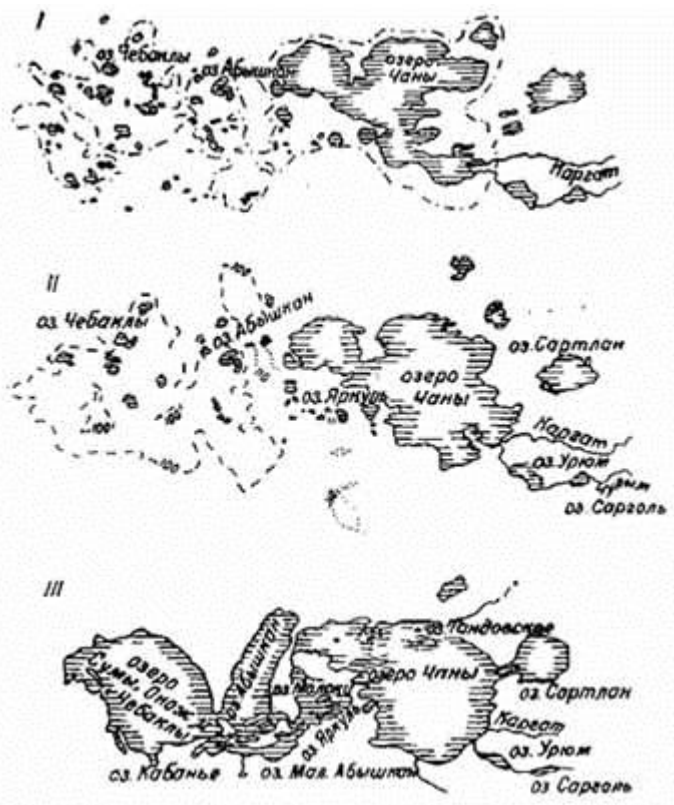
Составляющие	В мм слоя	В % от годового
Осадки	217	27,5
Приток речных вод	304	38,5
Приток грунтовых вод	172	21,5
Весенний береговой приток вод	98	12,5
Испарение	761	96,0
Грунтовый сток в озеро Кучук	10	1,5
Повышение уровня	20	2,5
Итого	791	100

При очень больших потерях воды на испарение, озера района играют как бы роль естественных испарителей, а потому воды их отличаются высокой минерализацией; многие из них являются минеральными, в том числе самосадочными. В лесостепной зоне преобладают озера, содержащие солоноватую воду; например, вода оз. Чаны содержит солей около 4500 мг/л. Солоноватым является также оз. Убинское и др. Вместе с тем здесь часто встречаются озера пресные или слабо минерализованные; в отличие от этого в степной зоне большинство озер относится к числу соленых. Среди минеральных озер степной зоны встречаются гидрокарбонатные (содовые), хлоридные (собственно соленые) и сульфатные (горько-соленые). По богатству запасов соли, соды и мирабилита озера Западной Сибири занимают одно из первых мест в СССР.

Особое значение для химической и соляной промышленности имеют Кулундинские озера; общие запасы поваренной соли в них достигают 350 млн. т. Вода в оз. Кучук представляет собой насыщенный рассол. Осенью, при наступлении низких температур, происходит выпадение солей в твердом виде (садка мирабилита), летом, при повышении температуры воды, осевший мирабилит вновь растворяется. Из числа чисто содовых водоемов Кулундинской степи следует упомянуть группу Михайловских озер. Дно, например, оз. Танатар, входящего в эту группу, покрыто пластом кристаллической соды. Не менее богата содой и группа Петуховских озер.

В лесостепной зоне развиты своеобразные озерно-болотные образования, носящие название займищ, - обширные, но неглубокие котловины, с густыми зарослями камыша или осоки; дно их покрыто слоем воды примерно до 0,3 м, а ниже залегает слой в 1-2 м жидкого черного торфа, носящего название трунда или лобза. Разновидности займищ носят название ляги, зыбуны или аллапы.

Еще в конце прошлого столетия Н. М. Ядринцев, рассматривая картографические материалы XVII века по крупнейшему озеру Барабинской степи - Чаны - и изучая затем более поздние съемки, относящиеся к середине XIX века, пришел к выводу, что за прошедшее время площадь озера сильно сократилась и оно как бы распалось на ряд мелководных плесов. Это, а также ряд других материалов послужили ему основанием для более общего вывода о том, что озера Западно-Сибирской низменности находятся в стадии непрерывного усыхания. О значительных изменениях очертаний и размеров оз. Чаны свидетельствуют данные более поздних съемок (рис. 123).



I - схема по геологической карте, относящейся к 40-м годам XX в.; штрих-пунктирной линией обозначена внешняя граница современных отложений пойм и нижних террас. II - схема по топографической карте 20-х годов XX в.; прерывистой линией обозначена 100-я горизонталь, пунктирной - 110-я. III - схема по карте Кольванского наместничества, 1787 г.

Данный вопрос привлек к себе серьезное внимание и вплоть до наших дней широко обсуждается в литературе. Дело в том, что с решением этого вопроса связаны перспективы развития добычи соли, соды, мирабилита и других химических продуктов, получаемых из рапы минеральных озер Западно-Сибирской низменности.

По вопросу об усыхании озер Западно-Сибирской низменности среди ученых выявились две точки зрения. Одни, следуя за Ядринцевым, считают, что озера Западной Сибири находятся в стадии непрерывного усыхания; причину этого они видят в климатических условиях степей Западной Сибири, характеризующихся большой сухостью. Другие приводят ряд фактов, противоречащих этому выводу и показывающих, что некоторые озера не только не усыхают, а наоборот, увеличивают свои водные запасы. Кроме того, они отмечают, что высохшие озера через некоторое время вновь наполняются и становятся иногда более полноводными, чем были раньше. Подвергаются также серьезному сомнению и выводы Ядринцева в отношении оз. Чаны, поскольку использованные им картографические материалы не внушают полного доверия. Поэтому в последнее время большинство исследователей, занимавшихся этим вопросом, приходит к выводу о том, что у нас нет достаточных оснований говорить о непрерывном усыхании озер Западной Сибири.

Конечно, котловина каждого озера течением времени должна уменьшаться в объеме вследствие заполнения ее минеральными и органическими осадками. Еще в 1876 г. В. В. Докучаев, выступая по поводу предполагаемого обмеления русских рек, говорил: "Нам кажется, что всякий закрытый водный бассейн с самого начала своего существования уже носит в себе самом зародыш будущей своей смерти, даже и в том случае, если он получает ежегодно в среднем одинаковое количество воды". Однако этот процесс естественного "умирания" озер не следует смешивать с "усыханием". Когда речь идет о заполнении котловины наносами, то имеется в виду медленный процесс, который длится столетиями и тысячелетиями, под усыханием же подразумевается совсем другое: сравнительно быстрый процесс исчезновения водной массы озера при сохранении его котловины.

Бесспорно, что водность озер Западно-Сибирской низменности испытывает большие периодические колебания. Многоводные периоды сменяются маловодными, причем продолжительность их нельзя еще считать надежно установленной; различают короткие периоды в 7-15 лет и накладывающиеся на них более продолжительные периоды в 30-50 лет. Смена этих периодов в основном связана с колебаниями климата.

Характеристика гидрографической сети таежной зоны. В гидрографическом отношении таежная зона резко отличается от примыкающей к ней с юга лесостепной зоны; это отличие прежде всего связано с изменением соотношения элементов водного баланса. С заметным увеличением атмосферных осадков, а главное с уменьшением их потерь на испарение, здесь резко возрастает поверхностный сток. Достаточно отметить, что коэффициент стока от 0,1 и менее, свойственный лесостепной зоне, в таежной увеличивается до 0,4-0,5. Поэтому для гидрографии последней характерна довольно развитая речная сеть постоянно действующих водотоков. Среди них крупные притоки Оби - Кеть, Парабель, Васюган, Тым, Вах, Юган, а также притоки Иртыша - Омь, Вагай, Конда и др. Наибольшей из перечисленных рек является Кеть; она имеет площадь водосбора 81000 км² и средний годовой расход воды около 450 м³/сек.

В нижнем течении Обь слева принимает большой и водоносный приток Северную Сосьву, стекающую с восточных склонов Урала. В северо-восточной части Западно-Сибирской низменности расположены бассейны значительных северных рек - Таза и Пура, впадающих в Тазовскую губу. Размеры и водность этих рек таковы: Северная Сосьва - площадь бассейна 89700 км², средний годовой расход воды 950 м³/сек. Пур - 67000 км² и 930 м³/сек. Таз - 108000 км² и 1500 м³/сек.

При исключительно равнинном характере местности и соответственно очень малых уклонах речная сеть зоны в целом не в состоянии быстро отводить талые и дождевые воды. Дренирующее ее действие проявляется слабо и распространяется недалеко за пределы долины. Это в основном и обуславливает широкое распространение болот и заболоченных земель, охватывающих даже и плоские водораздельные пространства таежной зоны. В целом - это самый заболоченный район СССР, заболоченность здесь местами достигает 70%. Известные Васюганские болота простираются на сотни километров.

Равнинным характером местности объясняется также своеобразие таежных рек. Они отличаются очень малыми падениями (менее 0,1 м/км); Васюган, например, имеет среднее падение около 0,02 м/км. Течение рек едва заметно, берега низкие, болотистые, поймы широкие, с многочисленными озерами; русла летом сильно зарастают; местами трудно различить, где кончается река и где начинается болото. По образному местному выражению "реки исходят травой". На лодке по таким рекам приходится пробираться по узкой полосе свободной воды, окаймленной камышовыми зарослями.

Реки таежной зоны имеют очень извилистые русла; они блуждают по широким поймам и в период половодья сильно разливаются и подтопляют примыкающие болота. В это время на лодке можно попасть через плоские водоразделы из одной реки в другую.

Водоносность таежных рек довольно высока: средний годовой модуль стока их достигает 4-6 л/сек км². По сравнению с реками соответствующих широт Европейской части СССР водоносность этих рек ниже примерно в 1,5 раза. Питаются реки преимущественно талыми снеговыми водами, но существенную роль играет также дождевое и грунтовое питание, поддерживающее относительно высокую водность в течение всего года. Обычное соотношение источников питания примерно таково: снеговое - 55 %, дождевое - 25 %, грунтовое - 20 %.

Водный режим рек характеризуется низким, растянутым на 2,5-3,5 месяца весенне-летним половодьем, нахватавающим весну и первую половину лета, и устойчивыми, довольно высокими уровнями и расходами воды в остальное время. Реки не успевают пропустить всего объема талой воды летом, и спад половодья иногда затягивается до поздней осени. Выделяемый Б. Д. Зайковым западносибирский тип режима свойственен не всем рекам Западной Сибири, а именно рекам таежной зоны. При малых уклонах сток талых вод происходит медленно и затягивается на длительный срок. К

этому следует добавить, что летние дожди также способствуют увеличению продолжительности половодья. Замерзают реки в первых числах ноября, а вскрываются в конце апреля или начале мая; ледостав характеризуется устойчивостью, а ледяной покров большой мощностью. Зимой наблюдаются зажоры. Воды рек мало минерализованы и содержат небольшое количество взвешенных наносов, вместе с тем они отличаются большим содержанием органических веществ, приносимых с болотных массивов.

Озера таежной зоны делятся на боровые и соровые. Боровые озера, расположенные в полесье, или по-местному в "материках", более глубоки, котловины их четко выражены, дно плотное, берега высокие и сухие. Соровые озера расположены в низменных участках и долинах рек; они отличаются небольшими размерами, малыми глубинами (1-3 м), плоскими котловинами и илистым топким дном; озера, имеющие связь с реками, называются по-местному уварами. Встречается много озер-старич, расположенных в широких поймах Оби, Васюгана, Ваха и других рек.

В условиях бездорожья и вообще трудной доступности края реки имеют важное транспортное значение. Реки Вах, Кеть, Васюган, Чулым, Тавда, Тура, Конда, Туй, Шиш, Омь и др. используются для судоходства. Энергетическое значение их невелико.

Характеристика гидрографической сети зоны тундры. Эта зона имеет густую речную сеть, представленную малыми водотоками, протекающими по болотистой местности, среди которой встречаются многочисленные озера.

Питание рек происходит главным образом за счет вод от таяния снега и отчасти за счет дождей, поэтому и сток в них наблюдается почти исключительно в летние периоды. Наличие вечной мерзлоты придает рекам своеобразные особенности: они многоводны в периоды снеготаяния и весенне-летнего половодья и маловодны зимой. При очень бедном грунтовом питании и суровых климатических условиях многие реки перемерзают до дна и сток их прекращается.

Многочисленные озера зоны тундры, прежде всего п-ва Ямал, имеют отчасти ледниковое происхождение, но главным образом возникли в результате мерзлотно-провальных явлений. Большинство из них имеет малые размеры, небольшие глубины и в зимнее время промерзают до дна. Среди них встречаются водоемы и значительные по площади, например оз. Яррато, имеющее площадь до 150 км² и глубину 8 м, и оз. Нейто, площадь которого равна 250 км², а глубина - 4 м.

Хозяйственное значение и использование вод

Реки Западной Сибири имеют немаловажное транспортное значение, особенно в условиях сильной заболоченности и трудной доступности края для передвижения. Обь, Иртыш, Тобол и многие другие реки широко используются для грузовых и пассажирских перевозок. Общая длина судоходных путей рассматриваемого района превышает 20000 км. Широкому развитию судоходства благоприятствует равнинный характер рек. Особенно возросло транспортное значение рек бассейна Оби в связи с открытием Северного морского пути.

Существенным недостатком судоходных рек бассейна Оби является отсутствие связи их со смежными бассейнами. Еще в конце прошлого столетия была предпринята попытка к осуществлению соединения ее бассейна с Енисеем. В 1893 г. был сооружен водораздельный канал между рр. Кеть (приток Оби) и Кас (приток Енисея), однако он почти сразу утратил значение, так как не был обеспечен питанием. Предложенные ранее проекты по устройству водных путей, связывающих реки Сибири и Европейской части России, в том числе создание Трансуральской водной магистрали, соединяющей Обь и Волгу, не были осуществлены.

Энергоресурсы рек Западной Сибири весьма велики: по самым приближенным подсчетам они превышают 20 млн. квт. Особенно большое энергетическое значение имеют реки горного Алтая - Бия, Катунь, верхнее течение Томи, Иртыш, а также реки восточных склонов Урала. Проектируется соорудить гидроэлектростанции на Оби, уже начато строительство Усть-Каменогорской

гидроэлектростанции на Иртыше. В пятой пятилетке намечается развернуть работы по сооружению Бухтарминской гидроэлектростанции. Разрабатываются также проекты строительства гидроэлектростанций и на других реках. Реки Западно-Сибирской низменности, вследствие малых уклонов и наличия плоских, широких долин, в энергетическом отношении не представляют большого интереса.

В числе важных водохозяйственных проблем следует отметить проблему осушения Барабинской степи, в северной части которой болота местами занимают до 45% поверхности. По почвенным и климатическим условиям эта степь представляет важный в сельскохозяйственном отношении район Западной Сибири, особенно с точки зрения развития здесь молочного животноводства. Кулундинская степь, расположенная к югу от Барабинской, требует, наоборот, проведения мероприятий по орошению за счет использования местных водных ресурсов и вод Оби (Обь-Кулундинская проблема).

В степной зоне Западно-Сибирской низменности, также как и в Европейской части СССР, приступлено к созданию лесных полос и полезащитных лесонасаждений.

Большое народнохозяйственное значение для химической и соляной промышленности имеют минеральные озера степной зоны Западно-Сибирской низменности, обладающие большими запасами соли, соды, мирабилита и других ценных для химической промышленности продуктов. Особенно большое значение имеют озера Кулундинской степи (Кулундинское, Кучук и др.).

В качестве более отдаленной перспективы выдвигается проблема переброски вод Оби на юг, в Среднюю Азию. Осуществление ее по проекту инженера М. М. Давыдова мыслится путем создания на Оби гигантской плотины, высотой в 78 м, ниже устья Иртыша. Новое водохранилище будет иметь площадь в 250000 км²; для его питания предполагают использовать воды Енисея. По каналу длиной в 820 км воды из водохранилища будут перебрасываться в Аральское море, а часть их по Узбою будет направлена в Каспийское море.

Предполагается, что в результате осуществления этого проекта в Среднюю Азию будет поступать ежегодно до 300 км³ воды, что превышает суммарный годовой сток Волги; это позволит оросить и обводнить около 70 млн. га новых земель. Кроме того, будет создан новый водный путь, связывающий Каспийское и Аральское моря с системой судоходных рек Западной Сибири.

Глава 23. Восточная Сибирь

Краткая характеристика природных условий

Восточная Сибирь охватывает обширную часть территории Азиатского материка, расположенную к востоку от Енисея и простирающуюся до берегов Берингова моря, а в меридиональном направлении - от берегов Северного Ледовитого океана до Монгольской Народной Республики.

Гидрографическая сеть района принадлежит бассейну Северного Ледовитого океана и распределяется по частным бассейнам Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей. По характеру рельефа Восточная Сибирь относится к горным районам, причем здесь преобладают горы средней высоты и обширные плоскогорья, тогда как низменности занимают лишь небольшие пространства.

Между Енисеем и Леной располагается расчлененное эрозией Сибирское плоскогорье. Высота его в среднем 300-500 м над уровнем моря; только местами среди плоскогорья выделяются более высокие поднятия - хребет Путорана (1500 м), Вилюйские горы (1074 м) и Енисейский кряж (1122 м). В верхней части бассейна Енисея расположена Саяно-Байкальская складчатая страна. Это наиболее высокогорная область района, с высотами до 3480 м (вершина Мунку-Сардык).

К востоку от нижнего течения Лены простирается Верхоянско-Колымская горная страна, отличающаяся резкими контрастами низинных и горных ландшафтов. По правобережью Лены тянется мощная дуга Верхоянского хребта с высотами до 2000 м, далее к востоку поднимается хребет Черского - горный узел высотой 2000-3000 м, хребет Тас-Хаяхта и др. Наряду с горными хребтами в состав Верхояно-Колымской горной области входят Оймяконское, Нерское и Юкагирское плоскогорья. На юге границу района составляют хребты Яблоновый, Становой и Дуждждур, высоты которых достигают 2500-3000 м. На востоке вдоль побережья Охотского моря тянется Колымский хребет, или Гыдан.

На территории Восточной Сибири встречаются также низменные равнины, среди которых выделяется своими размерами Лено-Вилюйская низменность, представляющая собой грандиозный синклинальный прогиб. Крайний север района, вдоль побережья окраинных морей, занят Приполярноморской низменностью, высота которой не превышает 100 м над уровнем моря; низменности располагаются также в низовьях Алазеи, Колымы и Индигирки.

Приполярноморская низменность занята тундрой и лесотундрой. Большая часть территории Восточной Сибири относится к таежной зоне. В лесном ландшафте преобладает даурская лиственница, наиболее приспособленная к суровому климату и наличию вечной мерзлоты; значительно меньше здесь сосны. Леса Восточной Сибири заболочены слабо.

Таежная зона на территории Восточной Сибири является господствующей и распространяется далеко на юг; участки степи и лесостепи вкраплены в нее в виде пятен (Минусинская котловина, носящая степной характер, степи Забайкалья).

В геологическом отношении район характеризуется неглубоким залеганием коренных кристаллических пород, которые здесь часто выходят на дневную поверхность. Большое распространение, особенно в пределах Средне-Сибирского плоскогорья, имеют древние изверженные породы - траппы, образующие по долинам рек характерные вертикальные обнажения в виде столбчатых отдельностей (по-местному - столбы).

Реки Восточной Сибири преимущественно имеют вид горных потоков; протекая же по низменностям, они приобретают равнинный характер.

Климатические условия Восточной Сибири в значительной мере определяются ее географическим положением внутри Азиатского материка. Большое влияние на климатические условия района оказывает формирующийся в зимнее время в центре Азии сибирский антициклон - область высокого давления, мощный отрог которого занимает всю Восточную Сибирь. В условиях устойчивого антициклонального типа погоды зима отличается малой облачностью и преобладанием штилей, что влечет за собой сильное выхолаживание. Ясная, суровая, малоснежная, устойчивая и продолжительная зима и довольно засушливое, короткое и жаркое лето - таковы основные черты климата Восточной Сибири. Морозы, например, в районе Верхоянска и Оймякона достигают -60 , -70° . Это - самые низкие температуры воздуха, какие наблюдаются на земном шаре, поэтому район Верхоянска и Оймякона называют полюсом холода. Средние месячные температуры воздуха самого холодного месяца - января - колеблются от -25 -40° на юге района до -48° в Верхоянске. Летом суточные температуры воздуха повышаются иногда до 30 - 40° . Средние месячные температуры самого теплого месяца - июля - в северной части района (в зоне тундры) около 10° , на юге, в верховьях Енисея (Минусинская котловина), до $20,8^{\circ}$. Переход температуры воздуха через 0° на крайнем севере наблюдается в середине июня, осенью - в середине сентября, а в южных частях района (Минусинская котловина) - в двадцатых числах апреля и в середине октября. Резко выделяется по своим климатическим условиям засушливая Минусинская котловина; климат ее приближается к климату степей Европейской части СССР.

