

65.  
ЛАТВИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. ПЕТРА СТУЧКИ

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ,  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
ТОМ 65

Л. И. ГЛАЗАЧЕВА

**ЛЕДОВЫЙ И ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ  
РЕК И ОЗЕР ЛАТВИЙСКОЙ ССР**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗВАЙГЗНЕ»  
Рига, 1965 г.

ЛАТВИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. ПЕТРА СТУЧКИ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ, ТОМ 65

Л. И. ГЛАЗАЧЕВА

ЛЕДОВЫЙ И ТЕРМИЧЕСКИЙ  
РЕЖИМ РЕК И ОЗЕР  
ЛАТВИЙСКОЙ ССР



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗВАЙГЗНЕ»  
Рига, 1965 г.

510H

188

Под редакцией проф. Н. С. Темниковой



## ВВЕДЕНИЕ

Основные элементы гидрологического режима рек и озер Латвийской ССР изучены еще недостаточно. Непрерывно растущая промышленность республики и развивающееся градостроительство, рост энергетики, интенсификация сельского хозяйства требуют значительного увеличения разностороннего водоиспользования, что свидетельствует о несомненной актуальности и практической необходимости проведения широких исследований по гидрологии вод суши. Сведения о ледовом и термическом режиме служат существенной характеристикой рек и водоемов, этих весьма важных компонентов окружающей географической среды.

Настоящая монография представляет собой первую из серии работ, запланированных географическим факультетом Латвийского университета в этой области. В задачу исследования входит, во-первых, обобщение всего накопленного материала наблюдений по ледовому и термическому режиму рек и озер Латвийской ССР, и, во-вторых, разработка соответствующей методики анализа этого материала для ограниченного региона, каким является Латвийская ССР. Совершенно очевидно, что подход к анализу гидрологических данных должен существенно отличаться для малых и больших территорий. Если пространственное распределение гидрологических элементов по территории, например, всего Советского Союза в общем подчинено закону географической зональности, то это же распределение в сравнительно небольшом районе определяется сложным взаимодействием местных факторов. В ряде случаев их влияние изменяет, иногда и весьма существенно, обусловленный общегеографической зональностью характер распределения гидрологических элементов данного района. Поэтому изучение гидрологических характеристик в малом регионе должно быть основано прежде всего на глубоком, по возможности генетическом анализе факторов, влияющих на пространственное и временное распределение данного элемента. На этом пути возникает ряд трудностей, связанных, с одной стороны, с недостаточной изученностью генезиса гидрологических процессов и, с другой, с недостатком фактических материалов по ряду природных факторов, так или иначе влияющих на элементы гидрологического режима (например, по

подземным водам). Наконец, имеются трудности, обусловленные тем, что методика изучения гидрологии малых регионов разработана еще сравнительно мало. Вместе с тем большая теоретическая и практическая ценность этих работ несомненна.

Хочется надеяться, что в предлагаемом исследовании удалось наметить некоторые вехи на пути создания методики мезо- и микро- гидрологии и тем внести некоторый вклад в советскую науку.

Автор считает своим долгом выразить глубокую благодарность профессорам Н. С. Темниковой и Л. К. Давыдову за просмотр рукописи и ряд ценных указаний.

Автор выражает благодарность также работникам Управления гидрометеослужбы Латвийской ССР, в особенности сотрудникам гидрометфонда и отдела гидрологии Рижской гидрометеорологической обсерватории, за безотказное предоставление материалов. За помощь в техническом оформлении монографии автор признателен лаборантам географического факультета Л. Либис, А. Калнинь, А. Андерсону.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Процессы вскрытия и замерзания рек СССР довольно широко освещены в литературе. Впервые сбор и обобщение сведений о вскрытии и замерзании рек России были сделаны К. С. Веселовским (48). М. А. Рыкачевым (123) построены первые карты продолжительности ледоставного периода, а также сроков начала и конца его.

Организация сети постоянно действующих водомерных постов в Европейской части России относится к 80-м годам прошлого столетия. Однако до Октябрьской революции наблюдения на этих постах ограничивались лишь данными о сроках появления и исчезновения ледяных образований, что соответствовало запросам практики того времени, т. е. использования рек и озер преимущественно в качестве водных путей. Отдельные исследования, выполненные в начале текущего столетия М. Ф. Ционглинским (142), С. П. Максимовым (88), Н. И. Максимовичем (89), Л. А. Ячевским (150) и др., по вопросам образования ледостава, заторов льда, зажоров, внутриводного льда в основном носили описательный характер и тоже были направлены на обслуживание водного транспорта или водоснабжения.

После Октябрьской революции исследования по ледовому режиму водных объектов принимают несравненно больший размах. Этому способствовало стремительное развитие народного хозяйства после установления советской власти. Необходимость исследований диктовали требования гидроэнергетики и гидротехники, интересы водного транспорта, промышленности и др. В связи с этим была резко увеличена сеть водомерных постов, расширена программа стандартных наблюдений и упорядочена их методика. Кроме того, стали организовываться и расширенные исследования ледового режима различных водных объектов по специальным программам. В 30-х годах были опубликованы результаты исследований зимнего режима на гидротехнических сооружениях в различных районах Советского Союза с анализом условий зимней работы гидростанций, эксплуатационных затруднений, связанных с ледовыми явлениями, и мер борьбы с ними. Материалы, полученные при изысканиях для гидростроительства, были использованы Е. И. Иогансоном (71), Ф. И. Быдиным (31—37), А. М.

Естифеевым (65), Ф. Н. Софроновым (126), В. Е. Тимоновым (134, 135) и др. для теоретических выводов. Значительным событием было исследование О. Девика (158), сделавшего попытку построения физико-математической теории ледообразования.

В 40-х годах появились капитальные теоретические исследования В. Я. Альтберга (2, 3) и Б. П. Вейнберга (45), в которых разработана общая теория зимних термических и ледовых явлений, служащая основой методики инженерных расчетов. Количественное решение некоторых инженерных задач по вопросам зимнего термического и ледового режима рек, каналов и водохранилищ дается в работах С. Н. Крицкого, М. Ф. Менкеля и К. И. Россинского (74). Выдвинутая ими идея баланса ледяного материала при расчетах перемещения ледяной кромки получила дальнейшее развитие в работах В. П. Берденникова (17—19).

В 1950 г. Л. К. Давыдовым и Н. М. Алюшинской были обобщены сведения о ледовом режиме рек всего Советского Союза за период с 1896 по 1945 гг. Ими рассмотрены средние и крайние сроки наступления основных фаз ледового режима, показаны особенности распределения в пространстве этих характеристик, дано описание процессов ледообразования и разрушения ледяного покрова. При картировании использованы данные только по крупным рекам, с площадью водосборов более 4—5 тыс. км<sup>2</sup>.

Систематический выпуск прогнозов замерзания и вскрытия рек начат Государственным гидрологическим институтом с 1921 г. Вначале прогнозы ледовых явлений строились на связи последних с ходом погоды, а в 30-х годах стал применяться метод аналогов. Позднее широкое распространение в работах Гидрологического института и Центрального института прогнозов получили исследования по выявлению и установлению физической взаимосвязи между условиями ледообразования и гидрометеорологическими факторами, а также расчеты сроков появления ледяных образований и ледостава по методу теплового баланса. К исследованиям такого характера относятся работы С. Н. Булатова (29), Т. Н. Макаревич (85, 86), В. В. Пиотрович (110), Л. Г. Шуляковского (149) и др.

Рассмотрению особенностей зимнего режима рек в зависимости от формирующих его факторов, включая географическое положение и гидрографические характеристики водных объектов, посвящена монография Б. П. Панова (104).

Из работ, посвященных анализу термического режима рек в безледный период, наиболее известно исследование Е. М. Соколовой, обобщающее материалы наблюдений на постах Гидрометеослужбы за 1936—1945 гг. для всего Советского

Союза. В этой работе разработана типизация термического режима рек. Однако приведенные количественные показатели температуры воды страдают неточностями. Дело не только в том, что в работе использованы данные наблюдений лишь за утренний срок. Само проведение изолиний средней температуры воды, например, для мая, в пределах Прибалтики представляется недостаточно убедительным. Изолинии 10, 12, 14° на крайнем западе Европейской территории СССР слишком сгущены, а данные для Латвии значительно понижены. Из региональных исследований интересны работы О. В. Ванеевой и М. Н. Панкратьевой (41) по рекам Онеге, Свири и Нижнему Выгу, В. В. Головина и Е. А. Ярмолинского (60) по рекам Таджикистана и Г. П. Хмаладзе по термике речных вод Закавказья.