Осадков выпадает мало. На преобладающей части территории района количество их не превышает 200 - 400 мм в год. Чрезвычайно бедна осадками Лено-Вилуйская низменность (200 мм). Еще меньше выпадает осадков на севере, в Приполярноморской низменности, где годовая их сумма не превышает 100 мм. Так, например, в районе дельты р. Лены выпадает всего около 90 мм в год. Примерно такое же количество осадков выпадает на островах арктической зоны (Ново-Сибирские острова, остров Врангеля). Более обильны осадки в Саянах, где годовая сумма их достигает 600 - 700 мм, а местами и 1200 мм.

Большая часть осадков (70 - 80%) выпадает летом в виде дождей, носящих обычно обложной характер. В холодную часть года осадков мало - не более 50 мм.

Снежный покров отличается небольшой мощностью; только в бассейне Енисея и в пределах Средне-Сибирского плоскогорья выпадает сравнительно много снега. Менее всего снега выпадает в бассейнах Яны и Индигирки.

В условиях сурового климата Восточной Сибири, с его продолжительной малоснежной и холодной зимой, характерной особенностью района является повсеместное распространение вечной мерзлоты. Мощность вечномерзлотного слоя в северных и центральных районах достигает 200 - 500 м и более. В южных частях района (Забайкалье, бассейн верхнего Енисея) мощность вечной мерзлоты уменьшается, появляются более или менее значительные участки, лишенные мерзлоты (талики).

Наличие вечной мерзлоты создает сложные гидрогеологические условия. Запасы грунтовых вод на большей части территории Восточной Сибири очень бедны; грунтовые воды представлены преимущественно верховодкой, не участвующей в питании рек. Выходы подмерзлотных вод сравнительно редки и приурочены к областям молодых разломов земной коры и карстовым областям (верховья Алдана).

В ряде мест (Лено-Вилуйская низменность, низменности устьевых участков рр. Колымы и Индигирки и т. д.) встречаются на небольшой глубине от поверхности погребенные льды, занимающие значительные площади; мощность их иногда достигает 5 - 10 м и более.

Суровый климат и вечная мерзлота определяют своеобразие режима вод территории Восточной Сибири. При полной непроницаемости мерзлых грунтов, малых потерях на фильтрацию и испарение поверхностный сток здесь сравнительно высок, несмотря на малое количество атмосферных осадков. Вечная мерзлота является причиной слабого питания рек грунтовыми водами и широкого распространения явления перемерзания, а также образования наледей. В условиях вечной мерзлоты

своеобразно развиваются и эрозионные процессы. Скованные мерзлотой грунты трудно поддаются размыву, поэтому и глубинная эрозия развивается слабо. Преобладает боковая эрозия, ведущая к расширению долин.

Исследования, произведенные в последние годы, показали, что на территории Восточной Сибири значительное распространение имеет современное оледенение. Оно встречается в наиболее возвышенных частях хребтов Верхоянского и Черского - в верховьях бассейнов Яны и Индигирки. Площадь оледенения достигает 600-700 км², что примерно равно площади современного оледенения Алтая. Размеры ледников небольшие. Самый большой ледник Саунтарской группы (на водоразделе Индигирки и Охоты) имеет длину до 10 км.

Реки

Речная сеть Восточной Сибири принадлежит, как отмечено выше, бассейнам окраинных морей Северного Ледовитого океана - Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского. Главные реки этого района - Енисей и Лена, - являются также и крупнейшими реками Советского Союза. К числу значительных рек относятся также Пяси́на, Хатанга, Колыма, Яна и Индигирка.

По характеру долин реки Восточной Сибири относятся преимущественно к типу горных. В верхнем течении реки носят горный характер, в среднем - переходный, а в нижнем течении реки обычно выходят на равнину, где приобретают черты типичных равнинных рек.

Таковы, например, Енисей, верхнее течение которого находится в Саяно-Байкальской горной стране, а нижнее - среди обширной равнины, Лена, носящая в верхнем течении горный характер, а в нижнем протекающая среди Лено-Вилуйской низменности, Яна, Индигирка, Колыма, истоки которых находятся в пределах Верхояно-Колымской горной страны, а устьевые участки - в Приполярноморской низменности, и т. д.

Наравне с этим на реках, протекающих в районах платообразных возвышенностей (например, Средне-Сибирское плоскогорье), имеет место другая последовательность. В верхнем течении реки плоскогорий по характеру долины и русла приближаются к равнинным водотокам; они текут здесь как бы по равнине, высокоприподнятой над уровнем моря. В среднем течении реки глубоко врезаются в плато и приобретают вид горных потоков с узкой, глубокой долиной и порожистым руслом и, наконец, в нижнем течении вновь становятся равнинными водотоками. Ярким примером такого рода рек являются Ангара, Подкаменная и Нижняя Тунгуски.

При пересечении горных хребтов и в районах платообразных возвышенностей речные долины местами носят характер узких коридоров-ущелий. О таких участках, где река течет среди узкой долины с высокими скалистыми берегами, говорят, что "река течет в щехах". В щехах, например, течет Енисей при пересечении Саян, Индигирка - в месте, где она прорывается через хребет Алахан-Чистай, и т. д. Скорости течения в таких местах достигают больших величин.

По выходе из гор на равнину к рекам местами подходят с того или другого берега отроги горных возвышенностей, круто обрывающихся к урезу воды. Такие скалистые обрывы, подходящие к реке с одного берега, называются по-местному быками.

Русла рек Восточной Сибири изобилуют стремнинами (местное название - шиверы) и порогами. В местах, где реки протекают среди высоких, отвесных берегов, сложенных траппами, наблюдаются каменные осыпи, иногда далеко вдающиеся в русло реки. Такие осыпи, встречающиеся на реках Средне-Сибирского плоскогорья, получили название корги.

В ряде случаев струи водного потока, ударяясь в подходящую к реке с какого-либо берега скалу, образуют мощные водовороты (по-местному - корчаги).

Реки, протекающие в пределах низменных участков, отличаются широкими, плоскими долинами с поймами, затопляемыми в период половодья на ширину в десятки километров.

В районах Лено-Вилюйской и Приполярноморской низменностей малые реки часто представляют собой протоки, связывающие между собой системы озер. Долины и русла таких рек зарастают густой и высокой травяной и болотной растительностью, отчего реки получают название "травяных речек".

Обращает на себя внимание различие типов устьевых участков рек при впадении их в море. К западу от Лены на реках района развиты устьевые участки типа эстуариев - глубоко вдающихся в сушу заливов или губ, представляющих собой затопленные нижние части речных долин. Лена и другие реки к востоку от нее при впадении в море, наоборот, образуют обширные дельты. Такое различие, вероятно, связано с эпейрогеническими движениями побережий, причем эти движения различного знака: положительные в восточной части района и отрицательные в западной.

Бассейн Енисея. Енисей принадлежит к числу величайших рек земного шара. Бассейн его включает в себя обширные области центральной и южной Сибири, располагаясь в большей своей части в пределах Средне-Сибирского плоскогорья и Саяно-Байкальской горной страны. По размерам площади водосбора, равной 2600000 км², Енисей среди рек СССР занимает второе место, после Оби.

Бассейн Енисея имеет характерное асимметричное строение. Речная сеть его в основном развита по правобережью, в пределах Средне-Сибирского плоскогорья; здесь в реку впадают его крупнейшие притоки - Верхняя, Подкаменная и Нижняя Тунгуски. Правобережная часть бассейна составляет около 82% поверхности водосбора. Слева в Енисей впадают лишь сравнительно небольшие притоки.

Енисей берет начало в пределах Танну-Тувинской области, Красноярского края, от места слияния двух рек - Бей-Кем (Большой Енисей) и Ха-Кем (Малый Енисей), течет в основном почти прямо на север и в районе г. Усть-Порт впадает в Енисейский залив Карского моря. Длина Енисея равна 3350 км, а считая за исток р. Бей-Кем - 4130 км; если же за исток его принять, как это иногда делают, р. Селенгу, то длина речной системы Енисея составит 5940 км. Общее падение реки, от истоков до устья, около 1500 м, а средний уклон равен 0,37‰.

Енисей может быть разделен на три части: 1) верхний Енисей - от места слияния рр. Бей-Кем и Ха-Кем до впадения р. Абакана - длиной 600 км, 2) средний Енисей, заключенный между устьями рр. Абакана и Верхней Тунгуски, протяжением в 750 км и 3) нижний Енисей - от места впадения Верхней Тунгуски до устья - длиной 2000 км.

Верхний Енисей носит горный характер. Между устьем р. Кемчик и с. Означенное река прорезает Западные Саяны, где долина представляет собой глубокое ущелье, местами переходящее в скалистый коридор-каньон с отвесными склонами. Русло сужается до 100 м. Здесь расположен так называемый Большой порог, где скорости течения бурного потока в половодье достигают 5-7 м/сек.

Долина среднего Енисея расположена в средневысотной горной местности. Ниже с. Означенное река протекает среди Минусинской котловины, носящей степной характер.

Между г. Минусинском и Красноярском (рис. 124) Енисей пересекает вначале Батевский хребет, соединяющий Кузнецкий Алатау с Восточными Саянами, а затем, близ устья Маны, прорезает северо-западные отроги Восточных Саян. Долина здесь снова становится узкой и глубокой. Близ г. Красноярска правый берег обрывается к реке, образуя столбы - скалистые обрывы, имеющие живописный вид. Ниже Красноярска левый склон заметно понижается и долина утрачивает горный характер.



Рис. 124. Характер берегов Енисея в районе Красноярска.

В русле среднего Енисея встречаются пороги. Наибольшим из них является Казачинский порог, где, вследствие больших скоростей течения, судоходство производится с помощью туерной тяги. После впадения Верхней Тунгуски Енисей становится особенно полноводным. Его долина расширяется до 10-20, а местами до 40 км и более; левый ее склон, низменный, луговой, а правый преимущественно гористый. Ниже г. Красноярска и до устья Подкаменной Тунгуски по правому берегу Енисея тянется Енисейский кряж, сложенный кристаллическими породами; его крутые склоны местами отвесно обрываются к реке. Выше устья Подкаменной Тунгуски Енисей образует группу Осиновских порогов, представляющих одно из наиболее затруднительных мест для судоходства.

Нижний Енисей представляет собой широкий, мощный поток со значительными глубинами. Ниже впадения Нижней Тунгуски ширина и водность реки еще более возрастают.

От мыса Крестовского начинается устьевой (морской) участок Енисея; длина его около 300 км. Русло Енисея расчленяется здесь на большое число протоков, из которых выделяют четыре основных рукава: Каменный Енисей, Большой Енисей, Малый Енисей и Охотский Енисей. За устье реки считают место впадения ее в Енисейский залив. Основным источником питания Енисея служат талые снеговые и дождевые воды; грунтовые воды в питании реки имеют второстепенное значение. В связи с этим водный режим Енисея характеризуется высоким и продолжительным весенне-летним половодьем, устойчивой осенней и низкой зимней меженью. Весеннее половодье переходит на первую половину лета, так как в горах верхней части бассейна таяние снега затягивается до начала лета; на продолжительность его оказывают также влияние дожди, выпадающие в этот период. Наивысший уровень наблюдается во время наиболее обильного поступления в русло талых вод из горной части бассейна, когда, как говорят местные жители, идет "коренная вода". Волна половодья по мере ее движения вниз по реке усиливается местным снеготаянием. При этих условиях амплитуда колебания уровня воды бывает весьма значительной и достигает в Саянском ущелье 7-14 м, у г. Красноярска - 10,7 м, у г. Енисейска - 15,6 м, у г. Туруханска - 17-20 м, у с. Дудинка - 11-15 м, в Усть-Порту - 8-12 м и в устье - 2-3 м. На рис. 125 показаны типовые графики колебания уровня воды в реке у отдельных пунктов.

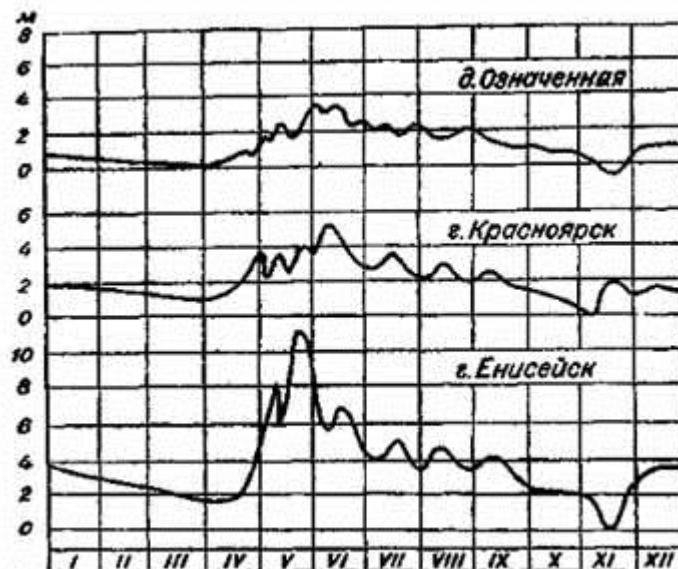


Рис. 125. Типовые графики колебания уровня воды Енисея у отдельных пунктов.

В летнее время ежегодно наблюдаются паводки, уступающие, однако, по своей высоте весеннему половодью.

В нижнем течении имеют место сгонно-нагонные и приливо-отливные колебания уровня. Прилив на Енисее заметен между Гуруханеком, и Курейкой, т. е. на расстоянии свыше 800 км от Диксона. По своей водности Енисей занимает первое место среди рек СССР и седьмое-восьмое - среди рек земного шара. Средний годовой расход воды его в устье равен 17400 м³/сек, а годовой объем вод, сбрасываемых в Карское море, достигает большой величины - 548 км³. Особенно полноводной река становится после впадения Ангары, которая по своей водности превышает Енисей в месте их слияния.

Нарастание расхода воды по длине реки характеризуется следующими данными:

Выше устья Ангары - 3350 м³/сек

Подкаменной Тунгуски - 7500

Нижней Тунгуски - 10900

В устье - 17400

Большая часть стока реки проходит летом, что видно из табл. 59.

Таблица 59. Внутригодовое распределение стока Енисея у различных пунктов (в % от годового).

Пункт	Весна (IV-V)	Лето (VI-VIII)	Осень (IX-X)	Зима (XI-III)
Красноярск	21	54	17	8
Енисейск	18	44	20	18
Игарка	12	59	17	12

В период половодья максимальный расход воды близ устья достигает 180000 м³/сек, зимой же расходы воды понижаются до 2700 м³/сек.

Замерзание Енисея начинается в низовьях и отсюда постепенно распространяется к истоку, вскрытие, наоборот, идет от верховий к устью (табл. 60).

Таблица 60. Средние сроки замерзания и вскрытия Енисея

Пункт	Замерзание	Вскрытие
Минусинск	18/XI	25/IV

Ледостав на Енисее в нижнем течении наступает примерно на декаду позже, чем на соседних местных реках. Это объясняется тем, что Енисей, имея большую водность, выносит к устью значительный запас тепла, поэтому на охлаждение водной массы потока требуется довольно продолжительное время. В период замерзания образуется большое количество донного льда, носящего здесь название шакша. Весной в период вскрытия наблюдаются мощные заторы льда, достигающие особой силы в районе Красноярска и Енисейска. Уровень воды во время заторов поднимается до 20 м. Причина столь мощных заторов льда заключается в том, что, вскрываясь раньше в верхнем течении, Енисей несет большое количество льда в районы, где лед еще крепок и для его разрушения требуется большая механическая сила.

Енисей является важной транспортной магистралью. Суда по нему поднимаются вверх от устья до Большого порога в Саянах. Значение Енисея как водного пути особенно возросло в связи с открытием Северного морского пути. Важное значение приобрел порт Игарка, расположенный в нижнем течении реки. В конце прошлого столетия были предприняты попытки создания транспортного Обь-Енисейского соединения. В 1893 г. был построен канал, соединяющий рр. Кеть и Кае. Однако в водораздельной части этот путь оказался не обеспеченным водою, канал был заброшен и в настоящее время утратил практическое значение.

Энергоресурсы Енисея вместе с главными притоками достигают 20 млн. квт. В настоящее время энергия Енисея еще не используется. Воды притоков Енисея частично используются на орошение Минусинской котловины.

Ангара (в нижнем течении Верхняя Тунгуска) является самым большим притоком Енисея; она вытекает из оз. Байкал и впадает в Енисей справа, выше г. Енисейска. Длина ее равна 1830 км, площадь бассейна 1060000 км². Общее падение реки составляет 380 м.

По характеру долины и русла река делится на три участка:

- 1) верхний - до впадения р. Оки, протяжением 680 км,
- 2) средний - от устья р. Оки до места впадения р. Илим, длиной 290 км,
- 3) нижний - от устья р. Илим до впадения в Енисей, длиной 860 км.

Верхний участок имеет средний уклон 0,21‰ (рис. 126). Река здесь протекает в узкой долине, часто сжатой высокими скалистыми берегами; русло каменисто-галечное, течение быстрое.

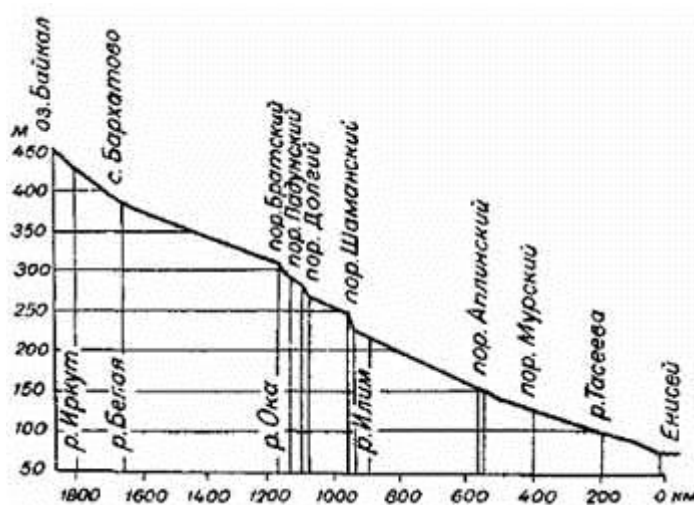


Рис. 126. Схематический продольный профиль р. Ангары.

Средний участок отличается тем, что река на его протяжении во многих местах пересекает выходы изверженных пород - сибирских траппов - и образует мощные пороги. Долина реки в таких местах носит характер ущелья с крутыми или почти отвесными скалистыми склонами. Сведения о наиболее значительных порогах на этом участке приведены в табл. 61.

Таблица 61. Пороги на участке средней Ангары

Порог	Общее падение, м	Длина, м	Средний уклон, ‰	Скорость течения, л/сек
Подкаменный	2,6	1980	1,32	3,6
Пьяный	3,8	2775	1,72	3,0
Падунский	6,3	1260	5,47	4,5
Долгий	8,6	5165	1,67	4,3
Шаманский	12,9	5460	2,36	4,1

Нижний участок, в противоположность среднему, представляет собой более спокойный плес, доступный для безопасного плавания. Пороги на этом участке не отличаются такими большими скоростями течения воды, как это имеет место на среднем участке. Из числа наиболее значительных порогов здесь следует назвать Аплинский, Мурский и Стреловский; скорости течения на них составляют 3,2-3,8 м/сек.

По водности Ангара занимает одно из первых мест среди рек СССР. Средний годовой расход воды ее равен 4200 м³/сек. Водный режим реки в значительной степени зависит от оз. Байкал, оказывающего большое регулирующее влияние. В истоке из Байкала Ангара имеет средний годовой расход воды около 1650 м³/сек, причем многолетние колебания происходят в пределах от 665 до 4100 м³/сек. По мере удаления от истока влияние Байкала сглаживается, но все же прослеживается до самого устья реки.

Интересен уречный режим реки: вместо обычного на реках Восточной Сибири высокого весеннего половодья, на ней весной происходит спад уровня; это объясняется тем, что зимой русло реки забивается шугой, в результате чего уровень воды с наступлением ледостава повышается и остается высоким в течение всей зимы. Весной зажоры рассасываются и уровень Ангары начинает падать (рис. 127).