По термическому режиму озер обстоятельный обобщающий анализ выполнен Б. Д. Зайковым (68). Известны также исследования Л. Л. Россолимо по термике Байкала (122) и Косинских озер (120), а также и других авторов по отдельным озерам или нескольким географическим типам озер.

Ледовый и термический режим латвийских рек и озер изучен мало. В упомянутых выше исследованиях реки Латвии представлены обычно наиболее крупными, иногда лишь Западной Двиной. Чаще всего используются только данные у Риги. Этот пункт имеет один из наиболее продолжительных в Советском Союзе период наблюдений над вскрытием и замерзанием. В приложениях в книге К. С. Веселовского приведены данные о вскрытии Западной Двины за период с 1530 по 1853 гг. и о замерзании ее с 1601 по 1852 гг. по сведениям, собранным Н. Неезе (165) и, частично, Штукенбергом. У М. А. Рыкачева использованы данные Н. Неезе и А. Вернера (172). Всего Рыкачев приводит материалы по замерзанию и вскрытию для территории Латвии по 8 пунктам (6 на Западной Двине, одному на Лиелупе и одному на Гауе) за периоды различной продолжительности. О сроках вскрытия и замерзания рек Латвии за различные периоды в отдельных пунктах упоминают К. Борнгаупт (154), А. Гупель (161), П. Стакле (160); они имеются также в материалах для географии и статистики России, собранных офицерами генерального штаба для Курляндской и Лифляндской губерний (90, 91).

В исследовании Т. Н. Макаревич и Н. А. Анискиной (86) были учтены данные по 35 постам на территории Латвии в основном по рекам с площадями водосбора свыше 1000 км<sup>2</sup>. Приведенные в работе карты средних многолетних, самых ранних и самых поздних сроков начала ледовых явлений для Прибалтики и Белоруссии дают лишь общее представление о пространственном распределении сроков начала ледообразо-



вания. Изолинии проведены через 10 дней, и по территории Латвии проходят всего одна-две изохроны.

Из работ латвийских географов можно назвать исследования по ледовому режиму Западной Двины П. П. Стакле (132, 170) и Е. Канавиньша, в которых детально рассматриваются особенности замерзания и вскрытия реки и приводятся результаты наблюдений бывш. Морского департамента над этими процессами, Л. С. Аносовой (8) и Э. Г. Московкиной (98, 99), содержащих сведения о сроках замерзания и вскрытия на различных участках ее, П. П. Ангелопуло (5) и А. А. Пасторса (106), посвященных разработке метода прогнозирования заторов льда у Яунелгавы и Вайкуляни. Применяемые методы прогнозирования толщины льда на реках Лиелупе, Западной Двине, Гауе и Венте описаны А. А. Пасторсом и Л. К. Гринбергом (107а).

Температурный режим вод Западной Двины анализируется Л. С. Аносовой (9), а некоторых озер — Ф. Л. Пэр (117, 118) и З. Д. Спурис (131).

Этим в основном и ограничивается перечень опубликованных работ. Данные о температуре воды озер содержатся в статьях многих авторов, опубликованных в Известиях АН Латвийской ССР и сборниках «Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР». В них, как правило, режимных характеристик не дается, а приводятся лишь результаты фактических измерений температуры воды, произведенных при рыбохозяйственных, гидрохимических и гидробиологических исследованиях озер.

## II. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу настоящего исследования положены материалы наблюдений над ледовым режимом на водомерных постах Гидрометеослужбы, Латгипроводхоза, Ленгипроторфа, а до 1941 г. — на постах бывших Морского департамента и Культуртехнического отдела Латвии. Большинство результатов этих наблюдений опубликовано (52, 163, 167). Используются также технические отчеты Мосгидэпа за 1953—1962 гг. по изучению зимнего режима р. Западной Двины к обоснованию проектов Плявиньской и Друйской ГЭС и др. В основном были использованы материалы по 1960 г., с учетом однако в ряде случаев и данных 1961—1963 гг. Табл. 1 дает представ-

Таблица 1

Количество постов на реках и озерах с наблюдениями  
над ледовыми явлениями

Площадь водосбора реки или площадь зеркала озера, км <sup>2</sup>	Продолжительность наблюдений (число лет)					
	≤ 10	11—20	21—30	31—40	41—50	> 50
Посты на реках						
< 50	—	10	4	1	—	—
50—100	—	7	11	4	—	—
100—500	—	11	21	5	—	—
500—1000	—	5	9	5	—	—
1000—5000	—	6	10	6	—	—
5000—10000	—	3	7	9	1	—
10000—20000	—	3	3	1	—	3
60000—86000	—	4	5	4	1	4
Всего	—	49	70	35	2	7
Посты на озерах						
< 1	1	1	—	—	—	—
1—5	2	7	—	—	—	—
5—10	1	4	—	—	—	—
10—20	1	1	3	—	—	—
20—40	—	3	1	1	—	—
40—60	—	1	—	—	—	—
Всего	5	17	4	1	—	—

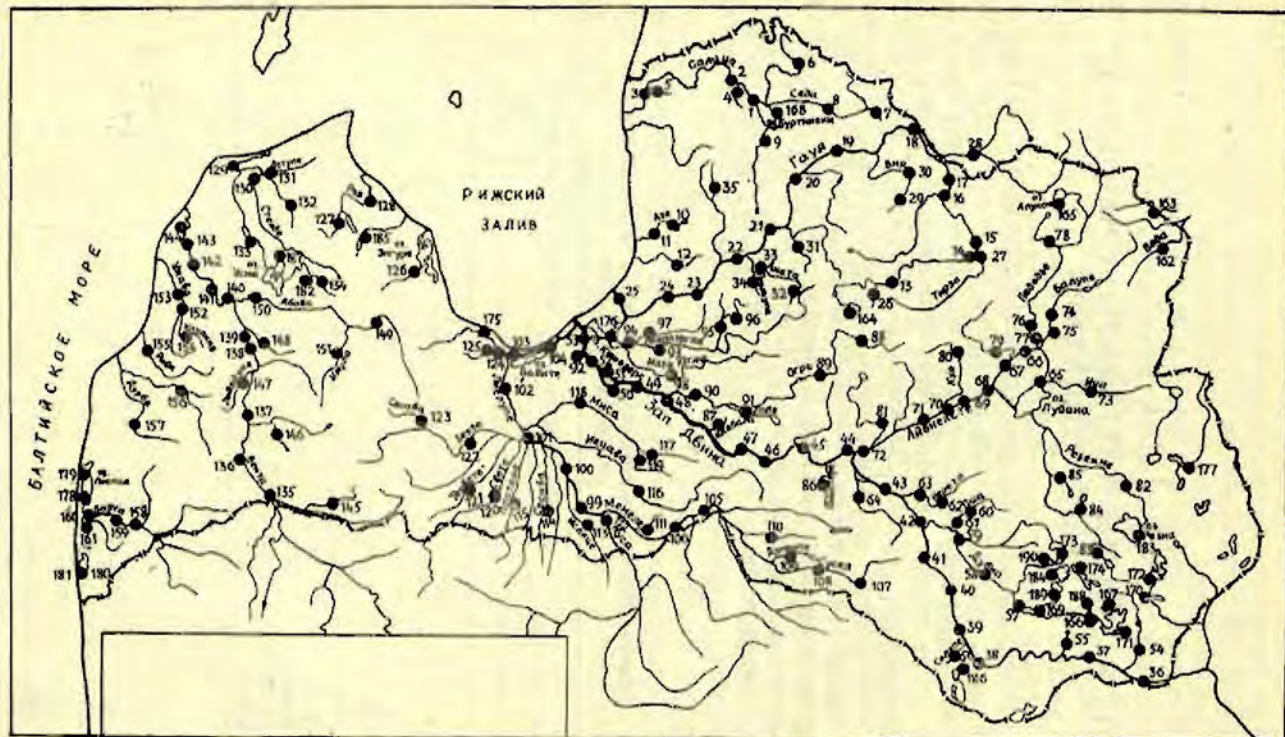


Рис 1 Схема пунктов наблюдений.

Цифры у точек соответствуют номерам постов в приложениях I и II.