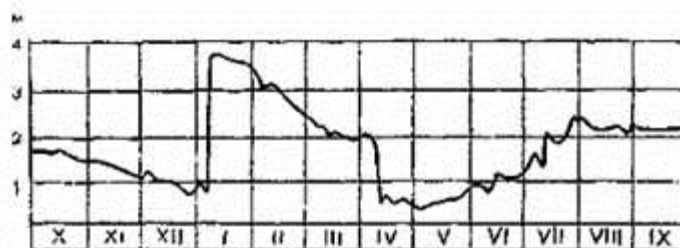


Рис. 127. График колебания уровня воды р. Ангары у г. Иркутска за 1930/31 гидрологический год.

Влияние Байкала сказывается также на термическом и ледовом режиме Ангары. Летом вода Ангары в верхнем течении отличается низкой температурой, что видно из табл. 62.

Таблица 62. Температура воды Ангары у истока

VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2,96	4,05	8,39	7,07	6,25	4,09	3,34

Осенью Ангара долго сохраняет положительную температуру, поэтому в верхнем течении она поздно замерзает. Так, например, в Иркутске за 150 лет наблюдений средняя дата наступления ледостава падает на 12/I.

Ангара имеет большое народнохозяйственное значение В верхнем течении, от истока до с. Братска (на протяжении около 600 км), и в нижнем течении, от устья до с. Богучаны (320 км), она используется для судоходства. Ниже с. Братска начинается порожистый участок Ангары, недоступный для прохода судов. Энергоресурсы Ангары очень велики и условия их использования благоприятны. На реке

имеются короткие участки с со-средоточенными падениями, ее долина имеет ряд сужений (так называемых труб), а огромное оз. Байкал позволяет осуществлять многолетнее регулирование стока.

Потенциальная мощность Ангары оценивается в 8 млн. квт, на ней проектируется соорудить ряд гидроэлектростанций. Этот комплекс проектируемых гидротехнических сооружений является одной из крупнейших водохозяйственных проблем. К осуществлению этой проблемы будет приступлено в ближайшие годы. Эта задача поставлена в директивах XIX съезда Коммунистической партии Советского Союза по пятилетнему плану 1951-1955 гг.

Главнейшие притоки Ангары - Иркут, Ока, Илим, Тасеева; самой большой из них является р. Тасеева, образующаяся от слияния рр. Чуна и Она и впадающая в Ангару в 70 км от устья; ее площадь водосбора равна 131000 км².

Притоки оз. Байкал. В оз. Байкал впадает много притоков, из которых наибольшим является р. Селенга, играющая основную роль в его питании. Площадь водосбора реки составляет примерно 83% площади бассейна озера.

В северную оконечность озера впадает р. Верхняя Ангара, а в восточную - р. Баргузин. р. Селенга образуется на территории Монгольской Народной Республики от слияния рр. Тельгир-Мурин и Эдэр-Гол, течет в восточном и северо-восточном направлениях, а в низовьях - на северо-запад; впадает река в южную часть оз. Байкал. Длина реки, считая за исток Эдэр-Гол, составляет 1480 км, площадь водосбора 447000 км². В пределах СССР расположено нижнее течение реки протяжением около 400 км.

На территории МНР Селенга представляет собой степную реку с низкими берегами и неустойчивым руслом, расчлняющимся на многочисленные рукава. Места, где сеть рукавов особенно густа, носят название разбоев. Вступая в пределы СССР, Селенга пересекает гористую область Селенгинской Даурии; здесь долина ее представляет чередование суженных участков и межгорных расширений, где русло блуждает среди широкой поймы, делясь на многочисленные протоки. Ниже г. Улан-Удэ Селенга пересекает хребет Хамар-Дабан и на протяжении 40 км течет в одном русле в берегах высотой в 20-40 м. При впадении в оз. Байкал Селенга образует большую, далеко вдающуюся в озеро дельту, площадь которой равна 680 км².

Водность Селенги сравнительно невелика, имея в виду ее большую площадь водосбора. Средний годовой расход воды равен 950 м³/сек, что соответствует модулю стока примерно 2,0 л/сек км². Основную роль в питании реки играют воды от летних дождей; снеговое питание имеет второстепенное значение. Водный режим реки характеризуется сравнительно слабо выраженным весенним половодьем и высокими летними паводками, создающими общую повышенную водность в теплую часть года. Зимой Селенга маловодна.

Судоходство на Селенге производится только на участке от государственной границы до г. Улан-Удэ. В МНР основным притоком Селенги является р. Орхон, а на территории СССР - рр. Никой, Хилок и Уда. Средняя, или Подкаменная Тунгуска - третий по величине правый приток Енисея, впадающий в него между Верхней и Нижней Тунгусками. В верховьях, до впадения р. Тертери, река имеет местное название Катанга. Длина реки 1550 км, площадь водосбора 249000 км²; средний годовой расход воды равен 1400 м³/сек.

Подкаменная Тунгуска является по преимуществу горной рекой с порожистым руслом. Во многих местах она прорезает выходы твердых кристаллических пород (траппов), образует узкую долину-ущелье и течет меж высоких скалистых берегов. Выветрившиеся обнажения траппов по склонам долины образуют характерные столбчатые отдельности (столбы).

Наиболее значительные пороги на реке - Большой (535 км от устья), Мучной (417 км), Полигузские (471-474 км). Вельминские (254 км) и др. Русло реки в местах порогов суживается; течение очень быстрое.

Судоходство на реке ограничено; оно осуществляется только на участке нижнего ее течения, до устья р. Бельмо, - на расстоянии 275 км.

Нижняя Тунгуска - второй по величине правый приток Енисея, впадающий в него около г. Туруханска. Длина реки 2640 км, площадь водосбора 471000 км². По характеру течения, строению долины и берегов река может быть разделена на два участка: 1) верхний - от истока до с. Преображенское и 2) нижний - от названного селения до устья.

На верхнем участке протяжением около 580 км река большей частью протекает по дну широкой долины, отлогие склоны которой сложены глинисто-песчаными отложениями. В этой части своего течения Нижняя Тунгуска близко подходит к р. Лене; здесь обе реки разделяет расстояние 15-20 км. Скорости течения на перекатах составляют 0,4-0,6 м/сек, а на плесах они невелики.

Ниже с. Преображенского Нижняя Тунгуска протекает в узкой и глубокой долине с высокими, часто скалистыми берегами. В русле реки, в местах выходов кристаллических пород, встречаются многочисленные пороги. Наиболее значительными из них являются Сакко, Вивинский, Учамский и Большой, где скорость течения достигает 3-5 м/сек.

Нередко на склонах долины можно наблюдать осыпи из крупных камней, диаметром до 0,5-1,5 м. Такие осыпи иногда вдаются далеко в русло и носят название корги, а тихая заводь, образующаяся за этими косами, называется курьей. Вдоль берет тянется полоса "бечевника", сложенного из камней диаметром в 10-40 см. Местами камни лежат так плотно и так отполированы сверху, что образуют "аллювиальную мостовую".

В самых низовьях, ниже впадения р. Северной, река течет среди отвесных известняковых скал, круто обрывающихся в воду; скорости течения здесь составляют 1-1,5 м/сек.

В русле Нижней Тунгуски местами образуются водовороты (по-местному - корчаги). Они возникают в местах, где в русло реки с одного берега глубоко вдается скалистый утес. Поток, ударяясь о него, резко отклоняется к противоположному берегу. Ниже утеса образуется водоворот, где река вырабатывает воронку глубиной иногда до 60-100 м. Такова, например, корчага в районе Уловного камня, на 398 км от устья (рис. 128). Особенно опасны для судоходства корчаги весной в период половодья, когда вода высоко поднимается над меженным уровнем.

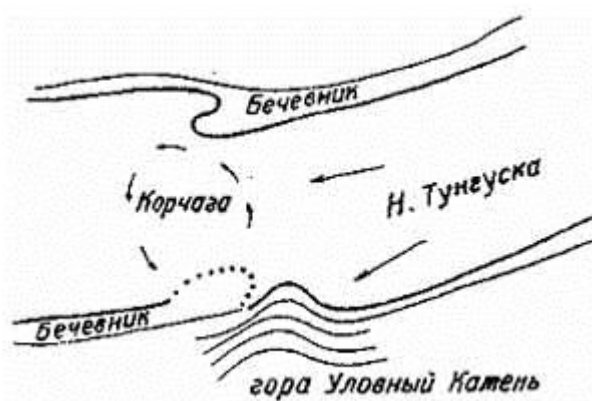


Рис. 128. Схема водоворота (корчаги) "Уловный камень" на р. Нижней Тунгуске.

По водности Нижняя Тунгуска занимает одиннадцатое место среди рек СССР. Ее средний годовой расход воды равен 3600 м³/сек. Питание реки происходит за счет вод от таяния снегов и летних дождей. В зимнее время река маловодна, так как бассейн ее расположен в области вечной мерзлоты и она получает, очень скудное грунтовое питание. Амплитуда колебания уровня воды очень велика и является наибольшей из наблюдавшихся на реках СССР. В суженных местах (в щехах) наблюдаются мощные заторы льда, при которых уровень поднимается на 30-35 м над меженью.

Весенний ледоход на Нижней Тунгуске протекает бурно; Следы его действия на берегах видны по отполированным скалам, вырванным с корнем деревьям и др. Судоходство по реке сопряжено с трудностями, вследствие большого числа порогов и водоворотов. Особенно опасным для судоходства является Большой порог (128-130 км от устья) и корчага близ г. Туруханска.

В 1927 г. через Большой порог прошел первый пароход; этим было положено начало судоходству на Нижней Тунгуске от г. Туруханска до с. Туры. Плотовый сплав возможен на всем протяжении реки. В 1911 г. велись изыскания и разрабатывался проект соединения рр. Лены и Нижней Тунгуски в районе г. Киренска. Ввиду сложности и большой стоимости, строительство канала было признано нецелесообразным.

Пясины, Таймыра, Хатанга, Анабар, Оленок. В междуречье Енисей - Лена расположен ряд крупных рек, принадлежащих бассейнам Карского моря (Пясины и Таймыра) и моря Лаптевых (Хатанга, Анабар и Оленок). В табл. 63 приводятся основные сведения о названных реках.

Таблица 63. Основные сведения о некоторых реках междуречья Енисей - Лена

Река	Площадь водосбора, км ²	Средний годовой расход воды, м ³ /сек
Пясины	19200	2550
Таймыра	72000	650
Хатанга	346000	3200
Анабар	106000	370
Оленок	246000	1100

Хатанга образуется от слияния рр. Мойеро и Котуя, из которых первая стекает с северных отрогов Анаонских гор, а вторая - с южного склона хребта Путорана. Река пересекает хребет Путорана и течет в глубоком, узком ущелье-теснине, где ее русло изобилует порогами, а скорости течения местами достигают 5 м/сек. Ниже впадения в реку главного ее притока - р. Хеты - долина расширяется, поток расчленяется на рукава, образуя многочисленные острова. Замерзает река в конце октября, вскрывается в июне.

Бассейн Лены. Лена (по-якутски - Улахан-Юрях - Большая река) берет начало на западном склоне Байкальского хребта, в 7 км от западного берега Байкала; до г. Якутска течет в основном на северо-восток, а ниже, вплоть до устья, - в меридиональном направлении и ниже с. Булун впадает в море Лаптевых. Длина реки 4270 км, площадь бассейна 2420000 км², общее падение реки 930 м. По характеру течения Лена делится на три участка: 1) от истока до устья Витима, 2) от устья Витима до места впадения Алдана, 3) от впадения Алдана до устья.

На верхнем участке (до устья Витима) Лена протекает по древнему плато, преимущественно в узкой долине, ограниченной часто высокими, крутыми или обрывистыми склонами.

В. А. Обручев так пишет о верхнем течении реки: "Наблюдатель, плывущий по р. Лене, выносит впечатление, что река эта течет по обширной горной стране, на обоих берегах возвышаются горы, достигающие 300 м высоты над уровнем реки. Горы эти то приближаются к самому берегу и обращены к реке довольно крутыми склонами, местами представляющими отвесные стены и живописные скалы, то удаляются от реки на значительное расстояние, ограничивая озеровидное расширение долины; склоны их пологи и горы, по-видимому, более низкие; наблюдателю кажется, что река то пробивает горные хребты и течение ее стесняется "щеками", то вырывается на простор и медленно течет излучинами по широким долинам или котловинам, ограниченными низкими холмами. Но взобравшись на одну из береговых гор, мы находим слабо волнистую плоскость, составляющую ее гребень и эта плоскость, сплошь покрытая густым лесом, становится все шире, чем больше мы уходим от Лены".

Уклоны реки (рис. 129) на этом участке значительны и в среднем составляет $0,6\text{‰}$. Река относительно маловодна, русло изобилует мелководными перекатами. Водность ее значительно увеличивается лишь после впадения крупного притока - р. Киренги.

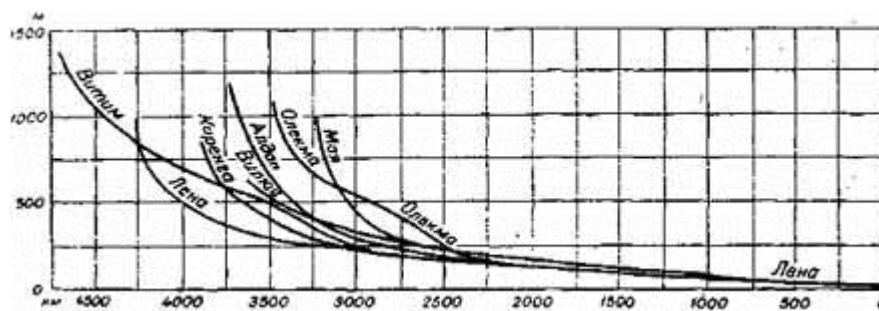


Рис. 129. Схематические продольные профили рек бассейна Лены.

В среднем течении, ниже устья Витима, Лена становится полноводной рекой, но особенно она увеличивается в размерах после впадения Олекмы. Ниже впадения этой реки Лена на протяжении почти 600 км (до с. Покровского) течет по дну узкой долины, склоны которой иногда отвесно падают к урезам воды. Береговые обнажения сложены известняками. Средняя скорость течения составляет $0,8$ м/сек. От с. Покровского, лежащего приблизительно в 90 км выше г. Якутска, характер долины меняется. Нагорные берега отступают далеко от русла, уступая место надпойменной террасе, а ширина долины возрастает до 25-30 км.

В нижнем течении, ниже г. Якутска, Лена вступает в пределы обширной Лено-Вилуйской низменности и далее, почти до устья (до о. Жолдонга), течет в широком русле по дну просторной долины, шириной 25-30 км. На участке от о. Жолдонга до начала дельты Лена проходит в суженной Хараулахскими горами долине. Наиболее узкий участок долины находится у Булуна; здесь ширина ее не превышает 2 км. Глубины реки достигают больших значений.

При впадении в море Лена образует дельту площадью 30000 км^2 , более чем в 2 раза превышающую дельту Волги. Река дробится на многочисленные рукава, числом до 150. Наиболее крупные протоки дельты - Трофимовская, Быковская, Оленекская. Главная масса воды реки поступает в море через Трофимовскую протоку.

По водоносности Лена занимает второе место среди рек СССР; средний годовой расход воды ее равен $15500 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Нарастание расхода воды по длине реки характеризуется следующими данными:

Выше устья р. Киренги расход равен $480 \text{ м}^3/\text{сек}$

р. Витима - 1700

р. Олекмы - 4500

р. Алдана - 6800

р. Вилуя - 12100

В устье - 15500

В верхнем течении, до впадения Витима, питание реки происходит в основном за счет вод от таяния снега. Для нее характерным здесь является высокое весеннее половодье и сравнительно низкая летняя межень. Ниже, под влиянием правобережных притоков Витима и Олекмы, режим Лены несколько изменяется, так как эти притоки характеризуются мощными летними паводками и сравнительно слабо выраженным весенним половодьем. В нижнем течении, после впадения Алдана, режим Лены вновь приобретает черты, свойственные рекам Восточной Сибири, а именно: высокое весеннее половодье, летние паводки от дождей, значительно уступающие по высоте подъема воды весеннему половодью, и исключительно низкая зимняя межень; на рис. 130 представлены графики колебания уровня воды у отдельных пунктов за 1937 г. Амплитуды колебания уровня велики и достигают в нижнем течении 18 м; наибольшие расходы воды у с. Кюсюр (близ устья) достигают почти $200000 \text{ м}^3/\text{сек}$. Зимой расходы

воды в этом же пункте снижаются до 366 м³/сек; таким образом, в многолетнем разрезе максимальный расход реки в 530 раз больше минимального. Воды Лены отличаются малой мутностью, даже в половодье содержание взвешенных наносов не превышает 50-60 г/м³.

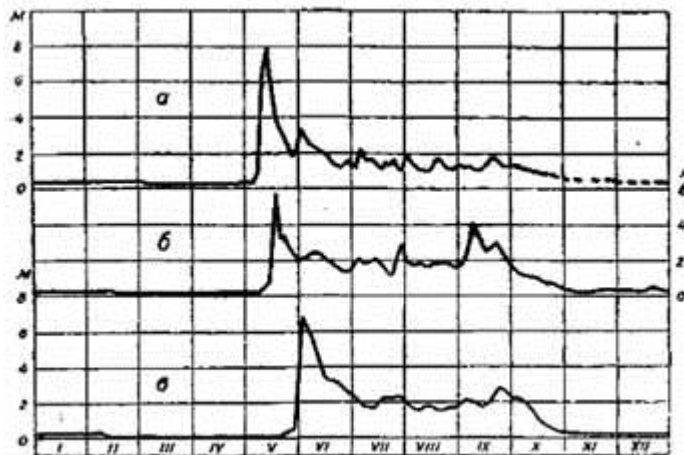


Рис. 130. График колебания уровня воды Лены за 1937 г. у с. Змеиново (а), у с. Солянки (б) и у с. Кюсюр (в).

Почти на всем протяжении Лена обычно замерзает во второй половине октября; в верхнем течении она вскрывается в начале мая, а в нижнем - в конце мая - начале июня (табл. 64).

Таблица 64. Средние сроки замерзания и вскрытия Лены

Пункт	Замерзание	Вскрытие
Киренск	22/X	8/V

В нижнем течении Лена замерзает примерно на декаду позже, чем смежные с нею реки. В период весеннего ледохода на реке наблюдаются мощные заторы льда; причиной их образования является более позднее вскрытие реки в нижнем течении.

Лена судоходна почти на всем протяжении. В верхнем течении, до с. Кочуг, она доступна только для сплавного судоходства на небольших судах - карбасах и лодках. Регулярное судоходство начинается от г. Киренска (рис. 131). Транспортное значение Лены в условиях сравнительно слабо развитой сети дорог очень велико. Энергоресурсы реки поистине огромны и составляют по ориентировочным подсчетам около 40 млн. квт.



Рис. 131. Вид на Лену у г. Киренска.

Витим - большой правый приток Лены; длина его равна 1820 км, площадь водосбора 227000 км². Бассейн Витима расположен в горной стране, образованной платообразными возвышенностями и рядом параллельных хребтов - Яблоновым, Улан-Бургассы, Южно- и Северо-Муйским. Река представляет собой горный поток, протекающий большей частью в узкой долине. Русло ее изобилует каменистыми порогами, где скорости течения достигают 3-4 м/сек. Особенно мощные пороги Витим образует ниже р. Бамбуйкк (804 км от устья), где он пересекает Южно-Муйский хребет и течет в глубокой каньонообразной долине; скорость течения на порогах доходит до 5 м/сек. Наиболее значительными являются пороги Порамский и Делюн-Оранский.

Среднегодовой расход воды Витима в устье составляет 2000 м³/сек. Питание реки происходит в основном за счет дождей. Снеговое питание, вследствие малых запасов снега в бассейне, играет второстепенную роль, а грунтовое питание вообще очень скудное. Водный режим Витима аналогичен рекам Дальнего Востока; в теплую часть года на реке отмечается растянутое половодье, обусловленное серией паводочных волн, образовавшихся за счет дождей. Амплитуда колебания уровня воды достигает 10-12 м. Судоходство по Витиму осуществляется на участке нижнего течения, от устья до Оранского порога (протяжением в 517 км).

Олекма, так же как и Витим, является крупным правобережным притоком Лены. Длина ее 1810 км, площадь водосбора 201000 км². Река протекает большей частью по дну глубокой и узкой долины, сжатой горами; в русле здесь часты пороги, где скорость течения достигает 3-4 м/сек. Особенно порожистый участок Олекмы, протяжением 165 км, расположен между устьями рр. Хана и Енюки, в месте, где река пересекает отроги Станового хребта, носящего в этом районе название Хинчан-Халари. Уклон реки на порогах достигает 2,5‰, а скорость течения - 5,5 м/сек. В низовьях, после впадения Енюки, Олекма протекает в более широкой долине; здесь ее русло расширяется и скорости течения уменьшаются до 0,5-1,2 м/сек.