ление о продолжительности использованных периодов наблюдений по 163 речным и 27 озерным постам.

Сведения о ледовом режиме за периоды более 50 лет имеются всего по 7 постам. Из них четыре находятся на р. Западной Двине (Даугавпилс, Меньки, Яунелгава, Рига), два — на р. Лиелупе (Стальгене, Елгава) и на Венте — один, у х. Абава. По большинству фаз ледового режима на Западной Двине наблюдения на вышеупомянутых постах составляют 68—78 лет, а на Лиелупе и Венте — от 51 до 58 лет. Наибольшей продолжительностью наблюдений отличаются два поста — это Даугавпилс, где сведения о вскрытии и замерзании имеются за 99 лет, и Рига, где данные о сроках начала ледостава имеются за 127, а о времени вскрытия — более, чем 250 лет.

Перечень пунктов, а также продолжительность наблюдений на каждом из них по различным фазам ледового режима приведены в приложении 1. Местоположение пунктов наблюдений показано на рис. 1.

Дополнительно к упомянутым 190 постам при рассмотрении вопроса о промерзании водотоков Латвийской ССР были привлечены данные по 20 постам на малых реках, ручьях и логах с площадями водосбора менее 100 км<sup>2</sup> (до 0,3—0,5 км<sup>2</sup>). Продолжительность наблюдений на этих постах составляет от 3 до 20 лет (см. приложение IV).

В работе исследовались 4 фазы ледового режима: осенью — начало ледяных образований и ледостава, а весной — вскрытие и очищение от льда. Фаза начала осеннего ледохода не рассматривалась по ряду причин. Прежде всего потому, что осенний ледоход характерен не для всех рек Латвии, так как на многих реках ледяной покров образуется путем смыкания заберегов. К тому же, в публикациях результатов наблюдений за старые годы (до 1941 г.) ледоход, забереги, сало, шуга обозначались одинаково и поэтому выделить фазу ледохода просто невозможно. Для целей практики в таком разграничении часто нет большой необходимости. Кроме того, были приняты во внимание и выводы ряда авторов о том, что сроки начала осенних ледяных образований вообще значительно лучше обобщаются по территории, чем сроки начала осеннего ледохода.

За начало осенних ледяных образований принималась первая дата появления любого вида ледяных образований, т. е. заберегов, шуги, ледохода или ледостава.

За начало ледостава условно принималась дата образования ледяного покрова, устойчиво удерживающегося не менее 20 дней. Если длительный ледостав прерывался состоянием «чисто» или «ледоход» продолжительностью в несколько суток (меньше, чем предыдущий и последующий ледостав), то та-

кие временные перерывы во внимание не принимались и вскрытиями не считались.

За дату вскрытия принималась дата начала весеннего ледохода. Если река вскрывалась без ледохода, т. е. лед тает на месте, за дату вскрытия условно принимался первый день с остаточными заберегами. На озерах, если отсутствовало перемещение льдин под воздействием ветра, т. е. лед тает на месте, за дату вскрытия условно принимался последний день с ледоставом.

За дату очищения реки или озера от льда принимался первый день с отсутствием ледяных образований.

Выборка сроков наступления основных фаз ледового режима выполнена в соответствии с рекомендациями «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 6, ч. III, 1958 г.

По результатам наблюдений на 190 постах составлена сводная таблица многолетних сроков наступления ледовых фаз на реках и озерах (см. приложение II). В ней приведены средние сроки наступления различных фаз ледового режима, среднее число дней с ледоставом и средняя продолжительность периодов, в которые реки и озера были свободны от льда. Во всех случаях, когда это было возможно, выбраны также экстремные сроки наступления ледовых фаз и годы с наибольшей и наименьшей продолжительностью периодов с ледяным покровом и свободных от льда. Кроме того, в таблице по каждому пункту при наличии наблюдений более 20 лет приводится повторяемость таких зим, в которые ледостав либо отсутствовал вовсе, либо был неустойчивым и кратковременным.

Специальному анализу был подвергнут вопрос о выборе способа определения средних сроков наступления различных фаз ледового режима, а также и периода, достаточного для вычисления этих сроков. С целью выяснения характера распределения во времени сроков начала основных фаз ледового режима построены кривые повторяемости дат начала ледостава и дат вскрытия для четырех постов с наиболее длинными рядами наблюдений (2 — на Западной Двине, 1 — на Лиелупе и 1 — на Венте). Для анализа ледовых фаз в отдельные зимы применялись схемы развития ледообразования (см. приложение III) по каждому из 4 рассматриваемых постов за все годы, в которые имеются более или менее полные сведения о ледовой обстановке. Кривые повторяемости дат по каждому посту строились в процентах от общего числа лет наблюдений, относя данные к десятидневным интервалам времени (рис. 2 и 3). Они представляют собой асимметричные одномодальные кривые, со шлейфами в сторону поздних дат для ледостава и в сторону ранних — для вскрытия. Исключение составляют кривые повторяемости дат начала ледостава для Лиелупе и

Венты (см. рис. 2в и 2г), на которых выделяются две вершины. По графикам видно, что многолетние средние арифметические значения дат вскрытия совпадают с интервалами наибольшей повторяемости (см. рис. 3), а дат замерзания — иногда отклоняются от аналогичных интервалов (см. рис. 2).

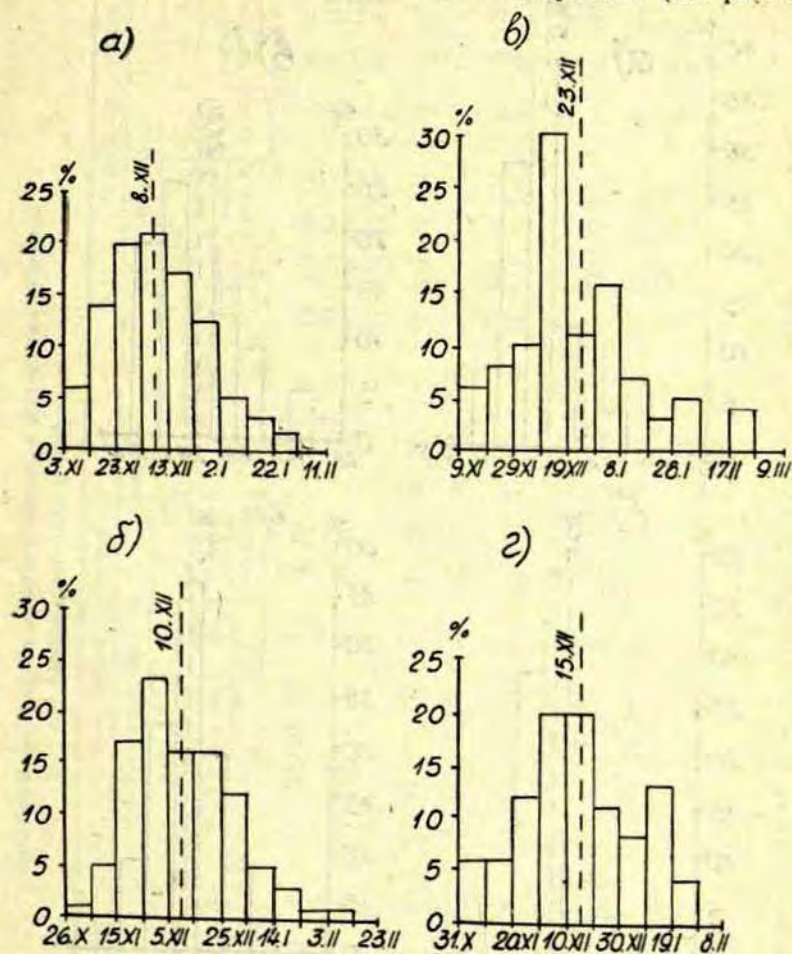


Рис. 2. Повторяемость сроков начала ледостава.

а) Западная Двина — Рига; б) Западная Двина — Даугавпилс; в) Вента — Абава; г) Лиелупе — Елгава.

Пунктиром показаны средние арифметические значения дат начала ледостава.

Вероятная ошибка арифметической середины, вычисленная по формуле  $E_{50\%} = \pm 0,674 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ , для дат вскрытия по указанным четырем постам составляет 0,5—1,5 дня, для дат начала ледостава равна 1—2 дням (53).