Олекма по своему режиму занимает промежуточное положение между восточно-сибирским и дальневосточным типами режима рек. Половодья на реке отмечаются весной и в более позднее время; средний годовой расход воды составляет около 2000 м³/сек, амплитуда колебания уровня достигает 7,5-10 м. Олекма судоходна на участке в 409 км от устья, до с. Енюки. Самым большим ее притоком является р. Чара, впадающая слева (недалеко от устья). Площадь водосбора р. Чары равна 84000 км², а длина - 740 км.

Алдан - правый приток Лены - принадлежит к числу значительных рек СССР; длина его 2240 км, площадь водосбора 702000 км².

В верхнем течении, до устья р. Учур, Алдан течет по плоскогорью, в каменистом корытообразном русле, изобилующем перекатами. Скорости течения потока равны 1-2 м/сек. Между устьями рр. Учур и Мая река (рис. 132) протекает по дну широкой долины, а ниже спокойно течет по межгорной равнине; скорости течения уменьшаются до 1 м/сек, русло расчленяется на многочисленные протоки.

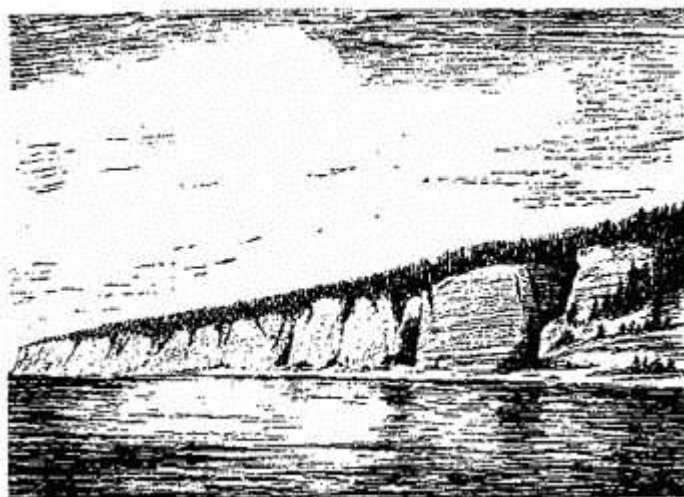


Рис. 132. Левый берег Алдана ниже впадения р. Учур.

По водности Алдан занимает шестое место среди рек СССР; средний годовой расход воды его равен $5200 \text{ м}^3/\text{сек}$. Питание реки происходит преимущественно от весеннего таяния снегов и в меньшей мере от выпадающих летом дождей. Грунтовое питание в водном балансе реки имеет сравнительно небольшое значение.

В отличие от Витима и отчасти Олекмы, режим которых близок к режиму рек Дальнего Востока, Алдан относится к группе рек восточносибирского типа режима. Амплитуда колебания уровня воды составляет 7-10 м. Алдан судоходен почти на всем протяжении; суда поднимаются вверх от устья до с. Таммота. Главными притоками Алдана являются: справа - Учур и Мая, слева - Амга (табл.65).

Таблица 65. Основные сведения о главных притоках Алдана

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Средний годовой расход, м ³ /сек
Учур	750	119000	1200
Мая	980	160000	1100
Амга	1650	78000	-

Наибольшим из притоков по площади водосбора является р. Мая значительно отличающаяся по характеру течения от других рек Якутии. Она течет преимущественно по дну широкой и заболоченной долины, где русло делится на многочисленные рукава. На протяжении 640 км вверх от устья Мая доступна для судоходства.

В гидрографическом отношении интересен узкий и длинный бассейн р. Амги, расположенный между Леной и Алданом. При длине реки в 1650 км средняя ширина бассейна равна около 97 км.

Виллой - второй по величине, после Алдана, приток Лены; он берет начало в области Средне-Сибирского плоскогорья и впадает в Лену слева, в 300 км ниже г. Якутска. Длина реки 2430 км, площадь водосбора 491000 км^2 . В верхнем течении, в пределах Средне-Сибирского плоскогорья, Виллой имеет горный характер, часто течет в узком ущелье (в щехах) и образует пороги. Самый значительный порог носит название Улахан-Хана (Большой порог). В среднем течении долина Виллюя значительно расширяется, а в нижнем он вступает в область Виллюйской котловины, по которой и проходит до устья; здесь река течет в широкой долине с низкими берегами; русло разделяется на множество проток, уклоны уменьшаются до $0,1^\circ/\text{оо}$.

Средний годовой расход воды Виллюя равен $2300 \text{ м}^3/\text{сек}$. Водный и ледовый режим его аналогичен режиму других рек Восточной Сибири. Амплитуда колебания уровня воды достигает 10- 12 м. Выше устья р. Сунтар Виллюй в отдельные годы зимой промерзает до дна. В нижнем течении, на протяжении более 700 км вверх от устья, Виллюй используется для судоходства.

Яна принадлежит к числу значительных рек Восточной Сибири; ее длина равна 1170 км, площадь водосбора - 244000 км². Река берет начало на северном склоне Верхоянского хребта, течет на север и ниже с. Усть-Янск впадает в море Лаптевых (к востоку от устья Лены). На большей части своего протяжения Яна течет по дну широкой древней долины, заполненной аллювиальными наносами. Местами в обрывах ее берегов видны обнажения погребенного льда. Только на участке протяжением в 200 км (от с. Джанклы до выхода из гор) Яна пересекает хребет Кюндюлюк-Тас; здесь ее долина сжата до 1,3 км в наиболее узком месте, а русло характерно порогами, среди которых наиболее известными являются Янские. При впадении в море Лаптевых Яна образует дельту, площадь которой составляет 5280 км². Участок дельты начинается в 7 км ниже с. Казачьего (145 км от устья), где от русла реки отделяется протока Сомандон. Далее Яна образует сложную сеть протоков, наиболее значительными из которых являются Правая и Ильин Шар. Водность Яны, при значительной площади ее водосбора, сравнительно невелика: средний годовой расход воды равен 980 м³/сек. Водный режим Яны отличается от режима других рек Восточной Сибири. Весеннее половодье незначительно вследствие малого количества снега, выпадающего в бассейне реки. Летом проходят высокие паводки от дождей. Гидрограф стока Яны подобен гидрографу стока дальневосточных рек. Зимой река в районе г. Верхоянска (75000 км²) и ниже перемерзает до дна. Яна используется для судоходства, которое производится от устья до г. Верхоянска. Энергоресурсы ее превышают 3 млн. квт.

Индиگیرка - приток Восточно-Сибирского моря, впадает в него ниже с. Аллайхи - образуется от слияния рр. Хастах и Тарын-Юрях; большей из них является Хастах, которая и может считаться за главный исток Индиگیرки. Длина реки 1790 км, площадь водосбора 360000 км².

Индиگیرка делится на два характерных участка: 1) от места слияния названных рек до с. Майор-Крест и 2) от с. Майор-Крест до устья.

До с. Майор-Крест река течет в горных условиях; здесь ее долина представляет чередование озеровидных расширений (до 20-40 км) и суженных участков (до 1-0,5 км), где река течет меж высоких и скалистых берегов. Средний уклон 0,8-1,1‰. Скорости течения колеблются от 2,0 до 3,5 м/сек. Наиболее порожистым является участок протяжением в 89 км, заключенный между устьями рр. Талынья и Тихон. Река здесь прорезает северную цепь хребта Улахан-Чистай и течет в глубоком ущелье, занимая почти все его дно; скорости течения бурного потока превышают 4 м/сек.

На втором участке протяжением в 730 км река протекает в широком русле по обширной равнине. В 130 км от устья, где слева от русла отходит Русско-Устьинская протока, начинается дельта, площадь которой достигает 5500 км².

Средний годовой расход воды реки равен 1800 м³/сек. Водный режим Индиگیرки характеризуется наличием половодья в теплую часть года, обусловленного летними дождями. В зимнее время река крайне маловодна и в нижнем течении промерзает до дна. Годовой ход уровней и расходов воды на Индиگیرке аналогичен рекам Дальневосточного края. Амплитуда колебания уровня воды достигает 8-10 м. Замерзает река в начале октября, вскрывается в начале июня. В зимнее время на реках бассейна Индиگیرки образуются большие наледи, нередко заполняющие все дно долины. Особенно часто наблюдаются они в долине р. Момы (правый приток Индиگیرки). В нижнем течении, на протяжении 940 км вверх от устья, Индиگیرка доступна для судоходства. Первый пароход прошел здесь в 1927 г.

Колыма - одна из значительных рек СССР и самая большая река северо-восточной части Сибири; длина ее равна 2600 км, а площадь водосбора - 644000 км². Река берет начало на склонах южных отрогов хребта Черского; на части своего верхнего течения имеет юго-восточное направление, а в остальном - северо-восточное и северное. Ниже с. Кресты она впадает в Восточно-Сибирское море, образуя обширную дельту.

На протяжении свыше 1000 км река течет в горных условиях. Ее сравнительно широкая долина образует много извилин; русло также извилистое и расчленяется на многочисленные рукава и протоки. Местами долина суживается и имеет вид глубокого каньона. В нижнем течении Колыма выходит на обширную Колымскую низменность, поверхность которой покрыта многочисленными озерами.

Средний годовой расход Колымы равен $3800 \text{ м}^3/\text{сек}$. Водный режим ее, в отличие от режима Яны и Индигирки, характеризуется обычными чертами, свойственными рекам Восточной Сибири: высоким весенним половодьем, частыми летними паводками, которые по высоте не достигают размеров весеннего половодья, и низкой зимней меженью (рис. 133). Амплитуда колебания уровня воды на участке нижнего течения достигает 13 м. В периоды весеннего ледохода наблюдаются заторы льда; подъемы уровня воды при этом достигают 16 м над меженим уровнем.

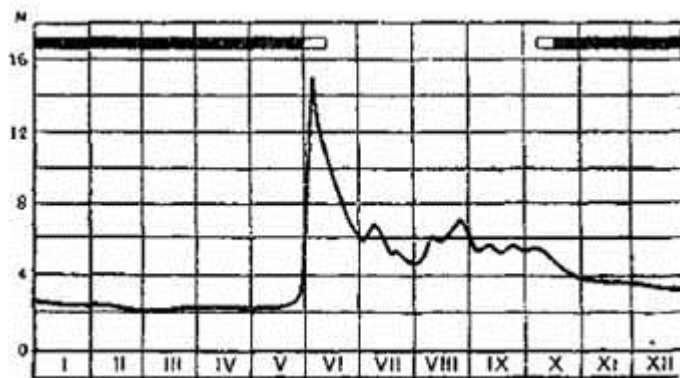


Рис. 133. График колебания уровня воды р. Колымы у г. Средне-Колымска за 1928 г.

Ледостав на Колыме образуется рано - в начале октября, вскрытие происходит в конце мая - начале июня. Река судоходна на протяжении 1800 км, считая вверх от устья. Главный приток Колымы - р. Омолон - впадает в нее справа, у с. Верхние Холмы.

Основные черты режима рек

Большинство водотоков района относится к типу рек преимущественно снегового питания, доля которого превышает 50% годового стока. Дождевое питание играет второстепенную роль, а грунтовое в условиях вечной мерзлоты очень скудное и составляет лишь 1-2% от общего годового стока. Основной сток на реках Восточной Сибири проходит в теплый период года, на долю зимнего стока приходится лишь несколько процентов от общего годового его объема.

В целом для режима рек Восточной Сибири характерны следующие основные признаки: высокое весеннее половодье, за которым непосредственно следует ряд летних паводков от дождей, по своей высоте, однако, значительно уступающих весеннему половодью, и, наконец, низкий сток в зимний период вплоть до полного его прекращения.

В ряде случаев имеют место значительные отклонения от этого типа режима. Так, например, реки Забайкалья (бассейн Селенги) и правобережные притоки верхнего течения Лены (Витим и Олекма) принадлежат к типу рек, имеющих преимущественно дождевое питание, т. е. к таким рекам, у которых основная доля годового стока (50-80%) формируется за счет дождевых вод, а снеговое питание играет второстепенную роль; грунтовое питание и в этом случае остается весьма низким. Режим этих рек близок к режиму дальневосточных рек, к которым они примыкают и территориально. К этой же группе должны быть отнесены и реки бассейнов Яны и Индигирки.

Существенно также отличается режим рек бассейна верхнего Енисея, к которому относятся Абакан, Кан, Мана и др.; они имеют смешанное питание с преобладанием снегового. Весеннее половодье на этих реках обычно сильно растянуто вследствие неравномерного поступления талых вод из разных высотных зон бассейнов.

Водоносность рек Восточной Сибири примерно в 2-2,5 раза ниже, чем у рек северных районов Европейской части СССР в тех же широтах. Например, Яна и Индигирка, по площади водосбора соответственно равные Печоре и Северной Двине, по своей водности в 2-3 раза уступают им. Следует отметить, что водность рек Восточной Сибири, учитывая малое количество выпадающих здесь атмосферных осадков, является все же значительной; этому способствуют: благоприятные условия

стока поверхностных вод, малые потери на испарение и фильтрацию и высокие коэффициенты стока (0,6-0,8). Особенно высоки коэффициенты стока талых вод, которые в условиях вечной мерзлоты близки к единице.

На преобладающей части территории района норма годового стока равна 4-8 л/сек км². Малой водностью отличаются реки Лено-Виллюйской низменности, где норма стока менее 2 л/сек км². Более водоносны-до 8-10 л/сек км² - реки в районе нижнего течения Енисея. Относительно высокой водностью отличаются реки бассейна верхнего Енисея (в Саянах), где модуль стока достигает 15-20 л/сек км²; реки в районе нижнего течения этой же реки имеют средние модули стока 8-10 л/сек км².

Максимумы стока на большинстве рек Восточной Сибири наблюдаются в периоды весеннего половодья. Вследствие дружного таяния снега они обычно высокие и более чем в 25 раз превышают средние годовые расходы воды. Более низкие максимумы характерны для рек бассейна верхнего Енисея, где, как отмечалось, весеннее половодье растянуто по причине неодновременного поступления талых вод из разных высотных зон. В отличие от других рек Восточной Сибири, в бассейнах Селенги, Витима, Олекмы, а также Яны и Индигирки наблюдаются максимумы дождевого происхождения в период прохождения летних паводков (июль-август).

Минимумы стока на реках Восточной Сибири падают всюду на зимние периоды, отличающиеся исключительно малой водностью рек. Низкий зимний сток и массовое перемерзание рек - одна из важнейших особенностей режима рек этого района. Перемерзают на длительный срок, составляющий 5-6 месяцев, и прекращают свой сток не только малые и средние водотоки, но и такие реки, как Яна, Индигирка и Вилюй, относящиеся к числу значительных рек, с площадями водосбора свыше 200000 км². Особенно распространено явление перемерзания в северо-восточной части Сибири, т. е. в бассейнах рек, расположенных к востоку от Лены. Здесь из больших рек не перемерзает зимой только Колыма.

Говоря о перемерзании, следует различать: 1) перемерзание больших рек, которое часто происходит не сплошь на всем их протяжении, а только на отдельных участках, причем нередко сохраняется подрусловой сток, 2) перемерзание всей реки, на всем ее протяжении; подрусловой сток прекращается, 3) перемерзание всей реки; подрусловой сток сохраняется.

Следует учитывать, что, наряду с перемерзанием большинства малых, средних и многих больших рек, на территории Восточной Сибири имеются сравнительно небольшие реки не только не перемерзающие, но даже не замерзающие. В условиях сурового климата Восточной Сибири это явление представляется на первый взгляд удивительным. Как показали исследования, оно обусловлено выходами относительно теплых подмерзлотных вод, приуроченными главным образом к районам сравнительно молодых разломов земной коры.

Уровенный режим рек в основном отражает режим стока. В периоды весеннего половодья подъемы уровня воды значительны - до 10-15 м и более над обычным низким уровнем, при этом в равнинных частях бассейнов наблюдаются разливы рек, достигающие ширины 10-20 км. Столь значительные подъемы воды обусловлены процессами интенсивного таяния снега в бассейнах рек. Существенное значение при этом имеет также и меридиональное направление течения больших рек, так как волна половодья по мере ее прохождения по руслу поддерживается и усиливается местными талыми водами. В зимние периоды уровень воды сильно понижается. Ледовый режим рек Восточной Сибири отличается многими характерными особенностями. В условиях суровой и длительной зимы реки района обладают устойчивым и весьма продолжительным ледоставом - до 7-8 месяцев на крайнем севере района. Замерзание рек на большей части территории наблюдается к октябрю. На крайнем севере реки замерзают еще раньше - а конце сентября. Только в самых южных частях района (бассейн верхнего Енисея) замерзание отмечается позднее - в середине ноября. Вскрытие рек, наоборот, затягивается до середины и конца мая, причем в северных частях района оно отмечается в начале июня, а в южных (бассейн верхнего Енисея) - в середине апреля.

На севере, следовательно, период, когда реки свободны от льда, исключительно короткий и составляет всего 4-5 месяцев; на юге он увеличивается до 5-6 месяцев.

Из года в год замерзание и вскрытие происходят почти в одни и те же сроки, с очень малыми в сравнении с другими районами отклонениями от нормы. В то время как, например, в бассейне Днепра амплитуда между ранними и поздними сроками достигает 70-90 дней, здесь она не превышает 15-20 дней. В период замерзания, особенно на порожистых участках рек, образуется в большом количестве внутриводный лед (по-местному - шакша или осенец). Скопления внутриводного льда забивают русла рек и вызывают образование мощных зажоров. Особенно много внутриводного льда образуется на Ангаре, где поэтому в течение зимы держатся высокие уровни.

При быстром истощении грунтового питания образовавшийся в начале зимы ледяной покров иногда остается "висеть" в руслах рек; такой лед по-местному называется сушняком.

Продолжительная и суровая зима, а также сравнительно малая толщина снежного покрова являются факторами, способствующими интенсивному нарастанию льда, поэтому ледяной покров здесь достигает весьма большой мощности. Лед прочно примерзает ко дну и берегам рек, поэтому весеннее половодье часто идет поверх льда до тех пор, пока лед не растает или не оторвется от берегов.

Вот как, например, описывает Б. В. Зонов процесс вскрытия р. Ожогойной: "С наступлением теплых дней и началом весеннего снеготаяния на поверхности льда появились небольшие скопления воды, по ночам покрывающиеся тонкой корочкой льда. Но самый ледяной покров сохранялся еще без изменений. Вечером 11 мая все присутствующие на таборе экспедиции были поражены странным шумом, доносившемся сверху по течению реки и прогрессивно усиливавшимся. По выходе на берег нам представилось следующее зрелище. Из-за поворота реки медленно полз вал воды, двигавшийся мощным потоком поверх ледяного покрова. При приближении этого вала к прорубям поперечного створа, в котором производились промеры глубин на плесе, лед получил сильный прогиб под тяжестью надвигавшихся масс воды и все проруби в течение нескольких секунд сильно фонтанировали до полуметровой высоты.

Небольшие по толщине покрышки из льда, образовавшиеся в прорубях после производства промеров, при этом надвигании воды пробками вылетали в воздух. При выходе потока на промерзший перекал такого прогиба, конечно, не получилось, но зато водный поток, углубившийся над плесом, несколько замедлил свое движение, как бы переваливая через неподатливый гребень переката. Это шла "верховая" вода, скопившаяся выше по течению в горной части реки, в расстоянии 50-60 км от местности Марынгатталах (предыдущие дни происходило сильное таяние), и к вечеру 11 мая поток талых вод по поверхности ледяного покрова докатился до нашего пункта. Уровень воды в реке сразу поднялся на 207 см. Весь этот процесс бурного заполнения и оживления промерзшего "мертвого" русла Ожогойной чрезвычайно напоминает описания заполняющихся ливневыми водами сухих долин (уади) пустынных областей Африки.

В ближайшую ночь этот поверхностный поток, имея несколько ослабленные скорости, покрылся свежим, молодым льдом, который, благодаря наступившему похолоданию, сохранился в течение 4 дней, выдерживая тяжесть человека. Таким образом, несколько дней на реке имелся двухъярусный ледяной покров с двумя прослойками воды - нижним неподвижным, заключенным в непроточных водоемах между смежными перекатами, и верхним текучим - над зимним покровом.

Последующее таяние и прибывь воды разрушили весенний покров, вслед за которым под отепляющим действием воды сверху начал разрушаться и зимний покров, отделяясь от берегов и всплывая на поверхность большими участками. 26 мая начался сплошной ход зимнего льда, двигавшегося большими полями с частыми заторами и торшением на берегах".

Вскрытие рек Восточной Сибири часто сопровождается заторами льда. Причиной этого является более позднее вскрытие рек в нижнем течении. Крупные реки этого района - Енисей, Лена, Колыма и др. - текут с юга на север, и вскрытие их, следовательно, начинается с верховьев. Лед, двигаясь сверху вниз,

попадает в места, где еще река не вскрылась и ледяной покров достаточно прочен. Необходимо сильное механическое воздействие для того, чтобы разрушить ледяной покров. Весь процесс вскрытия рек, текущих с юга на север, представляет собой скачкообразное продвижение заторов вниз по течению. Особенно мощные заторы наблюдаются на р. Енисее в районах г. Красноярска и г. Енисейска и на Лене в нижнем ее течении. Подъем уровня при заторах достигает иногда 16-20 м и более. На Нижней Тунгуске, например, уровень воды во время заторов иногда поднимается на 30-35 м.

Другой, не менее важной особенностью ледового режима рек Восточной Сибири является широкое распространение наледей, причем не обычных наледей, которые наблюдаются на реках других районов СССР, а наледей иного генезиса и очень большого размера, получивших в литературе название гигантских наледей. Особенно большое распространение наледей получают на северо-востоке Сибири, в бассейнах Яны, Колымы и Индигирки. Они часто встречаются также на реках бассейна Алдана и вообще в бассейне Лены. Образование наледей теснейшим образом связано с вечной мерзлотой. Различают два типа наледей: речные, или по-якутски тарыны, образующиеся в руслах и долинах рек, и грунтовые, или булгуньяхи, - на водоразделах.

Речные налееди охватывают большие пространства, площадью до 100 км² и более. Они занимают иногда не только русло, но и поймы рек. Широко известна ежегодно образующаяся Кырская наледь (в долине р. Кыра), описанная впервые Майделем, площадь которой, по исследованиям 1939 г., равна 26 км², а объем льда - до 39 млн. м³. Но особенно огромные размеры имеет так называемая Момская наледь (в долине р. Момы - притоке Индигирки), или Улахан-Тарын, что означает Большая наледь. Площадь ее составляет 160-180 км², а объем льда - 500-600 млн. м³.

Невольно возникает вопрос, откуда же получают питание многочисленные и огромные по своим размерам налееди? Это тем более интересно, что они образуются в условиях исключительно бедного грунтового питания.

По вопросу о питании гигантских наледей существует две точки зрения.

Известный исследователь Сибири Миддендорф, а позднее Б. В. Зонов, например, считают налееди Восточной Сибири обычными налеедями, питающимися аллювиальными водами, выходящими на поверхность льда в результате перемерзания реки и стеснения живого сечения. Б. В. Зонов считает, что главное значение в зимнем питании рек имеют не подмерзлотные, а надмерзлотные воды.

Б. В. Зонов видит тесную связь ледового режима рек с морфологией русла, считая, что к участкам рек с крупным аллювием приурочены полыньи, а к участкам с тонкозернистыми иловатыми грунтами - налееди. Несмотря на кажущуюся стройность гипотезы, выдвигаемой Б. В. Зоновым, она встречает серьезные возражения, из которых наиболее существенное заключается в том, что водоносность аллювиальных отложений слишком незначительна для того, чтобы обеспечить накопление такого огромного количества льда, которое бывает заключено в налеедях. Дебит подруслых потоков средних колымских рек, как установил Н. В. Губкин, равен 10-30 л/сек в начале зимы и падает до 0,5-3,0 л/сек, а во многих случаях сходит на нет в конце зимы. Между тем для питания гигантских наледей необходимы расходы воды, исчисляемые кубическими метрами в секунду. В самом деле, для накопления за зиму 50 млн. м³ льда необходим расход воды около 3 м³/сек. Какой же расход воды нужен для образования Момской налееди?

"После этого, - пишет П. Ф. Швецов, - нет никакой надобности разубеждать сторонников теории образования гигантских наледей, полыней и незамерзающих источников за счет подруслых таликов малых рек".

Занимаясь в течение нескольких лет изучением наледей Восточной Сибири, П. Ф. Швецов пришел к выводу, что питание их происходит не за счет аллювиальных вод, а за счет выхода глубинных подмерзлотных вод. Несмотря на то что крупные налееди располагаются в речных долинах, образование наледей не связано с речными водами.

Вот что пишет П. Ф. Швецов о питании Момской наледи: "Выявляя источник питания огромной наледи, возникающей ежегодно в русле Момы недалеко от ее устья, мы пришли к истоку маленькой речки Тарын-Юрях (наледная река), представляющей собой 13/XI совершенно не покрытый льдом поток, появляющийся внезапно, среди леса, на надпойменной террасе р. Момы. Выше этого истока Тарын-Юрях не имеет долины. Вместе с водой выделяется многочисленными струями газ. Температура воды $1,4^{\circ}$ при температуре воздуха -35° . Дебит источника $1,25 \text{ м}^3/\text{сек}$. В среднем течении правого притока р. Момы - р. Ейемю была обнаружена наледь, площадь которой превышает $4,5 \text{ км}^2$, а объем льда к концу зимы больше 15 млн. м^3 . Выше наледи был установлен источник с температурой воды $2,1^{\circ}$ при температуре воздуха $-27,4^{\circ}$ и т. д. Источник, питающий наледь Улахан-Тарын, имеет дебит около $10-12 \text{ м}^3/\text{сек}$."

Подтверждением взгляда о питании наледей подмерзлотными водами служит и тот факт, что наледи приурочены к молодым складчатым районам с характерными для них разломами земной коры, с которыми, очевидно, и связаны выходы подмерзлотных вод.

В наледях за зиму консервируется огромное количество воды. Эти естественные ледохранилища летом отдают свою воду рекам и, несомненно, являются немаловажным источником питания малых рек. Нельзя не отметить также и грунтовые наледи, носящие местное название булгуняхи, возникающие и питающиеся за счет выхода грунтовых вод. Происхождение, их связано с мощным гидростатическим давлением, возникающим в слое грунтовой воды, зажатом между верхним слоем вечной мерзлоты и нижней поверхностью начинающего замерзать деятельного слоя. В месте выхода грунтовых вод образуется бугор, достигающий значительной высоты. Иногда под мощным напором бугор с шумом трескается и даже "взрывается", разбрасывая в стороны ледяные глыбы.

Наряду с широким распространенном наледей, на реках Восточной Сибири наблюдаются также полыньи (по-якутски - аймы), что в условиях исключительно суровых морозов представляется на первый взгляд трудно объяснимым. Полыньи, например, на р. Омолон в зиму 1928/29 г. занимали 20-30% общего протяжения русла. Аналогичное явление наблюдалось на Олоо на протяжении 100 км, на Кегалли, Коркодоне и других реках. Причины появления полыней, так же как и наледей, следует связывать в основном с выходами относительно теплых подмерзлотных вод.

Озера

На территории Восточной Сибири насчитывается более 100000 озер. Это один из наиболее озерных районов СССР. Озера главным образом представлены многочисленными малыми озерами, которых особенно много на обширных Лено-Вилуйской и Приполярноморской низменностях.

На побережье окраинных морей Северного Ледовитого океана, в Приполярноморской низменности, эти незначительные по величине, но чрезвычайно многочисленные озера носят название лайд. Острова дельт Лены, Яны и Индигирки также изобилуют мелкими озерами, называемыми лыбами. В Лено-Вилуйской низменности озера имеют округлую форму и по-якутски называются сирхарга, что означает глаза земли. Происхождение многочисленных озер Восточной Сибири тесным образом связано с вечной мерзлотой.

На территории Восточной Сибири расположено одно из крупнейших в мире озер - Байкал, а также большое оз. Таймыр, расположенное севернее полярного круга. Ниже дается краткое их описание. Байкал - одно из величайших озер земного шара. По площади зеркала, равной 31500 км^2 , он занимает третье место среди озер СССР, после Каспийского и Аральского морей, а среди пресных озер - первое место.

Озеро (рис. 134) имеет вытянутую форму; длина его равна 636 км, а средняя ширина - 48 км. Котловина озера представляет собой глубочайшую тектоническую впадину, дно которой лежит на 1288 м ниже уровня океана. По своей глубине, достигающей 1741 м, Байкал не имеет себе равных и является самым глубоким водоемом земного шара. Со всех сторон озеро окружено горами высотой до 2000 м над его водной поверхностью.

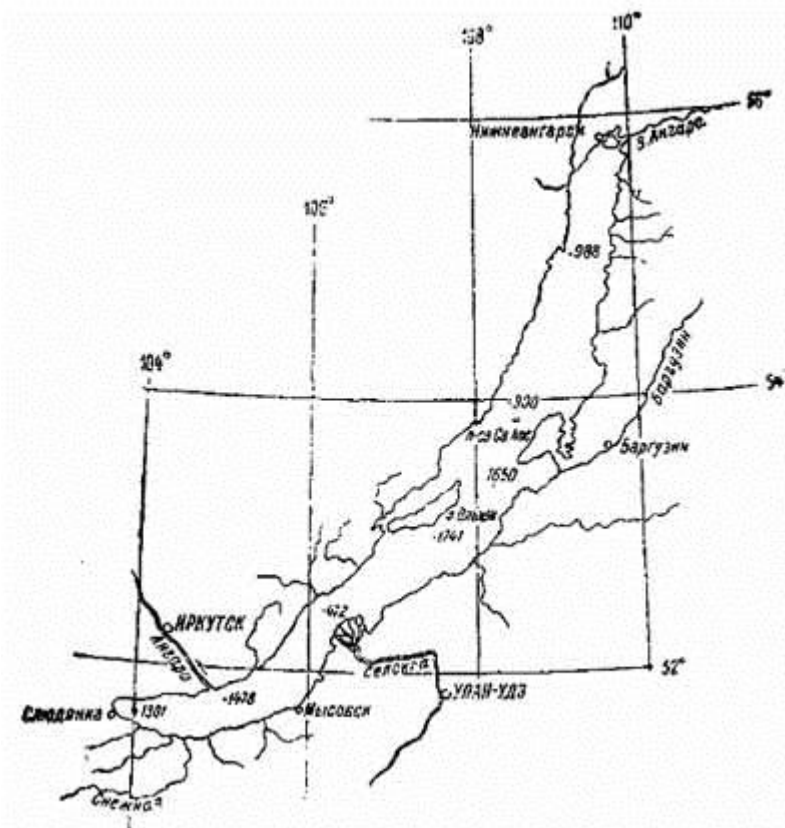


Рис. 134. Схематическая карта оз. Байкал

Формирование котловины озера еще не закончилось. Медленные поднятия и опускания его берегов наблюдаются и в настоящее время. По данным Г. Ю. Верещагина, берег у Култука поднимается на 1 см в год, а у Мишихи, наоборот, опускается примерно на ту же величину.

Основные особенности оз. Байкал - большая глубина, исключительная прозрачность вод, обилие рыбы и др. были подмечены еще в 1675 г. Николаем Спафарием, совершившим путешествие в качестве посла из Москвы в Китай. В своем отчете о путешествии под заглавием "Книга, а в ней писано путешествие царства Сибирского" Николай Спафарий пишет:

"Байкал мощно назваться и морем ... для того, что величина еге в длину и в ширину и в глубину велика есть. А озером мощно называться для того, что в нем вода пресная, а не соленая, и земнописатели тех озеров, которые в них вода не соленая, хотя великие, а не называют морем.

А глубина его великая, потому, что многожды мерили, сажень по сту и больше, а дна не сыщут, и то чинится оттого, что кругом Байкала везде лежат горы превысокие, и на некоторых летнею порою снег не тает.

А рыбы в Байкале всякие много, и осетры и сиги и иные всякие, и звери и нерпа в нем есть же много, только жилья немного около Байкала.

А вода в нем зело чистая, что видетея многие сажени в воде, и питию зело здорова, потому что вода пресна.

А зимнею порою мерзнуть Байкал начинающе около Крещеньева дни и стоит до мая месяца около Николина дни, а лед в живет в толщину до сажени и больше, и для того по нем ходят зимнею порою санми и нартами, однакоже зело страшно, для того что море отдыхает и разделяется на двое, и учиняются щели сажень в ширину по три и. больше, а вода из него не проливается по льду, а вскоре опять сойдется вместе с великим шумом и громом и в этом месте учинится будто вал ледяной".

Первые исследования Байкала были произведены штурманом Пушкаревым в 1772-1773 гг. по поручению акад. Палласа Им же составлена первая "Карта плоская, специальная Байкала моря" в масштабе 10 верст в дюйме. В дальнейшем подробные гидрографические работы выполнены экспедицией Ф. Дриженко в 1896-1903 гг. На основе этих исследований составлен атлас оз. Байкал.

В советский период на Байкале открыта специальная лимнологическая станция Академии наук СССР, руководителем которой в течение многих лет являлся известный озеровед Г. Ю. Верещагин. На озере имеются также озерные гидрометеорологические станции.

В морфологическом отношении озеро может быть разделено на три основные впадины: 1) северную - наименее глубокую, простирающуюся от о. Ольхон и Академического подводного хребта до северной оконечности озера и имеющую наибольшую глубину в 983 м, 2) южную - охватывающую часть озера южнее дельты р. Селенги, с ложбиной вдоль северного берега, где наибольшая глубина достигает 1436 м, и 3) среднюю - наиболее глубокую, с максимальной глубиной в 1741 м.

Площадь бассейна оз. Байкал равна 557000 км². Главнейшим притоком его является р. Селенга, площадь водосбора которой составляет около 83% от площади водосбора озера. С севера в него впадает другой значительный приток - Верхняя Ангара. Из озера вытекает р. Ангара.

Как показывают расчеты, основную роль в водном балансе озера играют приток поверхностных вод и сток. Потери на испарение с поверхности озера весьма невелики и составляют 102 мм в год, или примерно 6% от объема притекающей в озеро воды (табл. 66).

Таблица 66. Водный баланс оз. Байкал

Составляющая	в мм	в км ³
Осадки на поверхность озера	317	9,38
Приток поверхностных вод	1515	47,16
Сток из озера через Ангару	1730	53,48
Испарение с водной поверхности озера	102	3,00
Итого	1832	56,54

Воды Байкала пресные и отличаются большой прозрачностью, не уступающей океанической. Средняя прозрачность воды у ст. Маритуй равна 26 м, а максимальная - около 40 м. Наиболее высокая прозрачность наблюдается в июле и в декабре. Цвет воды Байкала в массе сильно меняется от места и времени года. Чем прозрачнее вода, тем цвет ее в массе становится более синим; при прозрачности около 30 м он приобретает темносиний оттенок, мало отличающийся от вод открытого океана.

Ввиду огромной емкости котловины озера, наполнение ее и последующая естественная сработка происходит медленно Поэтому Байкал отличается малыми колебаниями уровня - от 20 до 144 см. Наивысший уровень наблюдается в сентябре, наинизший - в апреле.

На Байкале наблюдаются сейши с амплитудой колебания уровня в 12-14 см. Отмечаются также колебания уровня, связанные с приливами и отливами, но амплитуда их ничтожна (до 1 см).

По термическому режиму Байкал относится к озерам умеренной зоны; в холодное время года поверхностные слои воды охлаждаются более сильно, чем глубинные, в теплое время, наоборот, температура воды возрастает к поверхностным слоям. Значительные изменения температуры воды в течение года наблюдаются только в верхнем 200-250-метровом слое воды; слои, лежащие ниже, до самого дна характеризуются весьма постепенным и небольшим падением температуры с глубиной. Интересно отметить, что вода в придонных слоях имеет температуру не 4°, а 3,1°. Это объясняется большим давлением на значительных глубинах, где вода с температурой в 3,1° имеет более высокую плотность, чем вода с температурой в 4° у поверхности. В табл. 67 приведены значения температуры воды, определенной на различных глубинах оз. Байкал 18/VIII 1929 г.

Таблица 67. Температура воды на разных глубинах оз. Байкал

Глубина, м	0	10	25	50	100	200	300	400	500	600
Температура	13,78	12,19	7,46	4,35	3,85	3,56	3,53	3,49	3,46	3,40

Во время ледостава поверхностные слои воды максимально охлаждены. С марта начинается их прогревание солнечными лучами сквозь лед. В июне под влиянием ветров циркуляция воды охватывает более глубокие слои и повышение температуры воды на поверхности совершается поэтому исключительно медленно, несмотря на непрерывный рост температуры воздуха и общего запаса тепла. После установления определенно выраженной прямой стратификации водообмен с глубинной зоной замедляется и термическая стратификация становится на некоторое время более устойчивой. Далее температура воды на поверхности растет очень быстро, но все же остается довольно низкой, а прогревание глубинных водных масс происходит очень медленно. Осенью с понижением температуры верхних слоев до 4° начинается период осенней циркуляции воды. В течение ноября происходит наибольшее (до 200 м) внедрение тепла вглубь и вовлечение в теплообмен глубоководной зоны. Дальнейшее охлаждение поверхностных вод сильно замедляется, несмотря на резкое понижение температуры воздуха.

Для характеристики термического режима озера в табл. 68 приводятся данные о средних месячных температурах воды в открытой части озера.

Наибольший прогрев водной массы Байкала наблюдается не в июле, как на большинстве озер умеренной зоны, а в августе. Байкал оказывает весьма заметное влияние на климат прилегающих к нему районов, что объясняется большой его водной массой. Вода озера медленно нагревается, и поэтому в первую половину теплого периода она значительно холоднее воздуха; осенью происходит медленное ее охлаждение, что оказывает отепляющее действие на побережье озера.

Таблица 68. Средние месячные значения температуры воды оз. Байкал на поверхности у о.

Ольхон

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,1	0,2	0,3	1,1	2,6	7,2	11,8	13,8	9,9	6,1	2,0	0,8

Смягчающее влияние Байкала на климат сказывается в уменьшении годовой и суточной амплитуды температуры воздуха, в меньшей контрастности переходов температур от одного месяца к другому, в установлении более высоких температур зимой и более низких летом на его берегах по сравнению с пунктами, удаленными от озера.

Интересен вопрос о влиянии Байкала на количество атмосферных осадков. Наблюдения на о. Ольхон показывают, что над водной поверхностью осадков выпадает меньше, чем на берегах озера.

Байкал замерзает поздно - в начале января, что объясняется весьма медленным охлаждением его вод и сильными осенними бурями, которые взламывают образующийся лед. Зимой при резких колебаниях температур происходит образование на ледяном покрове многочисленных трещин шириной от нескольких миллиметров до метра. Некоторые из них из года в год образуются в одном и том же месте. Вскрывается Байкал лишь в середине мая. После вскрытия, благодаря отгону льда ветрами от западного берега озера, лед скопится преимущественно вдоль восточного берега, где постепенно стлавает, вызывая значительное охлаждение воды и задерживая начало навигации.

Являясь истоком одной из наиболее мощных в энергетическом отношении рек Восточной Сибири - р. Ангары, Байкал имеет важное значение в связи с проблемой использования ее энергоресурсов. В научном отношении оз. Байкал привлекает к себе внимание как глубочайший водоем, обладающий своей особой, байкальской фауной, на 70% являющейся эндемичной.

Оз. Таймыр расположено в центре п-ва Таймыр, за полярным кругом, у подножья плато Бырранга. Это самое северное из больших озер СССР. Площадь его водной поверхности равна 4650 км². Озеро

мелководно. Средняя глубина его 2,8 м, максимальная 26 м. В озеро впадает р. Верхняя Таймыра, а вытекает р. Нижняя Таймыра, впадающая в Таймырский залив Карского моря. Средняя месячная температура воды на поверхности в июле составляет 5-7°. Озеро свободно от льда примерно в течение 3 месяцев.

Термокарстовые озера. Как уже отмечалось выше, происхождение большинства малых озер района связано с явлениями термокарста.

Термокарстовые озера - это озера, образование котловин которых связано с вытаяванием ископаемого (погребенного) льда. На территории Лено-Виллюйской и Приполярноморской низменностей ископаемый лед имеет значительное распространение и залегает отдельными линзами площадью иногда до нескольких квадратных километров. Мощность его колеблется от нескольких метров до 20-30 м, а глубина залегания от 2 до 5 м и более от поверхности.

Начало термокарстового процесса бывает связано с более глубоким проникновением тепла вглубь почвы - до поверхности погребенного льда. При этих условиях лед начинает таять, а слой находящейся на нем почвы - опускаться. Образующая провальная котловина в дальнейшем заполняется водой. Что касается причин, которые могут вызвать изменение глубины прогревания почвы, то они могут быть различными: потепление климата, пожары, вырубка лесов и др.

Термокарстовые озера возникают и формируются в короткое время - в течение нескольких десятков лет. Но возникнув, они также быстро иногда исчезают.

Известный мерзлотовед М. И. Сумгин различает следующие семь стадий в жизни термокарстовых озер Восточной Сибири:

Первая стадия - начальная форма деформации земной поверхности без признаков воды. Большей частью она начинается в местах, по каким-либо причинам обнаженным от леса. Оседание почвы идет неравномерно; в результате поверхность через некоторое время после начала таяния льда приобретает характерный блюдцеобразно-бугорковый рельеф. Иногда при интенсивном процессе таяния льда образуются провальные ямы.

Вторая стадия - деформация земной поверхности с наличием небольшого количества воды. Вся толща вышележащего слоя грунта насыщается водой, и на поверхности в блюдцеобразных понижениях появляются небольшие лужицы.