В табл. 2 сделано сопоставление средних арифметических и медианных значений дат начала ледостава и вскрытия по некоторым рекам на территории Латвийской ССР. Для сравнения здесь же приводятся данные для двух пунктов — на

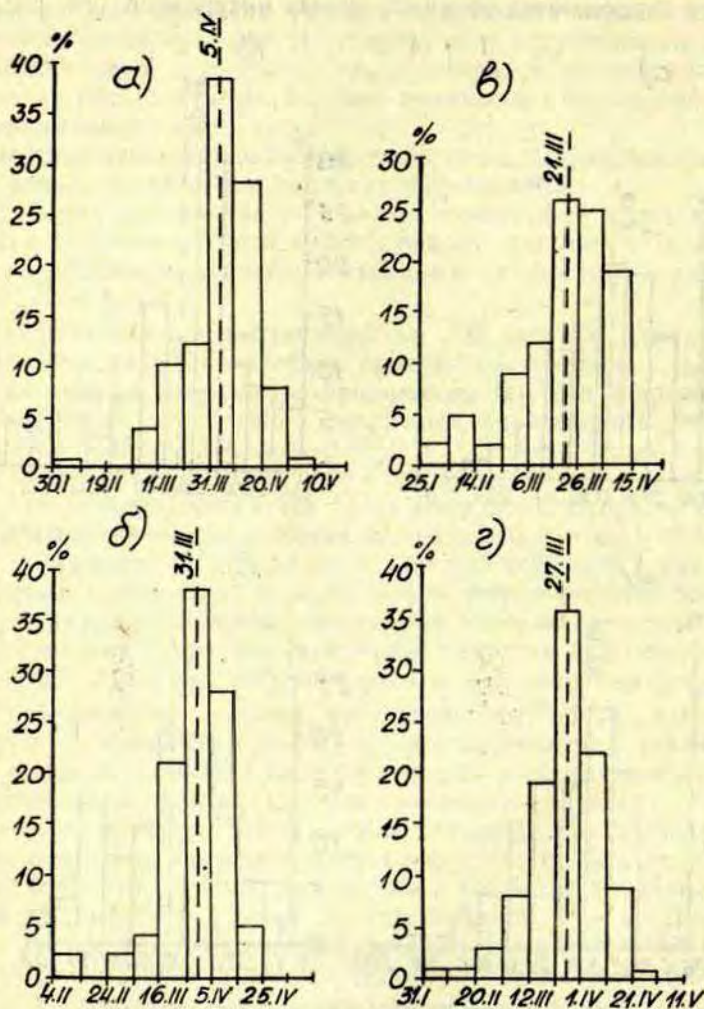


Рис. 3. Повторяемость сроков вскрытия.

Условные обозначения те же, что и на рис. 2. Пунктиром показаны средние арифметические значения дат вскрытия.

Неве и Немане. При этом рассматриваются данные за 2 периода: за весь имеющийся период наблюдений и за последние 35 лет — с 1926 по 1960 гг. Как видно из табл. 2, разница между значениями средних арифметических и медианных зна-

Сопоставление средних арифметических и медианных значений  
дат начала ледостава и вскрытия

Река — пункт	Весь период наблюдений								Период 1926—1960 гг.					
	число лет наблюдений	Начало ледостава			Вскрытие			Начало ледостава			Вскрытие			
		Даты		Раз- ность (в днях)	Даты		Раз- ность (в днях)	Даты		Раз- ность (в днях)	Даты		Раз- ность (в днях)	
		средняя арифме- тическая	меди- анная		средняя арифме- тическая	меди- анная		средняя арифме- тическая	меди- анная		средняя арифме- тическая	меди- анная		
Нева—Петрокреость	80	21. XII	20. XII	1	4. IV	4. IV	0	18. XII	19. XII	-1	4. IV	4. IV	0	
Салаца—Лагасте	35	—	—	—	—	—	—	30. XII	31. XII	-1	30. III	28. III	2	
Гауя—Валмиера	41	17. XII	16. XII	1	31. III	1. IV	-1	19. XII	17. XII	2	31. III	1. IV	-1	
Вия—Сликсты	31	—	—	—	—	—	—	15. XII	13. XII	2	30. III	29. III	1	
Западная Двина—Даугав- пилс	99	10. XII	9. XII	1	31. III	30. III	1	14. XII	14. XII	0	31. III	31. III	0	
Западная Двина — Рига (Марушка)	127*	8. XII	7. XII	1	5. IV	6. IV	-1	—	—	—	—	—	—	
Айвиекте — Лубана	34	—	—	—	—	—	—	12. XII	10. XII	2	2. IV	2. IV	0	
Лиелупе — Стальгене	52	10. XII	7. XII	3	23. III	27. III	-4	13. XII	12. XII	1	25. III	25. III	-3	
Лиелупе—Елгава	53*	15. XII	13. XII	2	27. III	27. III	0	13. XII	12. XII	1	28. III	28. III	0	
Вента—устье р. Вардава	39	—	—	—	—	—	—	31. XII	29. XII	2	12. III	13. III	-1	
Вента—Пуйтну—Дарзе	48	1. I	1. I	0	10. III	13. III	-3	—	—	—	—	—	—	
Вента—Абава	58	23. XII	19. XII	4	21. III	23. III	-2	22. XII	17. XII	5	22. III	24. III	-2	
Абава—Кандава	36	—	—	—	—	—	—	14. XII	13. XII	1	23. III	25. III	-2	
Барта—Дукупы	31	—	—	—	—	—	—	4. I	5. I	-1	15. III	16. III	-1	
Неман—Смалинникай	146	19. XII	18. XII	1	22. III	26. III	-4	17. XII	18. XII	-1	19. III	23. III	-4	

Примечание. В числителе показано число лет наблюдений над началом ледостава, в знаменателе — над вскрытием.



чений дат начала ледостава и вскрытия для обоих периодов в большинстве случаев не превышает 1—2 дней и только для Лиелупе, Венты и Немана в отдельных случаях составляет 3—4 дня. Лишь по дате замерзания р. Венты у х. Абава за последний 35-летний период эта разница составляет 5 дней. По этому посту не среднее арифметическое, а медианное значение даты начала ледостава соответствует интервалу наибольшей повторяемости на кривой распределения (см. рис. 2в). Объяснением этому, видимо, служит то обстоятельство, что на процессы ледообразования и, значит, на сроки замерзания реки на этом участке влияют противоположно направленные факторы. Географическое положение на западе республики и относительно большая водность Венты обуславливают запаздывание ледостава, а спокойное течение на плесе, где находится пункт наблюдений, наоборот, благоприятствует образованию ледяного покрова.

Из табл. 2 видно, что, хотя в большинстве случаев разница между средними арифметическими и медианными значениями дат замерзания и вскрытия не превышает  $\pm 2$  дня, все же намечается вполне определенная закономерность. Суть ее в том, что по срокам начала ледостава средние арифметические значения приходятся позже медианных, а по датам вскрытия, наоборот, — раньше медианных. Иными словами, средние арифметические значения дат замерзания и вскрытия оказываются сдвинутыми в сторону шлейфов кривых распределения.

Это обстоятельство, на первый взгляд, свидетельствует о том, что при выборе способа определения средних сроков наступления различных фаз ледового режима для рек Латвии как будто следует предпочесть медианные значения. Однако окончательное решение этого вопроса принято исходя из следующих соображений. В литературе весьма широкое распространение получил метод вычисления медианных значений как среднего члена имеющегося конкретного ряда распределения. Применение этого метода даже при ряде наблюдений в 35 лет не исключает погрешностей в 2—4 дня. В качестве примера на рис. 4 приведены кривые обеспеченности дат начала ледостава для постов на трех реках в разных частях территории республики (нижние части кривых 2 и 3 на рисунке не даны). Кривые построены по фактическим наблюдениям, причем обеспеченность каждой даты вычислялась по известной формуле

$$p \% = \frac{m-0,3}{n+0,4} \cdot 100\%$$

Разница в медианных значениях дат, снятых с кривых в точке обеспеченности 50% и полученных выборкой среднего члена ряда распределения, для р. Айвиекте у Лубаны составляет 4 дня, а для р. Гауи у Сигулды и р. Венты в устье р. Вардавы — по 2 дня. Таким образом, разница между средними арифметическими и медианными значениями дат замерзания и вскрытия находится в таких же пределах, что и возможная погрешность вычисления медианных, как среднего члена ряда наблюдений. С другой стороны, построение кривых обеспеченности дат наступления основных фаз ледового режима по всем пунктам с целью получения средних сроков за-