Третья стадия - начало образования провального озера. Озеро имеет довольно большую водную поверхность с причудливыми очертаниями берегов, часто с многочисленными островками округлой формы (не успевшая погрузиться почва). Из воды торчат пни, древесные стволы. Прибрежная часть озера имеет блюдцеобразно-бугорковый рельеф.

Четвертая стадия - увеличивающееся в размерах провальное озеро. Для этой стадии характерны берега, изрезанные трещинами, по которым происходит сползание почвы; деревья, окружающие озеро, круто наклонены к нему, из воды торчат свалившиеся деревья.

Пятая стадия - сложившееся провальное озеро, т. е. водоем с достаточно большой водной поверхностью, с пологими устойчивыми берегами, часто покрытыми травой.

Шестая стадия - высыхающее провальное озеро. Процесс термокарста замирает, разрушение берега совершенно прекращается (в пятой стадии оно еще происходит в некоторых местах), водная поверхность уменьшается вследствие истощения залежи ископаемого льда.

Седьмая стадия - высохшее провальное озеро. На месте озера образуется лишенная воды впадина с плоским дном, поросшим луговой растительностью. Это так называемый по-местному "алас".

Как показывают многие факты, в последнее время происходит значительное усыхание и исчезновение термокарстовых озер. Особенно интенсивное усыхание наблюдается в районе Ленно-Амгинского водораздела. В ряде случаев высыхание влечет за собой большие затруднения в водоснабжении населенных пунктов; селения, бывшие еще недавно на берегу озера и снабжавшиеся его водой, ныне оказываются находящимися у сухого аласа. Количество высохших озер за 1915-1945 гг. насчитывается здесь сотнями. В качестве примера интенсивного усыхания в табл. 69 приведены данные по оз. Малое Тюнгюлю, которое было исследовано дважды: в 1932 и 1943 гг.

Таблица 69. Данные исследований 1932 и 1943 гг., подтверждающие высыхание оз. Малое Тюнгюлю

Период исследования озера	Площадь, км ²	Объем воды, млн. м ³	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м
август 1932	12,24	42,6	9,0	3,48
август 1943	3,43	5,9	6,3	1,72

За десять лет объем озера уменьшился примерно в 8 раз. Причины усыхания термокарстовых озер еще нельзя считать окончательно выясненными. Существует мнение, что усыхание - это естественный процесс развития термокарстовых озер, неизбежно приводящий к исчезновению образовавшегося водоема в результате последующего прекращения его питания. Последнее может происходить как вследствие истощения запасов ископаемого льда, так и в результате заиливания котловины и прекращения таяния льда. Другие ищут причины массового усыхания термокарстовых озер в потеплении климата, которое имело место в последние десятилетия. Исчезновение озер связывают с повышением испарения и относительно малым количеством осадков, выпавших в последние 10-15 лет.

Наряду с усыханием отмечаются и неоднократные случаи повторного наполнения озер. Около 100 лет тому назад оз. Харадыйа (Усть-Алданский район) было совершенно сухим, а сейчас оно довольно глубокое и имеет сравнительно большие размеры. Таких озер, постепенно угасающих и периодически наполняющихся водой, на Лено-Амгинском водоразделе можно встретить очень много.

Небезынтересно отметить, что некоторые озера аласовидных впадин значительно засолены. Первичная минерализация этих озер, по-видимому, связана с минеральными веществами, содержащимися в погребенных льдах.

Прочие озера района. На северо-западе района, в низовьях Енисея, выделяется Хантайская группа озер (рис. 135) ледникового происхождения.

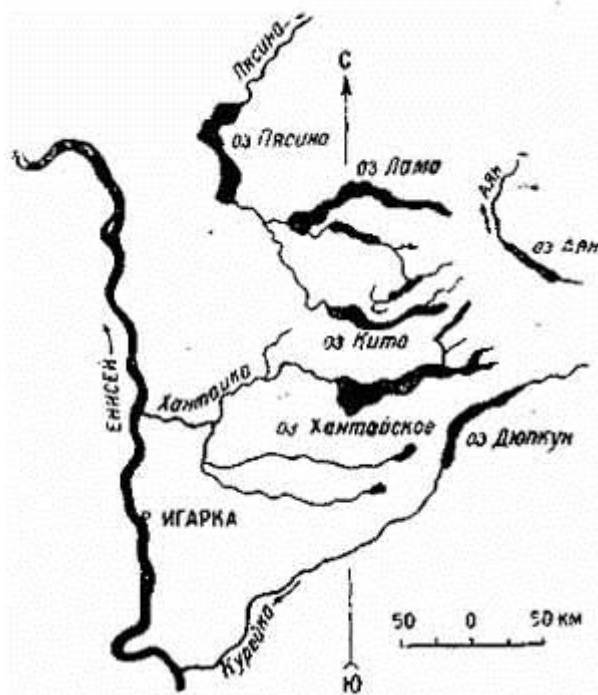


Рис. 135. Схематическая карта расположения озер Хантайской группы.

Самым большим из этой группы является мелководное оз. Пясина площадью около 850 км^2 . К этой группе принадлежат также озера Лама, Глубокое, Хантайское, Виви и др.

Исключительное обилие озер характерно для района Колымской и Алазейской низменностей (рис. 136). В бассейне Витима расположены группы Еравнинских и Арахлейских озер (рис. 137).

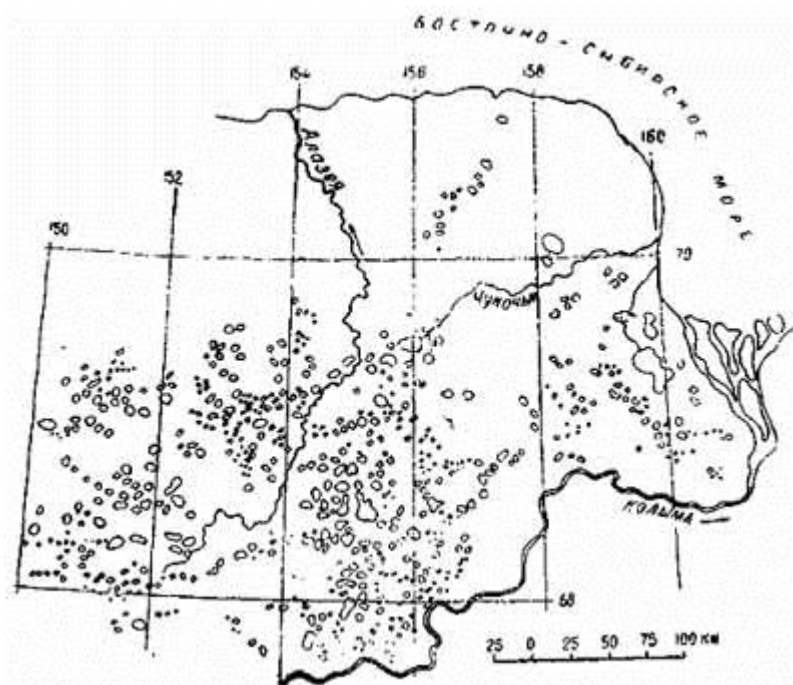


Рис. 136. Озера Колымской и Алазейской низменностей.

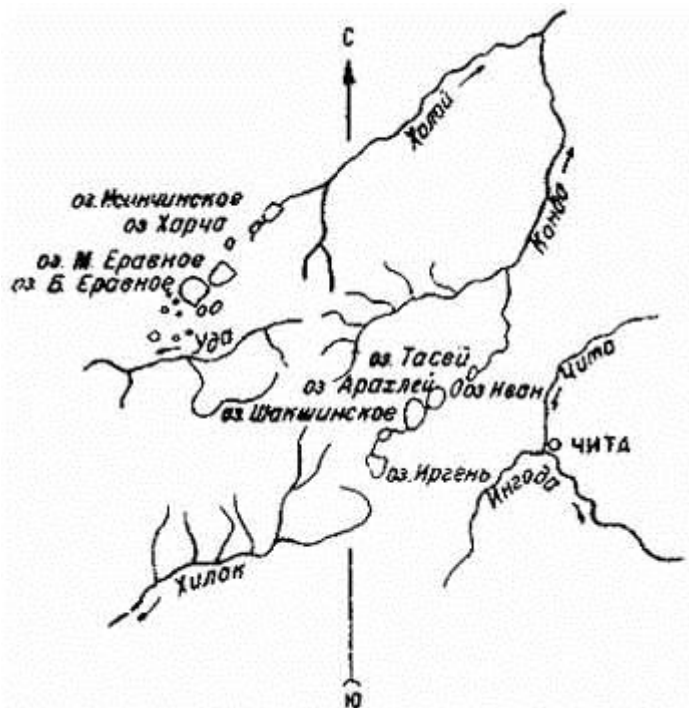


Рис. 137. Еравнинская и Арахлейская группы озер.

Значительное число озер находится в районе Байкала и в Забайкалье, а также в верхней части бассейна Енисея, в так называемой Минусинской котловине.

Из озер Забайкалья следует отметить озера Гусиное и Селенгинское, расположенные в бассейне р. Селенги. На дне оз. Селенгинского лежит небольшой слой ила, а под ним находится слой мирабилита мощностью в несколько метров. В Забайкалье встречаются также содовые "гуджирные" озера. В Минусинской котловине есть ряд озер с повышенной минерализацией вод.

Соленые озера имеются также в бассейне Вилюя (Кемпендяйские озера); они издавна используются для добычи соли.

Хозяйственное значение и использование вод

Большие реки Восточной Сибири - Енисей, Лена, а также главные их притоки - являются важными транспортными магистралями и издавна используются для судоходства. В советский период освоены для судоходства также и реки крайнего северо-востока - Яна, Индигирка, Колыма. Общее протяжение водных путей приближается к 20000 км и распределяется согласно данным, приведенным в табл. 70.

Таблица 70. Судоходные реки Восточной Сибири

Реки	Протяженность водных путей, км
Енисей с притоками (без Ангары)	6800
Система Ангары и Байкала	4450
Лена с притоками	6525
Яна, Индигирка, Колыма	2000

Реки Восточной Сибири широко используются для лесосплава, который особенно интенсивно осуществляется в бассейнах Енисея и Лены. Протяженность сплавных путей превышает 20000 км. Судоходство и сплав леса на реках сопряжены с известными трудностями, вследствие их порожистости. К числу недостатков водных путей Восточной Сибири необходимо отнести их разобщенность и отсутствие соединительных водных систем. Порожистость Ангары в среднем ее течении делает реку недоступной для сквозного судоходства и разобщает судоходные пути

Енисейского бассейна на две части: систему водных путей Енисея и его притоков и водные пути Ангаро-Байкальского бассейна. Осуществленное в конце прошлого столетия Обь-Енисейское соединение (через рр. Кеть и Кае) оказалось не обеспеченным питанием водой в водораздельной его части и в настоящее время утратило свое значение.

Разрабатывался проект соединения рек бассейна Енисея и Лены путем устройства соединительной системы в районе г. Киренска, между реками Лена и Нижняя Тунгуска, но проект этот не был осуществлен.

Индустриализация Восточной Сибири, открытие Северного морского пути, эконо-мический и культурный рост населения крайнего севера выдвигают задачи развития водных путей района и улучшения судоходных условий на эксплуатируемых реках. Решение этих задач связано также и с энергетическим использованием сибирских рек, в первую очередь рек-гигантов - Енисея, Ангары, Лены.

Энергоресурсы рек Восточной Сибири велики и в целом составляют около 42% от общих запасов нашей страны. Однако они пока еще не используются. По весьма ориентировочным подсчетам суммарная мощность главнейших рек Восточной Сибири оценивается приблизительно в 80 млн. квт.

Недостатком рек Восточной Сибири с точки зрения энергетического использова-ния является крайне неравномерный сток и особенно малая водность их в холодную половину года, когда многие реки перемерзают. Только в результате создания крупных во-дохранилищ можно обеспечить частичное или полное сезонное регулирование стока сибирских рек.

В числе крупнейших водохозяйственных проблем следует назвать проблему использования водных ресурсов Ангары. На Ангаре проектируется соорудить каскад гидроэлектростанций, причем к осуществлению проекта намечено приступить в пятой сталинской пятилетке.

Несмотря на развитую гидрографическую сеть и наличие мощных рек, в Восточной Сибири ощущается большой недостаток в воде, особенно зимой, так как многие реки в этот период перемерзают. Развитие промышленности, расширение золотопромышленности и создание новых железнодорожных линий часто встречает большие трудности при решении вопросов водоснабжения.

Реки и озера, в частности Байкал, имеют большое значение с точки зрения использования их в целях рыболовства. Некоторые озера Забайкалья и Минусинской котловины используются для добычи соли, соды и мирабилита.

Глава 24. Дальний Восток

Краткая характеристика природных условий

Дальний Восток занимает крайнюю восточную часть Советского Союза, расположенную между системой водораздельных хребтов - Становым, Яблоновым, Джугджур, Колымским - и берегами Берингова, Охотского и Японского морей. Гидрографически он включает реки бассейна Тихого океана - бассейны Амура, Пенжины, Анадыря и ряда менее значительных рек, впадающих в окраинные моря Тихого океана. Сюда же относятся Курильские острова, о. Сахалин и п-ов Камчатка, которые рассмотрены особо. Рельеф Дальнего Востока имеет сильно пересеченный характер и представлен преимущественно горными формами. Помимо уже упомянутых водораздельных хребтов - Колымского, Джугджур, Яблонового и Станового, внутри страны также расположены мощные горные системы, из которых можно назвать хребты Тукурингра и Джагды, составляющие вместе мощную горную цепь, простирающуюся непосредственно к югу от Станового хребта, хребты Буреинский и Дуссе-Алинь, являющиеся как бы продолжением к северу Малого Хингана, наконец, хребет Сихотэ-Алинь, протянувшийся вдоль побережья Японского моря, от Владивостока до устья Амура, - более чем на тысячу километров.

Высоты горных хребтов Дальнего Востока сравнительно невелики и, как правило, не превосходят 2000-2500 м.

Наряду с многочисленными горными хребтами здесь расположены также обширные низменности - Зее-Буреинская, Нижне-Амурская, Уссурийская и Приханкайская. В северной части данного района имеется сравнительно обширная низменность, занимающая центральную часть бассейна Анадыря. По своей природе Дальний Восток относится к лесной зоне и принадлежит к области распространения смешанных широколиственных лесов. Только в юго-западной его части (бассейн Аргуни) лесная растительность местами сменяется степной.

Климатические условия Дальнего Востока резко отличны от других районов СССР. Климат в основном формируется здесь под влиянием взаимодействия материка и океана и носит название муссонного климата. Его основными чертами являются суровая и малоснежная зима и относительно теплое и обильное осадками лето.

Зимой, вследствие большого охлаждения, на материке устанавливается область высокого давления (сибирский антициклон); она охватывает территорию Восточной Сибири и Дальнего Востока. В то же время над Тихим океаном устанавливается низкое давление. В результате такого соотношения давления над сушей и над океаном, зимой воздух как бы стекает с материка к океану. В центре области высокого давления над сушей преобладает затишье, а к периферии наблюдаются слабые ветры, постепенно усиливающиеся по направлению к морю.

Летом, наоборот, материк сильно нагревается и поэтому давление над сушей становится низким. Море в это время значительно холоднее суши и над ним устанавливается высокое давление, а потому летом ветры дуют с океана на материк.

Зима в условиях муссонного климата отличается преобладанием штилевой погоды или очень слабыми ветрами, обилием солнечного света, малым количеством осадков, незначительным снежным покровом и жестокими морозами. Наиболее отчетливо эти черты проявляются в удаленных от моря районах, например в Забайкалье, где в среднем за зиму выпадает не более 10 мм осадков. Снега здесь выпадает так мало, что санный путь устанавливается не ежегодно.

Если зимой большая часть Дальнего Востока находится в условиях полярного климата, то летом по климатическим условиям в южной части он приближается к субтропикам.

Общий тепловой режим Дальнего Востока отличается континентальностью, увеличивающейся по мере удаления от моря вглубь материка.

По сравнению с Европейской частью СССР температура воздуха здесь на тех же широтах значительно ниже. Так, например, Приморье, расположенное на широте Крыма, по средней температуре самого холодного месяца - января - приближается к Архангельску.

Годовое количество осадков, за исключением Приморья, где оно местами достигает 800 мм, в общем мало отличается от средней полосы Европейской части СССР и составляет большей частью 450-600 мм в год. Однако распределение осадков в течение года имеет существенные особенности по сравнению с Европейской частью СССР: они обильны в период теплой части года и исключительно малы в зимнее время. Летние муссоны несут с океана большое количество влаги, тогда как зимние характеризуются большой сухостью. При этих условиях до 95% осадков выпадает в теплую часть года и лишь около 5% падает на холодную. Наибольшее количество осадков (до 70- 80% их годовой суммы) выпадает в июле и августе. Так, например, в Благовещенске в январе в среднем выпадает 1 мм осадков, а в августе - 130 мм.

Дожди на Дальнем Востоке носят ливневой характер, охватывают большие территории и отличаются высокой интенсивностью. Особенно интенсивные ливни наблюдаются в Приморье. Бывают случаи, когда за одни сутки выпадает до 150-250 мм.

Почти весь Дальний Восток, за исключением Приморья и южной половины Камчатки, расположен в зоне вечной мерзлоты, что, наряду с особенностями муссонного климата, накладывает свой характерный отпечаток на режим рек района - они многоводны летом и бедны водой зимой.

Для Дальнего Востока характерно широкое развитие поверхностной заболоченности, особенно в пределах обширных низменностей - Зее-Буреинской, Нижне-Амурской, Приханкайской и в Биробиджане; заболоченность достигает 15-20%. Мощность торфяной залежи в болотах обычно невелика. Обширные пространства здесь занимают мари, представляющие собой переходную форму от заболоченного луга к торфяному болоту; различают сухие мари, образующиеся при относительно хороших условиях стока, и мокрые мари, возникающие при замедленном стоке поверхностных вод.

Реки

Речная сеть Дальнего Востока полностью принадлежит к бассейну Тихого океана, точнее к его окраинным морям - Берингову, Охотскому и Японскому. По побережью первых двух названных морей она представлена преимущественно небольшими горными реками, круто падающими с восточных склонов водораздельных хребтов, близко подходящих здесь к берегу моря. Только на крайнем северо-востоке горы отступают от моря, оставляя обширную низменность, занятую бассейном значительной реки района - Анадыря.

Главной рекой является одна из крупнейших рек земного шара - Амур, бассейн которой занимает более половины Дальневосточного края, т. е. почти весь юго-восток Азиатской части СССР. К югу от Амура в Японское море текут лишь короткие реки, круто ниспадающие с восточных склонов хребта Сихотэ-Алинь. Реки Дальнего Востока носят по преимуществу горный характер. В местах пересечения горных хребтов они текут по дну глубоких долин, ограниченных высокими и скалистыми склонами.

У крупных рек района в большинстве случаев направление течения совпадает с направлением горных хребтов, поэтому эти реки имеют сравнительно широкие долины и спокойное течение.

Можно отметить следующие характерные черты, свойственные рекам Дальнего Востока:

- 1) в истоках рек их долины стеснены горами, а в некоторых случаях имеют вид ущелий;
- 2) в верхнем течении рек дно долин, как правило, сложено мощным слоем галечно-валунных аллювиальных отложений и только лишь местами русла водотоков проходят в коренных породах;
- 3) по мере удаления от истоков долины рек расширяются, увеличивается также и пойма, толщина

аллювиальных отложений становится мощнее, причем заметно уменьшается крупность наносов;
4) в нижнем течении реки преимущественно проходят по низменным участкам местности, причем переход от горной части бассейна к равнинной выражен весьма резко;
5) падения рек в верхнем течении составляют 5-10 м/км и приблизительно соответствуют общему падению горных хребтов; в нижнем течении они уменьшаются до 0,5 м/км и менее.

В пределах равнинных частей территории Дальнего Востока реки обладают малыми уклонами, низкими пологими берегами и малыми скоростями течения.

Амур - по-китайски Хейлудзян - река Черного Дракона - является главной рекой Дальневосточного края. Среди рек СССР по своим размерам она занимает четвертое место, уступая лишь Оби, Енисею и Лене. Амур образуется от слияния двух рек - Шилки и Аргуни - и на большей части своего протяжения, от истока почти до г. Хабаровска, является государственной границей между СССР и Китайской Народной Республикой. Длина реки от слияния Шилки и Аргуни до устья равна 2850 км. Если же за исток принять наиболее длинную из составляющих - Шилку, то длина Амура будет равна 4510 км. Площадь водосбора реки 2050000 км² (включая бассейн Керулена).

Средний уклон собственно Амура, от слияния Шилки и Аргуни до устья, составляет 0,11% (рис. 138). По характеру долины Амур делится на три части: верхнюю, среднюю и нижнюю.