данной обеспеченности представляется также нецелесообразным. Д. Л. Соколовский (130, стр. 25) указывает на необходимость всегда помнить слова академика А. Н. Крылова, что «точность вычисления должна соотноситься с точностью данных, а точность данных — с той практической потребностью, для которой результат вычисления нужен». В настоящем исследовании под точностью данных надо понимать как точность исходных сведений о наступлении тех или иных фаз ледового режима, отмечаемых водомерным наблюдателем на ограниченном участке реки (в районе водомерного поста), так и упомянутую выше условность в ряде случаев при

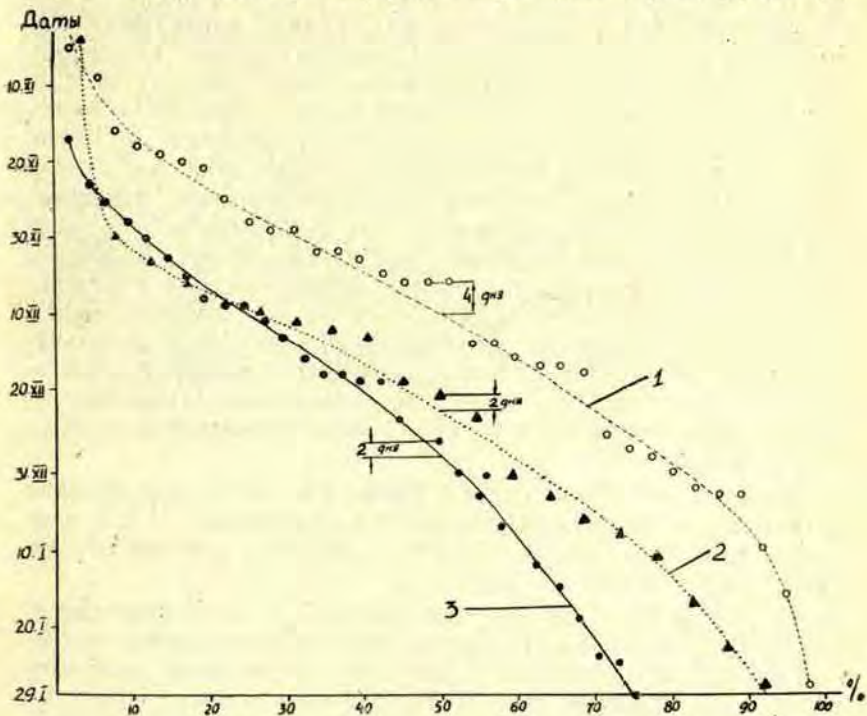


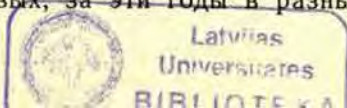
Рис. 4. Кривые обеспеченности дат начала ледостава,

1 — Айвиекте — Лубана; 2 — Гауя — Сигулда; 3 — Вента — устье р. Вардавы.

выборке сроков начала устойчивого ледостава и вскрытия. Естественно, что неточности из-за этих причин могут быть иногда больше, чем погрешности, допускаемые при вычислении средних дат тем или иным способом. Кроме того, средние значения дат замерзания и вскрытия, вычисленные за отдельные периоды различной продолжительности, даже и за тридцатилетия, могут довольно значительно отличаться друг от друга.

Учитывая все сказанное, было принято решение — средние даты наступления основных фаз ледового режима вычислять как средние арифметические их значения.

Средние даты наступления ледовых фаз вычислялись за период в 35 лет, с 1926 по 1960 гг. Именно этот период принят по ряду причин. Во-первых, за эти годы в разных районах



Латвии имеется достаточное количество пунктов наблюдений, которые можно было принять за опорные для приведения по ним коротких рядов. Во-вторых оказалось, что средние даты наступления ледовых явлений, вычисленные по наблюдениям за 1926—1960 гг., близки к аналогичным средним за последние 50—100 лет. Как видно из табл. 2, по фазе вскрытия эта разница для различных постов колеблется от 0 до 3, а по срокам образования ледяного покрова — от 1 до 4 дней.

Короткие ряды наблюдений, как правило, приведены к упомянутому 35-летнему периоду. Приведение производилось либо путем построения графиков связи между соответствующими датами для пары пунктов, либо иногда путем вычисления разностей между датами приводимого и опорного пунктов. Для тех пунктов, где образование ледяного покрова, в силу влияния каких-либо местных причин отличается повышенной неустойчивостью, приведение дат не производилось, если имелись наблюдения не менее, чем за 15—20 лет. Вообще к решению этого вопроса в условиях специфического и во многие зимы неустойчивого ледового режима приходилось подходить весьма осторожно и дифференцированно, имея дело с небольшими реками. Окончательное решение вопроса о целесообразности приведения в каждом конкретном случае принималось лишь после анализа карт соответствующих фаз ледового режима.

На Западной Двине ниже х. Рикас и до устья реки средние даты наступления ледовых явлений в приложении II для всех постов вычислены за период 1941—1960 гг., т. е. когда уже работала Кегумская ГЭС.

На основании данных приложения II построены карты пространственного распределения сроков наступления основных фаз ледового режима. Учитывая дискретность распределения в пространстве сроков наступления ледовых фаз, оно показано не изолиниями, а в виде площадей с фоновыми сроками. Подробнее о выборе фоновых сроков сказано ниже, в главе IV, раздел 2.

Для характеристики термического режима использованы материалы наблюдений над температурой воды у поверхности на 90 речных и 7 озерных постах Гидрометеослужбы за 1946—1960 гг. (см. приложение V). Вертикальное распределение температуры воды в водоемах рассмотрено по результатам наблюдений бывшей гидробиологической станции Латвийского университета на оз. Дридза в 1938—1940 гг. и Управления гидрометеослужбы Латвийской ССР на оз. оз. Алуksне, Кишэзерс в 1949—1953 гг. и Кишэзерс, Свенте, Резна в 1960—1962 гг. Данные эти частично взяты из опубликованных источников (77, 117, 131 и др.), частично — из фондов Гидрометеослужбы. Были учтены также измерения температуры

воды, произведенные экспедициями Института биологии АН Латвийской ССР при рыбохозяйственных, гидробиологических и гидрохимических обследованиях водоемов в 1952 и последующих годах. Эти измерения обычно носили эпизодический характер. Кроме того, иногда они производились нестандартными термометрами. Всего в распоряжении автора такие материалы были более, чем по 50 озерам, а также по 15 прудам рыбопитомника «Мушас» и прудового хозяйства «Рита Аусма». Это главным образом те наблюдения, которые опубликованы в сборниках «Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР» и в Известиях АН Латвийской ССР (7, 66, 80, 92, 94, 97, 103, 118).

В разделе о термическом режиме водотоков рассмотрено распределение по республике температуры речной воды. По имеющимся материалам сделана попытка характеристики термического режима речных вод Латвии на генетической основе. Короткие ряды приведены к периоду 1946—1960 гг., за который имеются наблюдения на многих постах, с помощью графиков связи средней месячной температуры воды для опорного и приводимого пунктов. Приведение не производилось при наличии наблюдений более 10 лет.

## II. ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ЛЕДОВЫЙ И ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕК И ОЗЕР ЛАТВИЙСКОЙ ССР

Ледовый и термический режим рек и озер Латвийской ССР определяется целым рядом факторов. Основным из них является климат. Климатообразующие процессы, создающие общий фон прихода-расхода тепла, тесно связаны с географическим положением территории. В условиях Прибалтики отчетливо прослеживается меридиональный характер распределения всех метеорологических элементов и, как следствие этого — меридиональное пространственное распределение сроков наступления различных фаз ледового режима. Другие географические факторы, например, рельеф, ландшафт, вносят в это распределение свои коррективы, определяя специфический, присущий только Латвии рисунок пространственного распределения характеристик ледового и термического режима. Наконец, оказывают свое влияние, иногда и очень резко, узко местные особенности, например, выходы подземных напорных вод, карст, характер продольного профиля рек, озера в истоках рек, болота и др. Кроме того, на естественный режим водных объектов накладывает свой отпечаток и хозяйственная деятельность человека (сбросы отработанных промышленных и бытовых вод, работа ГЭС и мельниц, дноуглубление и пр.). Естественно, что все перечисленные факторы находятся во взаимной связи и обусловленности, а их влияние на ледовый и термический режим рек и озер проявляется всегда совместно. Ниже дается краткая характеристика физико-географических особенностей Латвии, которые либо определяют термику и ледовый режим рек и водоемов республики, либо в той или иной мере на них влияют.

**Климат.** Суммарный приток солнечной радиации за год, полученный в Главной геофизической обсерватории путем расчета, составляет для территории Латвийской ССР около 85—90 к.кал/см<sup>2</sup> (133). Сезонные приближенные величины суммарной радиации (в к.кал/см<sup>2</sup>) составляют 4,5 зимой, 30 весной, 40 летом и 13 осенью. В декабре и январе каждый квадратный сантиметр поверхности получает около 1 к.кал, а в июне и июле — от 14 до 16 к. кал. В период с ноября по декабрь, вследствие большой пасмурности и малой продолжи-

тельности дня, тепло, поступающее от рассеянной радиации, в 4—6 раз превышает количество тепла от прямой солнечной радиации. Леса и различного характера растительность в течение теплого периода отражают обратно в атмосферу от 10 до 25%, а снежный покров — 60—70% суммарного притока тепла. Потери тепла поверхностью земли через длинноволновое эффективное излучение составляют за год 30—40 к.кал/см<sup>2</sup>. Если из величины суммарной солнечной радиации вычесть потери тепла в результате его отражения и излучения, то оказывается, что каждый квадратный сантиметр поверхности в Латвии за год получает всего лишь около 30 к.кал. Это тепло радиационного баланса расходуется на испарение, а также на нагревание воздуха, почвы и воды в озерах и реках. Хотя на испарение в республике тратится около 70% (23 к.кал/см<sup>2</sup>) величины радиационного баланса, этого тепла хватает лишь для испарения 50—60% от всего количества выпавших осадков; этим, в основном, и объясняется избыточная увлажненность Латвии. На нагревание же воздуха, почвы и водоемов остается всего лишь 6—7 к.кал/см<sup>2</sup> в год.

По районированию Б. П. Алисова (1) вся Прибалтика отнесена к Западно-Европейскому району Атлантико-Континентальной области. Район этот характеризуется повышенной циклоничностью. Латвийская ССР часто подвергается воздействию западных циклонов, а в отдельные периоды, особенно весной, ее погоду определяют и средиземноморские циклоны, перемещающиеся на центральные районы СССР. Антициклоны над Прибалтикой чаще всего бывают в декабре (17—20 дней за месяц). Довольно часты они также весной и в первой половине лета, когда ими определяется погода примерно в половине всех дней. Следствием этого является характерная для Прибалтики повышенная ясность и относительная сухость поздней весны. Среднее годовое количество дней с антициклонами составляет 160—170, а с циклонами — около 200 дней.

Для Латвии характерна частая смена воздушных масс. Через Ригу ежегодно проходит в среднем 170 фронтов, т. е. практически через день происходит смена воздушных масс. Чаще всего фронты проходят в феврале, июле и октябре.

Основную роль в формировании климата Латвии играют морские воздушные массы. В холодный период они определяют как позднее установление ледяного покрова на реках и озерах, так и раннее их вскрытие. В отдельные годы, резко смягчая характер зимы, они служат причиной неустойчивости ледостава в течение всего сезона. Такими «безядерными» были, например, зимы 1898/99, 1943/44, 1948/49, 1960/61 гг. и др., когда ледяной покров на большинстве рек отсутствовал, а на некоторых — был непродолжительным.

Вторжения морских воздушных масс в летний период, на-

оборот, служат причиной прохладной, пасмурной и дождливой погоды. Примером может служить лето 1962 г. В это лето вода в реках была также холоднее обычного, однако она в то же время была теплее воздуха. Вообще при адвекции холодных морских воздушных масс в теплое время года температура воды в реках и озерах республики, как правило, бывает значительно выше температуры окружающего воздуха.

Отепляющим воздействием Атлантики и Балтики, поступлением отсюда масс морского воздуха, объясняется длительный и более вялый ход осенних ледовых явлений, по сравнению с весенними. Так, в Риге осенью от первого появления до образования устойчивого снежного покрова проходит месяц, а весной от разрушения устойчивого покрова до полного его исчезновения — обычно лишь 2 недели. Вялым, замедленным и растянутым во времени ходом процессов осеннего ледообразования объясняется и то обстоятельство, что устойчивый ледяной покров на реках Латвийской ССР в разных частях ее территории появляется в среднем в течение декабря, т. е. сроки его сдвигаются с осени на зиму. Только в 15—20% лет в западных и в 30—35% лет в восточных районах республики устойчивый ледостав может образоваться в последнем осеннем месяце. Вскрытие же латвийских рек происходит в среднем во второй половине марта, начале апреля, т. е. средние сроки вскрытия относятся к весне. Осенью вторжения даже арктического воздуха часто и кратковременны, и, как правило, недостаточно интенсивны, чтобы на реках образовался устойчивый ледостав. Они служат причиной возникновения заморозков, а позже вызывают возникновение первичных ледяных образований на водоемах. Так обстоит дело в период предзимья (октябрь — ноябрь).

Лишь к началу зимы, в результате прямых затоков арктического воздуха с севера или северо-востока, наступает ледостав. Зима в западных районах республики значительно мягче, чем в восточных, что отчетливо отражается на ледовом режиме рек и озер. Средняя температура воздуха в январе изменяется от  $-2^{\circ}$  на побережье Балтики до  $-7^{\circ}$  в восточных районах Латвии. Число дней с оттепелями на западе ее составляет 50—55 дней за зиму, уменьшаясь до 20—30 дней на востоке. Во время оттепелей температура воздуха может иногда достигать  $8^{\circ}$ . В результате этого зима, особенно в западных районах, носит неустойчивый характер, и в теплые зимы ледостав на реках здесь может вообще отсутствовать. В то же время в отдельные дни возможны кратковременные сильные морозы с температурами, доходящими до  $-35$ — $-40^{\circ}$ . Высота снежного покрова к концу зимы составляет 20—30 см в западных районах республики и 30—50 см — в восточных.

Ход весны замедляется частыми возвратами холодов с се-

вера и северо-запада, а также относительно низкими температурами морского воздуха, приносимого с запада. Поэтому на побережье весна прохладнее, хотя и наступает раньше, чем в районах, расположенных к востоку. Температура воздуха выше 5° устанавливается только в середине апреля, т. е. лишь через две декады после перехода ее через 0°. Вскрытие рек весной происходит в результате и на фоне весьма интенсивного юго-западного или южного вторжения теплого воздуха. Весной наблюдается значительно более быстрое нарастание сумм температур, чем потеря их осенью. Например, в Даугавпилсе с конца марта до конца апреля в среднем накапливается сумма температур около 150°, а осенью с конца октября до конца ноября теряется только около 50°.

Лето прохладное, влажное, с малыми колебаниями температуры воздуха и большим количеством осадков. Средняя месячная температура воздуха в республике колеблется в пределах от 13—15° в июне до 16—17° в июле. Летом побережье Латвии прохладней ее восточных районов в среднем на 1—1,5°. Примерно в половине всех летних дней выпадают дожди. В течение каждого летнего месяца ясных дней бывает 7—10, пасмурных 4—6; преобладают же дни с переменной облачностью. Максимальная температура воздуха в июле и августе может достигать 30—35°.

Таким образом, по территории Латвии имеет место меридиональное распределение температуры воздуха, осадков, облачности и других метеорологических элементов, что особенно выражено зимой и летом. Однако при этом зимой различия в температуре воздуха западных и восточных районов республики проявляются значительно резче, чем летом.

**Рельеф и геологическое строение.** Рельеф Латвии не отличается разнообразием. Около 75% площади республики имеют абсолютные отметки ниже 120 м и лишь 2,5% ее территории находятся выше 200 м над уровнем моря (166). Основным рельефообразующим фактором была ледниковая деятельность четвертичного периода, преимущественно последнего, валдайского (вюрмского) оледенения. Наиболее общие черты рельефа — это чередование плоских равнин с холмами, грядами и впадинами. В целом рельеф Латвии носит холмистоморенный характер.

Центральное положение в республике занимает Средне-Латвийская низменность, наиболее низкую часть которой составляет Земгальская равнина (рис. 5). Абсолютные высоты близ литовской границы равны 40—50 м, а у Елгавы — всего 4 м. Это самая пониженная часть республики, занятая бассейном р. Лиелупе. Вдоль берегов Балтики и Рижского залива простирается Приморская низменность. Ширина ее составляет 30—50 км, а местами уменьшается до нескольких километров.