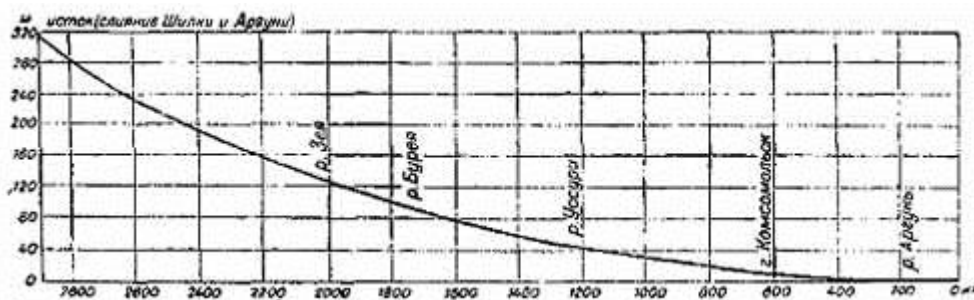


Рис. 138. Схематический продольный профиль Амура.

Верхний Амур, от слияния Шилки и Аргуни до г. Благовещенска (устье р. Зея), имеет протяжение около 900 км. Здесь река имеет горный характер течения. Между хребтом Нюкжа (на севере) и Большим Хинганом (на юге) Амур проходит между высоких и скалистых берегов и обладает значительными скоростями течения. Ближе к Благовещенску горы постепенно отдаляются от реки.

Средний Амур заключен между гг. Благовещенском и Хабаровском и имеет протяжение около 1000 км. На этом участке река течет большей частью в широкой долине, в русле, обрамленном низменными и местами болотистыми берегами; русло дробится здесь на многочисленные протоки (разбой). Только ниже Бурей, при пересечении Малого Хингана, долина Амура резко сужается и воды его собираются в один мощный поток, текущий в живописной долине.

Нижний Амур, от г. Хабаровска до устья, имеет протяжение около 950 км. Река здесь течет по обширной Нижне-Амурской низменности, среди которой встречаются крупные озера, соединенные с ней протоками. Ниже г. Николаевска находится Амурский лиман, являющийся расширенным устьевым участком Амура, посредством которого он соединяется с Татарским проливом. По своей водности Амур также относится к числу наиболее значительных рек СССР. Средний годовой расход воды его равен 11000 м³/сек. Особенно полноводным Амур становится в нижнем течении, после впадения в него одного из самых больших притоков - Усури.

В питании Амура основную роль играют воды от летних ливневых дождей. Около двух третей его стока (60-70%) формируется за счет дождей. Снеговое питание при бедных снегом зимах играет второстепенную роль.

Водный режим Амура характеризуется сравнительно слабо выраженным весенним половодьем, высокими летними паводками, следующими один за другим и создающими общее высокое летнее половодье, и, наконец, зимней низкой меженью. Летние паводки от дождей по своей высоте значительно превосходят весеннее половодье. Наиболее значительные паводки проходят обычно в конце июля - начале августа и часто сопровождаются катастрофическими наводнениями. В районе среднего и нижнего Амура в это время наблюдаются разливы, ширина которых достигает 10-25 км.

Амплитуда колебания уровня воды на верхнем и среднем Амура достигает 10-14 м, на нижнем - 6-7 м. Особенно катастрофическое наводнение имело место в 1928 г.; оно принесло огромные убытки хозяйству района. На рис. 139 приведены графики колебания уровня воды Амура у г. Хабаровска за характерные годы.

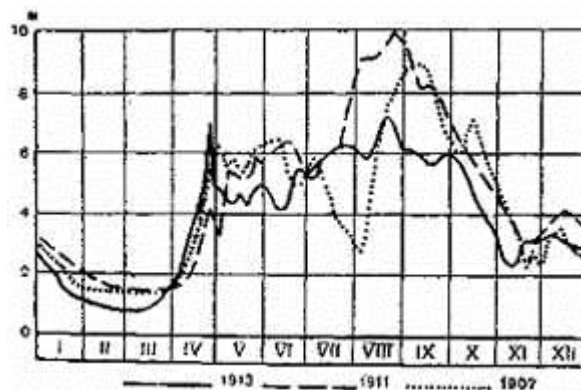


Рис. 139. График колебания уровня воды Амура у г. Хабаровска за характерные годы.

В устьевом участке реки уровни подвержены воздействию приливо-отливных течений, амплитуда колебаний которых составляет 1,5-2,6 м. Во время весеннего половодья в некоторых местах наблюдаются мощные заторы льда; подъемы уровня при этом иногда достигают 15 м.

Амур судоходен на всем протяжении и для Дальневосточного края имеет важное транспортное значение. Велики также его энергоресурсы. В реку впадают многочисленные притоки и в том числе значительные реки - Зея, Бурей, Уссури и Амгунь. За пределами СССР, на территории Маньчжурии, в Амур изливают свои воды самый большой его приток - р. Сунгари.

Шилка - левая составляющая Амура - образуется от слияния рр. Онона и Ингоды. Длина реки 555 км; если за исток принять Ингоду, то ее длина будет составлять 1210 км. Площадь водосбора Шилки равна 201000 км².

Почти на всем протяжении Шилка имеет горный характер течения и проходит в долине, стесненной отрогами гор, которые тянутся непрерывной цепью и только изредка отступают от ее русла, образуя узкие пади. Русло реки имеет высокие берега; дно его усеяно валунами и галькой. В верхнем течении реки в русле встречаются пороги и водопады.

Шилка отличается относительно малой водностью. Средний годовой расход воды ее составляет около 440 м³/сек, что соответствует модулю стока 1,9 л/сек км². Во время паводков от летних дождей расходы возрастают до 9000 м³/сек, а зимой падают до 1,0 м³/сек (у г. Сретенска). В отдельные суровые зимы река у г. Сретенска (площадь водосбора 172000 км²) полностью перемерзает. В нижнем течении, от устья до г. Сретенска, Шилка судоходна.

Кроме Онона и Ингоды, значительным притоком Шилки является р. Нерча.

Аргунь - правая составляющая Амура - имеет длину 1520 км и площадь водосбора 232000 км²; она берет начало в Маньчжурии, на западных склонах Большого Хингана, и в верховьях носит название Хайлар. Свое название (Аргунь) река получает от места соединения с Мутной протокой, связывающей ее с оз. Далай-Нор. Отсюда Аргунь до устья является пограничной рекой с Маньчжурией. Мутная

протока причленяет к Аргуни большой бассейн р. Керулен (Херлэн-Гол), впадающей в оз. Далай-Нор. Течение в Мутной протоке носит переменный характер и зависит от соотношения уровней реки и озера. Река Керулен для стока Аргуни почти не имеет значения, поэтому из общей площади бассейна Аргуни ее водосбор иногда исключается.

Водность Аргуни, как и Шилки, невысока: средний годовой расход воды ее равен примерно $400 \text{ м}^3/\text{сек}$, а годовой модуль стока - $1,4 \text{ л/сек км}^2$.

Зея (рис. 140) - одна из крупнейших рек бассейна Амура; она впадает в него слева (у г. Благовещенска), имеет длину 1210 км и площадь водосбора 233000 км^2 . Зея берет начало на южных склонах Станового хребта, в верхнем течении, от истока до устья Селемджи, имеет преимущественно горный характер; здесь долина ее ограничена высокими склонами. В месте пересечения хребта Тукурингира река течет в глубоком скалистом ущелье. В нижнем течении (ниже впадения Селемджи) р. Зея выходит на равнину, где ее долина расширяется, а русло расчленяется на многочисленные рукава.

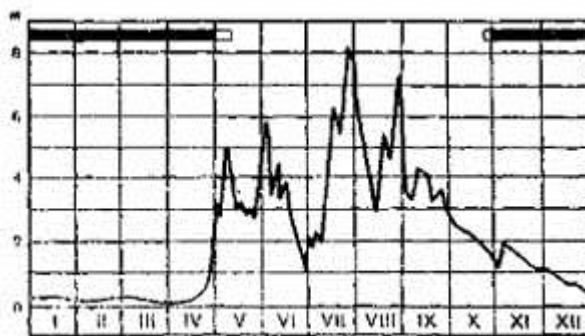


Рис. 141. График колебания уровня воды р. Зеи у г. Зея за 1926 г.

Зея отличается высокой водностью: средний годовой расход воды ее равен $1800 \text{ м}^3/\text{сек}$, что соответствует модулю стока $7,7 \text{ л/сек км}^2$. Водный режим ее по сравнению с другими реками Дальнего Востока характеризуется более отчетливо выраженным весенним половодьем и высокими летними дождевыми паводками, обуславливающими иногда сильные наводнения. Наводнение 1928 г., повлекшее за собой катастрофические последствия, в основном было вызвано мощным паводком на Зее. В зимний период Зея, бассейн которой расположен в зоне вечной мерзлоты, исключительно маловодна. У г. Зеи, например, во время паводков расход воды достигает $14200 \text{ м}^3/\text{сек}$, а зимой падает до $1,5 \text{ м}^3/\text{сек}$. Многолетняя амплитуда колебания уровня воды достигает 9-10 м. На рис. 141 приведен график колебания уровня воды в реке у г. Зея за 1928 г.

Река судоходна на участке от устья до г. Зеи. В высокую воду небольшие катера могут подниматься и выше, до с. Бомнак. Затруднением для судоходства является большое число мелководных перекатов в русле реки.

Главнейшие притоки Зеи - Гилюй (длина 490 км, площадь бассейна 21600 км^2) и Селемджа (549 км, 70900 км^2); средний годовой расход воды последней превышает $700 \text{ м}^3/\text{сек}$. Бурей - второй по величине левый приток Амура - берет начало на северных склонах Буреинского хребта, имеет длину 716 км и площадь водосбора около 70000 км^2 .

Верхнее течение Бурей, примерно до с. Пайкан, имеет горный характер; берега реки здесь местами скалистые, а течение потока быстрое - 2 м/сек и более. В нижнем течении Бурей вступает в пределы Зее-Буреинской равнины, где долина расширяется, русло ограничено низкими берегами и расчленяется на рукава и протоки, образуя многочисленные острова. Бурей - одна из наиболее водоносных рек Дальневосточного края; средний годовой расход воды ее равен $950 \text{ м}^3/\text{сек}$, а соответствующий ему модуль стока равен 13 л/сек км^2 . На участке от устья до с. Чекунда Бурей судоходна. Главный ее приток - р. Тьрма - имеет длину 313 км и площадь бассейна 15200 км^2 .

Амгунь - левобережный приток нижнего течения Амура; она берет начало в северной части Буреинского хребта, в Амур впадает несколько выше г. Николаевска, имеет длину 860 км и площадь водосбора около 60000 км². Средний годовой расход воды равен 600 м³/сек. Амгунь в верховьях - типичная горная река. В нижнем течении (ниже с. Осипенко) она приобретает черты равнинного потока и становится судоходной.

Уссури - второй по величине, после Сунгари, правобережный приток Амура - берет начало в южной части Приморья, от места слияния рр. Улахэ и Даубихэ; длина реки, считая за исток р. Улахэ, равна 960 км, площадь бассейна - 187000 км². Уссури впадает в Казакевичеву протоку Амура, недалеко от г. Хабаровска; на большей части своего течения она является пограничной рекой, отделяя СССР от Китая.

Занимая среди рек бассейна Амура пятое место по площади водосбора (после Сунгари, Аргуни, Зеи и Шилки), по своей водности Уссури стоит среди них на первом месте: средний годовой расход воды ее составляет около 2000 м³/сек; объясняется это тем, что бассейн Уссури расположен на пути влагоносных ветров, дующих со стороны Тихого океана.

Уссури судоходна на всем протяжении. Главнейшими ее притоками являются Сунгача (вытекает из оз. Ханка), Иман, Бикин и Хор. Последние три реки, стекающие с западных склонов хребта Сихотэ-Алинь, отличаются особенно высокой относительной водоносностью (14-15 л/сек км²).

Реки восточных склонов хребта Сихотэ-Алинь. На участке к югу от устья Амура до государственной границы с Кореей в Японское море впадает много сравнительно небольших рек, стекающих с восточных склонов хребта Сихотэ-Алинь. Все они имеют горный характер течения, обладают большими уклонами и скоростями течения. Наиболее значительной из этих рек является Тумнин, длина которой равна 270 км, а площадь бассейна 22400 км². Водосборы других рек этой группы не превышают 6000-7000 км².

В районе г. Владивостока в залив Петра Великого впадают рр. Сучан, Майхэ, Суйфун; наиболее значительной из них является р. Суйфун (длина 288 км, площадь бассейна 18450 км²). На границе с Кореей протекает р. Тумыньцзян (Тюмень-Ула), имеющая длину 508 км и площадь водосбора 34100 км²; большая часть ее находится за пределами СССР.

Реки северо-восточного побережья. К северу от Амура в Охотское и Берингово море впадают многочисленные реки, стекающие с крутых склонов водораздельных хребтов, расположенных здесь близко от моря. Бассейны большинства из этих рек невелики. Только местами между берегом моря и главным водоразделом остается более широкая полоса побережья, где и располагаются бассейны главных рек этого района: Анадыря, Пенжины, Охоты и Уды.

Анадырь - крупнейшая река крайней северо-восточной части СССР; она берет начало на восточных склонах Колымского хребта и впадает в Анадырский залив Берингова моря. Длина ее 1170 км, а площадь водосбора около 200000 км². В верхнем течении река носит горный характер, а в нижнем выходит на равнину, где русло ее расчленяется, образуя сложную сеть рукавов и протоков. Средний годовой расход воды реки равен 1400 м³/сек. В нижнем течении, на протяжении 500 км вверх от устья, Анадырь доступен для плавания небольших судов. Главнейшими притоками Анадыря являются рр. Белая и Майн.

Основные черты режима рек

Водный режим рек Дальнего Востока резко отличен от режима рек других районов СССР. Для них характерно сравнительно невысокое весеннее половодье, мощные летние паводки от ливневых осадков и исключительно низкая зимняя межень.

Таблица 71. Удельный вес источников питания некоторых рек Дальневосточного края

Река	Пункт	Источники питания, %
------	-------	----------------------

		дождевое	снеговое	грунтовое
Шилка	Сретенск	79	13	8
Зея	Алгаи	69	26	5
Буряя	Николаевка	72	21	7
Уссури	Степановский хутор	66	19	15
Амгунь	Осипенко	68	25	7

Основное питание (около 70%) реки района получают за счет летних дождей ливневого характера; снеговое питание играет второстепенную роль, а грунтовое при наличии вечной мерзлоты является исключительно бедным, что можно видеть из табл. 71.

Между весенним половодьем и летними паводками в июне иногда наблюдается кратковременная межень, но большей частью паводки следуют непосредственно за весенними подъемами. Число летних дождевых паводков различно и колеблется от 4 до 6 и более за летний сезон. Наиболее высокие паводки, вызывающие иногда катастрофические наводнения, наблюдаются чаще всего в конце июля - начале августа.

Выдающееся по своей силе наводнение наблюдалось в 1928 г.; оно охватило бассейн Зеи, среднее и нижнее течение Амура. Причиной наводнения были исключительно обильные осадки, выпавшие во второй и третьей декадах июля в бассейне Зеи и превысившие норму на 200 мм. Так, например, в июле 1928 г. на метеостанции Бомнак (верховья Зеи) выпало 406 мм при июльской норме 93,6 мм и годовой сумме осадков 455 мм. Таким образом, за один этот месяц количество осадков составило почти годовую норму.

А. А. Исполинов дает следующее описание наводнения.

"С утра 24/VII стали появляться плывущие мимо г. Зеи по реке отдельные дома, крыши с людьми, призывающими о помощи, мебель, стога сена. Того же числа, расположенная на противоположном от г. Зеи берегу, Заречная слобода была затоплена, а в ночь с 25 на 26/VII и г. Зея погрузился в воду при горизонте 8701 см над нулем Зейского поста: Зея в это время разлилась в данном месте на 5 км. Вода шла бурным потоком со скоростью у г. Зеи до 12 км в час, смывая и разрушая на своем пути строения. По некоторым улицам вода сгруппировала разрушенные строения, образовав баррикады; 40% домов было снесено и до 50% приведено в негодность. Лил непрерывный дождь, усугубивший и без того тяжелое положение. Население как Заречной слободы, так и города было эвакуировано на ближайшую гору, где и жило до 31 июля. Сообщение по городу поддерживалось на лодках, которые при своем движении прикасались к телеграфным проводам, а местами проходили и выше их.

Разлив у главной линии железной дороги во время наводнения достигал к 29 июля 20 км при уровне 813 см, с разницей воды верховой и низовой на различных сторонах полотна, северной и южной, в 2,5 м." Большие разрушения вызвало наводнение в низовьях Зеи и в г. Благовещенске.

"Положение г. Благовещенска к концу июля было тревожным. 26 июля Зея затопила железнодорожную ветку города. На улицах и площадях образовались целые речки и озера, всплывали тротуары, затоплялись двory и постройки. 28 июля Зея у Благовещенска разлилась по левому берегу километров на 20, затопив совершенно деревню Владимировку и другие.

Постепенно терялся из виду китайский город Сахальян на другой стороне Амура. Там положение было еще более серьезным. Всю ночь раздавались крики. Повторялась картина наводнения 1898 г. К 24 часам 29 июля в Благовещенске оказались затопленными 52 квартала, 12 площадей, при горизонте 841 см". Наряду с отмеченными общими чертами, режим рек отдельных частей обширной территории Дальневосточного края несколько различен. Так, реки бассейнов Зеи и Бурей характеризуются несколько повышенным по сравнению с другими рекам и снеговым питанием; реки Забайкалья при очень малых снегозапасах, наоборот, отличаются очень слабо выраженным весенним половодьем; реки Приморья при отсутствии вечной мерзлоты получают более интенсивное грунтовое питание.

Сильно расчлененный рельеф и наличие вечной мерзлоты благоприятствуют быстрому стоку поверхностных вод. При этих условиях коэффициент стока является довольно высоким, обычно около 0,6, а в отдельных местах (Сихотэ-Алинь) - до 0,85. Норма годового стока составляет 6-8 л/сек км². Наименее водоносными являются реки бассейнов Шилки и, особенно, Аргуни. Здесь годовые модули стока составляют 1-2 л/сек км². Такая малая относительная водность этих рек объясняется засушливым степным характером климата Забайкалья, отличающегося малым количеством осадков и низкими коэффициентами стока, равными в среднем 0,2-0,3. Высокой водностью отличаются бассейны рр. Селемджи и Бурей, а также Уссури, где годовой модуль стока в горных частях их бассейнов достигает 13-16 л/сек км².

Максимальный сток на реках Дальневосточного края наблюдается во время прохождения ливней. Максимумы, формирующиеся весной за счет снеготаяния, по своим размерам обычно значительно уступают летним паводкам. Максимальные модули стока на реках Дальневосточного края достигают очень высоких значений, особенно на малых реках Приморья (Лянчихэ - 6500 л/сек км²).

Таблица 72. Внутригодовое распределение стока некоторых рек Дальневосточного края

Река	Пункт	Распределение стока по сезонам, %			
		весна	лето	осень	зима
Шилка	Сретенск	14	53	32	1
Зея	Алгаи	19	53	27	1
Амгунь	Осипенко	12	61	25	2
Уссури	Степановский хутор	35	41	20	4

С наступлением холодов реки быстро мелеют, расходы их становятся весьма малыми; многие реки, даже значительные по площади водосбора, перемерзают. Близки к нулю в зимний период расходы воды в среднем течении рр. Зеи и Бурей. Полностью перемерзает в отдельные годы Шилка у Сретенска. Вообще зимние периоды отличаются крайне низким стоком, что, в частности, можно видеть из табл. 72. При наличии мощного аллювия зимой на некоторых реках сохраняется подрусловый поток, имеющий большое практическое значение. В ряде случаев на нем основывается водоснабжение населенных пунктов. Ледовый режим рек Дальневосточного края характеризуется ежегодным образованием ледостава продолжительностью около 6 месяцев. Замерзают реки в начале ноября и вскрываются в конце апреля, а в низовьях Амура - в начале мая.

При продолжительной суровой и малоснежной зиме толщина льда на реках Дальнего Востока весьма значительна; наблюдается образование наледей, особенно в бассейнах Шилки и Зеи. Весенний ледоход иногда сопровождается мощными заторами льда. Часты случаи, главным образом на малых реках, когда вода весной идет поверх льда.

Существенно выделяются по своему ледовому режиму реки Приморья. Здесь, в условиях более теплого и мягкого климата, ледостав более кратковременный, а в самой южной части Приморья - неустойчивый.

Озера

На территории Дальневосточного края озера имеют сравнительно небольшое распространение.