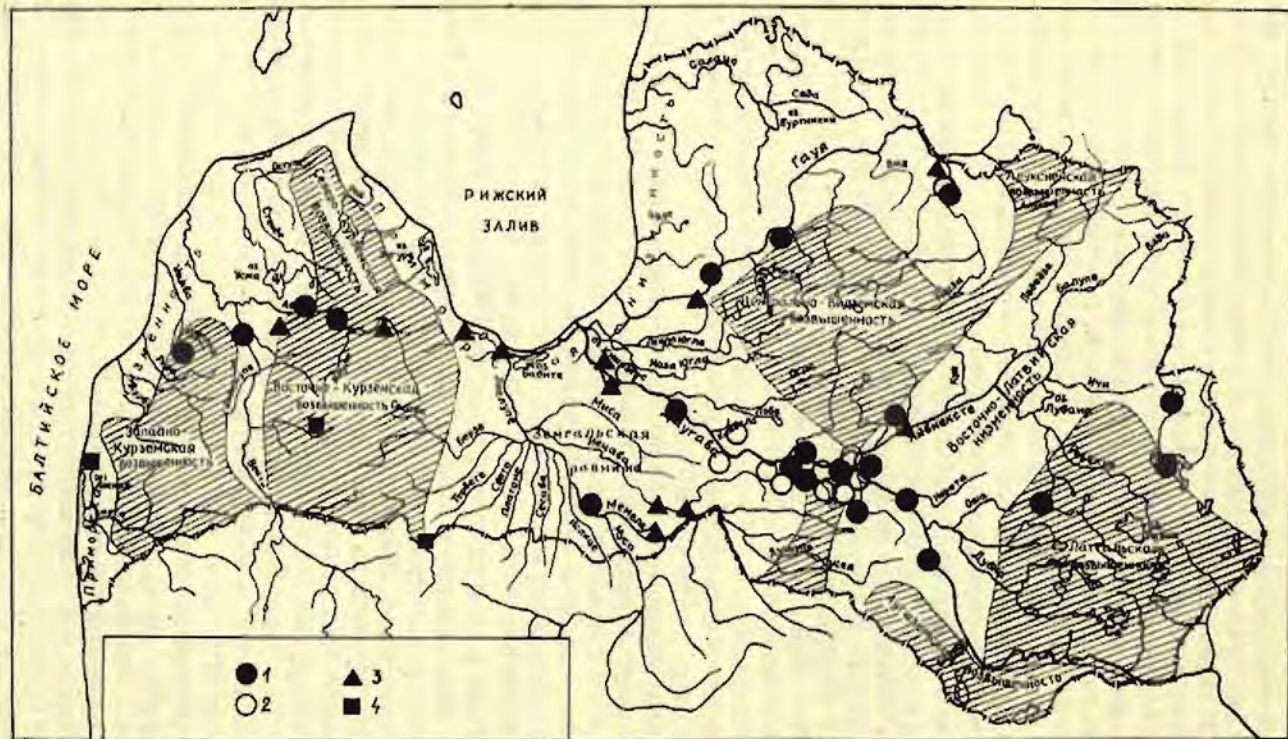


Рис. 5. Рельеф Латвийской ССР по К. Г. Раману и распространение карста по О. М. Варфоломеевой.

Карст: 1 — доломитовый современный; 2 — доломитовый древний; 3 — гипсово-доломитовый современный и древний; 4 — известняковый современный.

Однообразный плоский рельеф этой низменности нарушают лишь дюны высотой до 20 м, низкие береговые валы и эрозионные образования, связанные с деятельностью рек и ручьев. К Земгальской равнине примыкает Восточно-Латвийская низменность, вытянутая с юго-запада на северо-восток. Центральную часть ее занимает Лубанская низменность — заболоченная низина, простирающаяся вокруг оз. Лубана. Преобладающие отметки здесь 60—100 м над уровнем моря. Северная часть Латвии занята Средне-Гауйской впадиной.

По физико-географическому районированию Н. А. Гвоздецкого (62) территория республики, занятая Приморской низменностью и Земгальской равниной, отнесена к Прибалтийской прибрежной провинции, а остальная часть Латвии — к Прибалтийской моренно-озерной провинции.

Возвышенности Латвийской ССР представляют собой отложения конечной или донной морен на приподнятом основании коренных пород. Преобладающие высоты их составляют от 100—120 до 200 м.

В западной части республики проходит меридионально вытянутая Курземская возвышенность. Долиной р. Венты она разделяется на Западную и Восточную Курземские возвышенности. Средние высоты первой около 100 м, второй — от 100 до 120 м. Склоны их по преимуществу пологие, за исключением Западно-Курземской возвышенности, у которой восточные склоны, обращенные к Венте, довольно крутые. Сколько-нибудь значительные по величине левобережные притоки у Венты здесь отсутствуют.

Центрально-Видземская возвышенность служит водоразделом рек Гауи и Западной Двины. Ее средние высоты колеблются в пределах 180—190 м, а наивысшая точка достигает 310 м. У этой возвышенности более или менее пологи северные склоны, а наиболее круты — южные. Пересеченный рельеф в сочетании с луговыми и облесенными участками, озера, вкрапленные в понижения рельефа, создают здесь неповторимое своеобразие ландшафтов изумительной красоты.

С северо-востока к Центрально-Видземской возвышенности, соединяясь с ней через Гулбенский вал, примыкает аналогичная по своему строению с Видземской Алуксненская возвышенность. На ней находится оз. Алуксне, располагающееся на высоте 170 м. На юго-восточной окраине Латвийской ССР располагается Латгальская, а вдоль левого берега р. Западной Двины-Аугшземская возвышенности. Для обеих этих возвышенностей характерно обилие озер различной глубины и с разнообразными очертаниями в плане. В народе Латгалию называют «страной голубых озер». Склоны Латгальской и Аугшземской возвышенностей сравнительно пологи.

Влияние возвышенностей Латвии весьма отчетливо сказыв-

вается на ледовом режиме рек и озер. При этом оно проявляется двояко. С одной стороны, возвышенности, хотя они и не высоки, заметно влияют на распределение температуры воздуха, особенно при холодных вторжениях. При северо-западных, северных и северо-восточных вторжениях они задерживают холодные воздушные массы. В частности вследствие наличия Центрально-Видземской возвышенности возникают «озера холода» в бассейне верхней и средней Гауи. Это обстоятельство, как будет показано ниже, служит причиной более раннего начала ледообразования и ледостава на реках этого района. На южных и юго-восточных склонах Центрально-Видземской возвышенности, обращенных к Западной Двине и Айвиексте, в начальной фазе холодной адвекции с севера или северо-запада возникает феновый эффект; при дальнейшей же стабилизации процесса вторжения эти склоны, как и вся Центрально-Видземская возвышенность, оказываются заметно теплее прилежащих равнин. Здесь возникает инверсионное распределение температуры воздуха по вертикали. Вершины холмов, по данным Н. С. Темниковой (133), при инверсионном распределении температуры воздуха оказываются теплее долин на 7—8°, а в отдельных случаях — даже на 12—15°. Поэтому при холодной адвекции на южных и юго-восточных склонах возвышенности создается вообще более высокий температурный фон, что является одной из причин более позднего замерзания протекающих здесь рек, по сравнению с реками, текущими по прилежащим равнинам и низменностям. С другой стороны, с рельефом связан вид продольного профиля рек, их уклоны и скорости течения, обуславливающие, в свою очередь, местные особенности ледового режима водных объектов.

Характерными чертами геологического строения Латвии является наличие большого количества локальных структур, а также то, что в пределах ее территории находятся области сочленения нескольких крупных региональных тектонических структур: Польско-Литовской впадины, Латвийского прогиба, южного склона Балтийского кристаллического щита и северного склона Белорусско-Литовского выступа фундамента. Западная часть Латвии располагается на северном крыле Польско-Литовского, а остальная ее территория — в пределах Латвийского артезианских бассейнов. На границах сочленения, как региональных, так и локальных структур отмечается интенсивная трещиноватость пород (44). Эти геологические особенности в значительной мере определяют условия циркуляции подземных вод, а также развития карста.