Оз. Ханка. В южной части Приморья, на границе с Китаем, расположено самое большое среди водоемов района оз. Ханка, относящееся к бассейну Уссури. Площадь его водной поверхности около 4400 км². Котловина озера почти сплошь выполнена мощными отложениями ила, поэтому озеро мелководно: наибольшая глубина его менее 10 м, преобладают глубины 1-3 м; вода отличается большой мутностью. Из озера вытекает р. Сунгача - приток Уссури.

Средние и малые озера Дальнего Востока можно разделить на три группы:

- 1) озера бассейнов Шилки и Аргуни,
- 2) озера Нижне-Амурской низменности,
- 3) озера Анадырской низменности.

1) Озера бассейнов Шилки и Аргуни представляют собой большей частью останцы исчезнувших крупных водоемов. В их числе находятся обширные, ныне почти высохшие котловины Зун-Торей (258 км²) и Барун-Торей (528 км²), расположенные в южной части района, на границе с Монгольской Народной республикой.

При засушливости климата значительная часть озер этой группы, особенно водоемов в бассейне Аргуни, минерализована. Здесь встречаются также соленые и горько-соленые озера.

Солевой состав воды в озерах зависит от характера пород, слагающих их бассейны и котловины. Воды озер Доронинского, Ононского, Боргайского содержат соду, так как котловины их сложены в основном изверженными породами. Озеро Доронинское, расположенное в 154 км к юго-западу от г. Читы, издавна используется для добычи соды. Содовые озера при замерзании выделяют кристаллическую соду, имеющую вид белого налета на льду. Такие озера носят название гуджирных. Для получения искусственного гуджира лед покрывают озерной водой, которую качают из прорубей; после замерзания воды собирают образовавшийся гуджир, получая с 1 га до 20-25 т. Если озера залегают среди юрских осадочных пород, то в их солевой массе преобладают сульфаты, особенно мирабилит.

Среди минеральных озер местные жители различают черные (Хара-Нор) и белые (Цаган-Нор) озера. Примером черных озер является Жирон. Из его воды после длительного отстаивания выпадает хлопьевидный вишнево-красный осадок. Горько-соленые озера типа Цаган-Нор имеют воду молочно-белого цвета. Помимо упомянутых, известна группа горько-соленых озер в районе г. Читы, а также, Борзинские самосадочные озера. В южной части бассейна Аргуни, в междуречье рр. Аги и Онона, расположена группа озер Агинской степи. Озера эти представляют собой неглубокие, заполненные водой блюдцеобразные западины; часть из них летом пересыхает.

2) Озера Нижне-Амурской низменности (рис. 142). Среди этой группы находятся значительные озера, а именно: Петропавловское (45 км²), Боулен (440 км²), Эвво (590 км²), Кизи (350 км²), Кади (95 км²), Орель (300 км²), Чля (180 км²), Чукчагирское (740 км²) и др. Котловины озер, представляют собой сбросовые впадины, выполненные аллювиальными отложениями. В настоящее время озера мелководны; глубины их не превышают 3-8 м. Большинство озер соединено протоками с Амуром и в периоды половодья наполняются его водами.

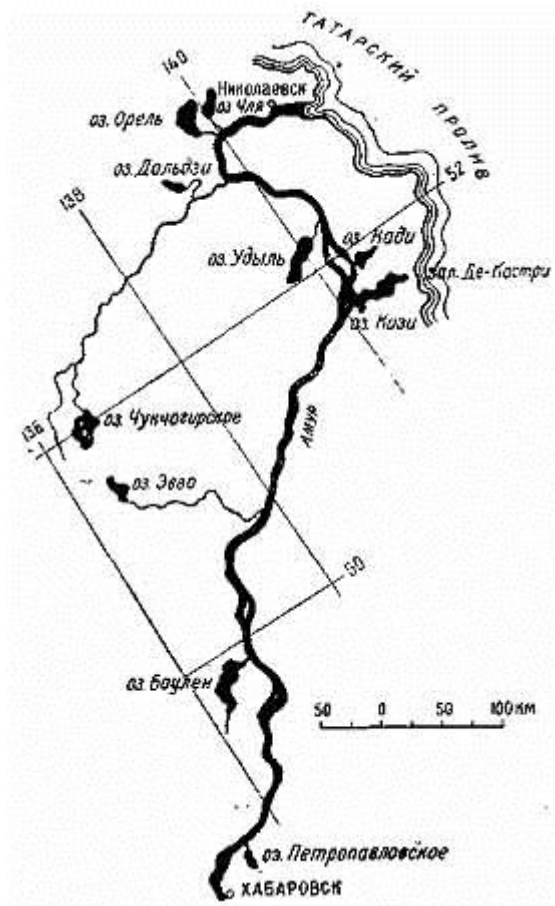


Рис. 142. Озера Нижне-Амурской низменности.

3) Озера Анадырской низменности. Большое количество озер встречается также на крайнем северо-востоке, особенно в районе Анадырской низменности. Происхождение котловин некоторых озер связано с оледенением и процессами морозного выветривания, у других - с речной эрозией, у третьих - с деятельностью моря. Одно из наиболее значительных озер этой группы Красное (660 км²) имеет котловину эрозионного происхождения К озерам, возникшим в результате деятельности моря, можно отнести лагуны, отделенные от него песчаными береговыми валами; крупнейшим из них является оз. Лаврентия.

Хозяйственное значение и использование вод

Реки Дальневосточного края имеют важное хозяйственное значение, прежде всего как транспортные магистрали. В этом отношении особенно большую роль играет Амур, представляющий водный путь длиной около 3000 км. Издавна используются для судоходства рр. Шилка, Зея, Бурея, Амгунь и Уссури, являющиеся важными подъездными путями к железнодорожной магистрали и к труднодоступным центральным горным районам. Судоходство, однако, в ряде случаев испытывает значительные затруднения, особенно вследствие больших скоростей течения воды и наличия мелководных перекатов в руслах рек. Средние и малые реки Дальневосточного края широко используются для лесосплава. Энергоресурсы дальневосточных рек велики и исчисляются миллионами киловатт. Освоение гидроэнергоресурсов мощных рек края, улучшение их транспортных условий и борьба с наводнениями являются ближайшими и важнейшими задачами водного хозяйства Дальнего Востока. Амур и его притоки имеют также большое значение для рыбного хозяйства. Чрезвычайно важны в промысловом отношении кета, горбуша, кижуч и другие породы рыб, живущих в море и, входящих в реки только для нереста. Осенью они целыми косяками стремительно врываются в реки и продвигаются вверх по Амуру и его притокам на 500-1000 км к нерестилищам, расположенным в верховьях горных рек. Нижний Амур, первый принимающий косяки рыб, является главным рыбопромышленным районом Дальневосточного края.

Камчатка

Камчатка представляет собой полуостров, расположенный на северо-востоке Азиатского материка и вытянутый в меридиональном направлении на 1200 км.

По устройству поверхности Камчатка может быть отнесена к числу горных стран. Характерной особенностью является наличие многочисленных высоких вулканических сопок. Основной орографической осью ее является Срединный хребет, тянущийся с севера на юг через весь полуостров и образующий главный водораздел, от которого реки текут на запад - в Охотское море и на восток - в Берингово море и непосредственно в Тихий океан. Средняя высота этого хребта 1000-1600 м над уровнем моря, а наиболее высокая вершина - вулкан Ичинская сопка - поднимается на 3607 м. К востоку от Срединного хребта проходит Восточный хребет, отделенный от него Центральной Камчатской депрессией и представляющий собой систему отдельных хребтов. Между Восточным хребтом и берегом Тихого океана располагается возвышенное вулканическое плато, имеющее вид холмистой равнины, среди которой резко выделяются вулканические конусы.

Камчатка, вместе с примыкающими к ней Курильскими островами, является единственной областью в СССР, где имеются действующие вулканы. Всего здесь насчитывается 127 вулканических сопок, из них 13 действующих. Некоторые вулканы возобновляют свою деятельность после длительных перерывов. Наиболее известны вулканические сопки Ключевская (4850 м), Толбчик (3682 м), Кроноцкая (3730 м) и др.

Высокие вулканические сопки и вулканическая деятельность накладывают характерный отпечаток на природу юго-восточной части Камчатки и обуславливают некоторые специфические черты режима ее рек. Непосредственно с вулканической деятельностью связано происхождение значительного числа горячих источников. В областях действующих и потухших вулканов насчитывается свыше 60 групп горячих (термальных) источников, с температурой воды выше 50°. Многие из них - со значительным содержанием цинка, сурьмы и мышьяка - имеют лечебное значение.

К югу от Кроноцкого озера встречаются гейзеры. Наибольший из них - Великан - выбрасывает столб горячей воды (температура 95-98°) и пара на высоту 50 м, с интервалами в 2 ч. 46 мин. Климат Камчатки более суровый, чем можно было бы ожидать согласно географическому ее положению, что обуславливается близостью холодных морских течений и рядом других факторов. В центральной части Камчатки, например, средняя температура воздуха в январе составляет -25°, а в морозы доходит до -50°, даже в южных частях полуострова средняя температура января не выше -11°.

Ветры носят муссонный характер. Зимой они дуют с материка, летом - с моря. Западное побережье, таким образом, подвержено влиянию холодного и сухого зимнего муссона. Как следствие, климат здесь довольно суровый и осадков выпадает сравнительно мало - около 350 мм в год. Восточное и, особенно, юго-восточное побережье, находящееся под воздействием летнего тихоокеанского муссона, отличается более мягким и влажным климатом. Здесь выпадает до 800-1000 мм осадков в год. Снег выпадает рано и снежный покров держится долгое время; мощность его значительна, особенно в юго-восточной части.

Наиболее высокие сопки Камчатки покрыты вечными снегами и ледниками. Снеговая линия опускается низко - до 1600 м над уровнем моря. Что касается ледников, то площадь, занимаемая ими, невелика. Ледники развиты в кратерах или кальдерах действующих и потухших вулканов, иногда они звездообразно "стекают" с вершины сопки. Количество их и площади, покрытые ими, неизвестны. Накапливающиеся на поверхности снега массы пепла придают ему черную окраску и способствуют интенсивному таянию. Речная сеть п-ва Камчатки отличается значительной густотой. С западных склонов Срединного хребта стекают многочисленные и сравнительно короткие реки, принадлежащие к бассейну Охотского моря. Наибольшими из них являются Быстрая, Ича, Тигиль. Вторую группу составляют реки, стекающие с восточных склонов того же хребта, принадлежащие бассейну Берингова моря или непосредственно впадающие в Тихий океан. Среди рек этой группы находится и самая

большая река полуострова - Камчатка, а также небольшие, но важные в хозяйственном отношении реки - Авача, Паратунка, Жупановка и др.

Камчатка - главная водная артерия п-ва Камчатки - протекает в широкой тектонической впадине, расположенной между Срединным и Восточным хребтами. Верховья ее находятся в области сухой Ганальской тундры, недалеко от истоков р. Быстрой (бассейн Охотского моря). Долина р. Быстрой является как бы продолжением центральной Камчатской тектонической депрессии. Длина р. Камчатки около 700 км, площадь водосбора 56400 км². Камчатка принадлежит к числу рек, отличающихся высокой водностью; средний годовой расход воды ее равен 950 м³/сек, модуль стока - около 17 л/сек км². Для режима реки характерно высокое весенне-летнее половодье, формирующееся главным образом за счет таяния горных снегов. Большую роль играет грунтовое питание, в том числе за счет термальных источников. В некоторых местах, при обильном ключевом питании, р. Камчатка не замерзает, несмотря на суровые морозы. Своеобразен режим реки, отличающийся резким падением уровней весной в результате рассасывания зажоров и последующим подъемом их в мае и июне (рис. 143) от прибыли воды.

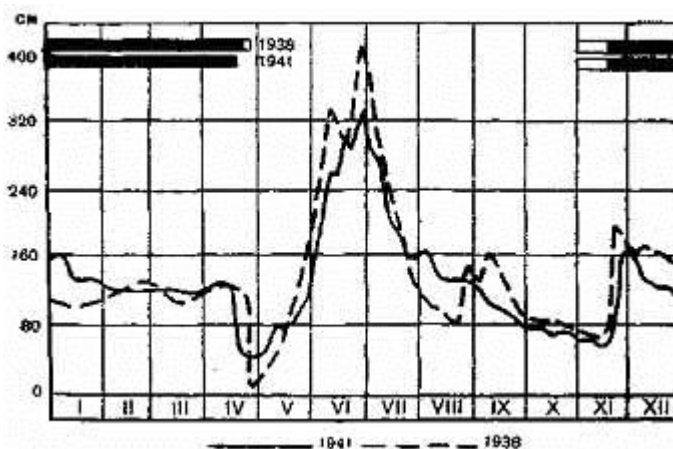


Рис. 143. График колебания уровня воды р. Камчатки у с. Долинновки за характерные годы.

Реки п-ва Камчатки, по В. Н. Лебедеву, можно разделить на три типа: хребтовые, ключевые и тундровые. Хребтовые реки являются наиболее распространенными на полуострове. Они имеют горный характер течения; основное питание получают от таяния снегов, которое продолжается в течение всего лета (верховья р. Камчатки, рр. Авача, Тигиль и др.).

Некоторые из рек этой группы могут быть отнесены к числу ледниковых, т. е. получающих основное питание за счет вод от таяния ледников. Однако таких рек очень мало. Многие горные реки, особенно в пределах юго-восточной части полуострова, отличаются очень высокой относительной водностью. Так, например, годовые модули стока рр. Авачи и Паратунки достигают 35-60 л/сек км². Ключевые реки менее распространены и по своему режиму резко отличаются от хребтовых. Режим их характеризуется малыми колебаниями уровней и расходов воды. Температура воды отличается постоянством. Зимой эти реки не замерзают.

Тундровые реки представляют собой типичные равнинные потоки, протекающие по заболоченным низменностям. Воды рек этого типа отличаются темным оттенком, обусловленным притоком вод с болотных массивов. К рекам этой группы относятся некоторые притоки Камчатки (Долинновка, Кишкернк и др.), а также водотоки западного заболоченного побережья полуострова. Многие из них, подходя к морскому береговому валу, долгое время текут параллельно ему среди болотистой низины, образуя в низовьях сложную сеть рукавов.

Кроме рек, имеющих постоянный сток, на п-ве Камчатке встречаются периодически действующие, или, как их называют местные жители, сухие реки. Эти реки свойственны областям распространения рыхлых продуктов вулканической деятельности. В период вулканических извержений, вызывающих

интенсивное таяние снега в горах, эти реки бывают многоводными. По выходе из гор они теряются в рыхлых отложениях.

Озера Камчатки сравнительно немногочисленны, но отличаются большим разнообразием. Наиболее интересными являются озера вулканического происхождения, расположенные в кратерах и кальдерах действующих и потухших вулканов. К числу крупнейших вулканических водоемов Камчатки относятся глубокие озера - Кроноцкое (глубина 306 м) и Курильское (глубина 128 м). К этому же типу принадлежит и небольшое оз. Кенужен (0,85 км²) в районе истоков р. Камчатки, занимающее центр вулканической впадины.

По восточному побережью встречаются озера типа лагун, представляющие собой отчленившиеся от моря мелководные морские заливы. Наибольшим является мелководное оз. Нерпичье (500 км²), расположенное в устье р. Камчатки.

В долине верхнего и среднего течения р. Камчатки встречаются небольшие озера (Домашнее, Ушки и др.), имеющие ключевое питание; возникновение их связано с лавовыми потоками.

Курильские острова

В состав Курильской гряды входит значительное число островов вулканического происхождения, из которых наиболее крупными являются Парамусир, Уруппу, Эторофу и Кунасири. Общая площадь островов архипелага равна 15600 км². На Курильских островах насчитывается 20 действующих вулканов и примерно столько же потухших. Острова носят гористый характер; отдельные вулканические сопки достигают высоты 2334 м над уровнем моря (Алаид). По побережью встречаются небольшие равнинные участки.

Несмотря на южное географическое положение, климат Курильских островов относительно суров: он отличается холодными и длительными зимами и прохладным летом. Осадки обильны, облачность и влажность воздуха значительны; характерны затяжные туманы.

Самым холодным месяцем является февраль, средняя температура которого на о. Эторофу равна -6,9°, а самым теплым - август (15,8°). Годовое количество осадков 750-1000 мм. Дожди выпадают не только летом, но иногда и зимой. Снежный покров появляется в конце октября и держится до половины мая. С вулканической деятельностью связаны распространенные на Курильских островах многочисленные горячие и сильно минерализованные источники с температурой воды от 30 до 70°. Выходы их наблюдаются в разных местах: у подошвы скал, в трещинах застывшей лавы, в кратерах вулканов. Вода многих источников бесцветна, прозрачна, но содержит часто серу, местами отлагающуюся по краям в виде желтых зерен; она часто используется населением для лечебных целей. Холодные источники с пресной и пригодной для питья водой встречаются редко; на некоторых островах (Райкоке) пресной воды нет.

Значительные суммы осадков и высокий коэффициент стока благоприятствуют развитию на островах густой сети из небольших водотоков. Всего здесь насчитывается более 900 рек. Вследствие гористой поверхности островов поверхностный сток разделяется на многочисленные малые по площади водосборные бассейны, образуя систему потоков, растекающихся от центральных возвышенностей. Гористость островов определяет также крутой уклон рек и большую скорость их течения; в руслах рек часты пороги и водопады. Реки равнинного типа составляют редкое исключение. Подходя к морю, одни реки низвергаются водопадами с высоких обрывов, другие выходят на равнинное, песчаное или болотистое, побережье; в устьях этих рек часто располагаются мелководные бары, галечниковые косы и пересыпи, преграждающие вход шлюпкам в реки даже во время прилива. Основное питание реки получают от дождей, значительную роль играет также снеговое питание, особенно от снежников, залегающих в горах. Разливы рек бывают весной и после сильных дождей летом. Горные реки покрываются льдом не каждый год, а водопады замерзают только в исключительно суровые зимы. Льдом покрываются ежегодно только медленно текущие потоки в пределах равнинных участков; наибольшая продолжительность ледостава составляет 4-5 месяцев.

Вода многих рек непригодна для питья вследствие высокой минерализации и, в частности, большого содержания серы.

На островах имеется несколько десятков озер различного происхождения. Некоторые из них связаны с вулканической деятельностью. Это небольшие по площади и глубокие горные озера, лежащие в кратерах потухших вулканов (например озеро в кратере Томари-Яма на о. Кунасири, оз. Юсен-Ко на пике Креницина, имеющее глубину в 200 м, и др.); встречаются иногда вулканические плотинные озера (оз. Еда на о. Парамусир). Воды этих озер имеют желтоватый цвет от выхода серных источников. На побережье расположены более крупные, обычно лагунного типа озера длиной до 10 км, содержащие часто пресную воду; от моря они отделены дюнами и нередко соединяются с ним посредством небольших протоков.

Сахалин

Сахалин, отделенный от материка Татарским проливом, вытянут с севера на юг почти на 1000 км. Центральная и, особенно, южная его части носят по преимуществу горный характер. Вдоль побережья располагаются широкие низменные полосы.

Главным водоразделом Сахалина является Западный Сахалинский хребет, делящий речную сеть на две группы, одна из которых принадлежит бассейну Охотского, другая - бассейну Японского моря. К востоку от него, отделенный глубокой сбросовой впадиной, расположен короткий, но более высокий Восточный Сахалинский хребет, наивысшая точка (вершина, Невельского, 2013 м) которого является самой высокой для всего острова. Климат Сахалина суровый. Зима здесь продолжительная и холодная, морозы достигают -48° . Средняя месячная температура воздуха самого холодного месяца - января - на севере равна -23° , на юге -8° . Лето короткое и прохладное: Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца - июля - не превышает $15-17^{\circ}$.

Главными реками Сахалина являются Тымь и Пороной. Они проложили свои долины в центральной тектонической депрессии между Западным, и Восточным хребтами. Длины рек около; 250 км, площади водосбора примерно равны 8000 км^2 . Обе реки отличаются значительной водностью: среднегодовые расходы их превышают $100 \text{ м}^3/\text{сек}$, а модули достигают $12-19 \text{ л/сек км}^2$. Другие реки Сахалина представляют собой короткие, горного характера водотоки, отличающиеся: также высокой водностью.

Режим рек Сахалина сложный. Половодье на них проходит тремя волнами. Весной наблюдается половодье; от таяния снега в пределах равнинных частей бассейнов, в начале лета проходит половодье, образующееся за счет таяния, снега в горах, и, наконец, в середине лета (июль-август) имеют место паводки, обусловленные муссонными ливнями.

Побережье острова изобилует озерами, типа лагун; они мелководны и отделены от моря узкими косами, отдельные группы озер тянутся вдоль побережья на десятки километров. Большинство из них имеет сообщение и водообмен с морем через узкие проливы. Некоторые озера отчленились от моря и превратились в пресные водоемы.