Дочетвертичные породы в республике представлены в основном девонскими отложениями (доломитами, мергелями, песчаниками, глинами и гипсами). Мощность покрывающих их четвертичных отложений составляет преимущественно

40—50 м. На низменностях она обычно меньше, чем на возвышенностях. На Лубанской низменности и Земгальской равнине слой четвертичных отложений равен 15—20 м и менее, а на Центрально-Видземской и других возвышенностях толщина его варьирует от 60 до 90—150 м (50). Четвертичные отложения представлены преимущественно моренными образованиями. Однако, в верхней части четвертичной толщи широко распространены также флювиогляциальные, лимногляциальные, морские, аллювиальные, эоловые и болотные отложения. Дочетвертичные породы в местах неглубокого их залегания довольно часто вскрываются реками. обнажения среднедевонского красного песчаника имеются по берегам рек Салацы, Гауи, Аматы, Венты, Абавы, верхнедевонских доломитов — на Западной Двине, Айвиексте, Венте, доломитов с песчаными и глинистыми примесями — на Лиелупе, Иецаве, Свете, Мемеле и др.

Девонские песчаники, а также изобилующие трещинами и пустотами доломиты богаты подземными водами. Поэтому в местах их обнажений встречаются многочисленные ключи и источники, питающие реки. Основные водоносные горизонты, которых на территории Латвии насчитывается около 12, приурочены к девонским отложениям. В толще четвертичных пород имеются грунтовые воды валунных суглинков и озерно-ледниковых глин, песчаных и песчано-гравийных отложений, торфяников и болотных отложений (50). Эти водоносные горизонты и комплексы составляют зону пресных вод, имеющую в Латвии мощность около 200—300 м. Толщей 100—125 м пород глинисто-мергелистого наровского горизонта эта зона хорошо изолирована от нижележащих сильно минерализованных вод и рассолов с застойным режимом. Воды четвертичных отложений, как правило, безнапорны или обладают небольшим напором местного характера. Воды же дочетвертичных пород, наоборот, обычно напорны; естественную свободную поверхность они имеют только в отдельных местах, например, в узких приречных областях.

Зона пресных вод характеризуется интенсивным водообменом. По исследованиям института геологии г. Риги основные области питания подземных вод в республике приурочены к возвышенностям. В этих областях, вследствие увеличенного выпадения атмосферных осадков, хороших условий инфильтрации и интенсивного подпитывания водоносных горизонтов, возникают куполообразные поднятия пьезометрической поверхности, а также радиально расходящиеся подземные потоки артезианских вод. Разгрузка подземных вод происходит в местах выклинивания водовмещающих отложений в гидрографическую сеть (по склонам речных долин, в русла водотоков, в понижениях рельефа) и в море. Местами, чаще на

склонах возвышенностей, напорные воды, вскрываемые эрозийной сетью, участвуют в подземном питании рек. Участки с интенсивной разгрузкой артезианских вод пересекаются, например, реками Амата, Брасла, Лиела Югла и др. Это находит свое отражение в особенностях термического и ледового режима этих рек, о чем будет сказано ниже.

М. Г. Лавринович (79) были собраны данные измерений температуры подземных вод, произведенных в разных частях территории республики на различных глубинах во многих водоносных горизонтах. Они позволили этому автору сделать вывод, что в Латвии под гелиотермической зоной, мощность которой примерно 20 м, располагается зона нейтральная мощностью 100—150 м, где температура подземных вод почти постоянна в течение года и численно равна 7—8°.\* В районах разгрузки артезианских вод или в местах неглубокого залегания водоносных горизонтов коренных отложений мощность гелиотермической зоны сильно сокращается, составляя лишь 4—5 м и даже менее (район курорта Кемери). Подземные воды, поступая из коренных водоносных горизонтов в поверхностные водотоки, охлаждают речную воду летом и отепляют ее зимой. Особенно сильно эффект этого влияния может сказаться на малых реках, если в питании их доля участия подземных вод, с их примерно постоянной температурой, будет значительной. Этим и объясняется то обстоятельство, что в ряде небольших рек, например, Силупе, Пикстере, Кайбала, Рауна, Лоя, Сесава (приток р. Берзе), Каулиня и др. в самую теплую летнюю пору вода бывает столь холодна, что вброд измерять расходы воды очень трудно, а в зимнее время на этих реках ледяной покров очень неустойчив и на некоторых из них более чем в половине всех зим он отсутствует вовсе. По свидетельству Г. Я. Эберхарда, многочисленные выходы подземных вод, например, по берегам рек Кайбалы и Пикстере встречаются почти непрерывно на участках протяженностью по 3—6 км.

С характером геологического строения Латвийской ССР тесно связано также развитие карста, который в республике распространен довольно широко (см. рис. 5). Наличие его приурочено главным образом к низменностям, где четвертичные отложения имеют меньшую толщину; в карстующих районах мощность их обычно не превышает 5—7 м. Многочисленные проявления карста встречаются на водоразделах рек Тебры и Дурбе, Ужавы и Ривы, Мисы и Западной Двины, Ицавы и Мемеле, Дубны и Айвиексте и др. Усиленное закарстовывание отмечается также на границах сочленения региональных тектонических структур и в древних ложбинах стока талых лед-

\* Эти цифры близки к данным В. В. Пиотровича (109) для Европейской части СССР.

никовых вод, врезанных в дочетвертичные породы. Поэтому наряду с современным в республике встречается и древний карст — карстовые провалы по берегам рек Даугавы, Гауи, Мемеле.

По исследованиям О. М. Варфоломеевой (44), на территории Латвии повышенная закарстованность наблюдается в современных речных долинах. Причиной этому служит прежде всего трещиноватость слагающих долины горных пород. Будучи обусловлена тектонической деятельностью, она на береговых склонах еще дополнительно усиливается, вследствие выветривания и воздействия обильных атмосферных осадков. Кроме того, врезаясь в коренные породы, реки вскрывают водоносные горизонты, а интенсивное дренирование последних также способствует развитию карста в карбонатных породах.

На водоразделах поверхностный карст проявляется главным образом в виде воронок, образующихся в понижениях рельефа или замкнутых ложбинах. В придолинных областях и в речных долинах наблюдается большее разнообразие форм карста. Здесь встречаются карстовые углубления и борозды, ниши и пещеры, замкнутые котловины и бессточные впадины, сухие водотоки, правильные воронки и карстовые озера. Такие карстовые образования встречаются в долинах Западной Двины, Абавы, Мемеле, Гауи и мелких рек восточной Латвии. Наибольшей же закарстованностью отличаются Западная Двина на участке примерно от Ливаны до Огре и ее небольшой левобережный приток — р. Лауце. У этих рек склоны древней и современной долин совпадают. Поэтому в них имеется как современный, так и древний карст.

Вода, поглощенная воронками и в руслах сухих водотоков, стекает в карстовые полости и подземные ручьи. Часть ее, очевидно, проникает и в основные водоносные горизонты дочетвертичных пород. Разгрузка поглощенных вод происходит через многочисленные источники и выходы подземных потоков на склонах речных долин и в руслах рек. В долине Западной Двины, например, течение подземных водотоков обнаружено как в сторону реки, так и в противоположном направлении (43).

Потерей воды из русла р. Западной Двины путем фильтрации через трещины, подземные каналы и пустоты можно объяснить невязку стока на участке Дзелзляс-Кегумская ГЭС — Липши. Результаты сопоставления данных по стоку воды за 1932—1938 гг. между Дзелзляс и Яунелгавой, за 1932—1943 гг. между Дзелзляс и Липши, а также за 1952 и последующие годы между Дзелзляс и Кегумской ГЭС свидетельствуют о совершенно отчетливой тенденции к уменьшению величины стока в нижнем течении Западной Двины. Наибольшие значения относительной величины невязки стока отмечаются в ме-

жень, особенно при расходах воды в реке менее 300 м<sup>3</sup>/сек. В то же время в реку на участке между ГЭС и Липши из бурегско-саргаевского водоносного комплекса поступает значительное количество холодных подземных вод. Об этом можно судить по изменению температуры воды по длине р. Западной Двины. Так, в районе от ГЭС до Огре и Липши в летние месяцы вода на 1,5—2,5° холоднее, чем на вышележащих участках реки. Ниже Липши температура воды снова возрастает. О пониженной температуре воды у поста Огре имеется указание и в статье Л. С. Аносовой (9). Она тоже объясняет этот факт влиянием подземных вод.

Избыточная увлажненность республики, вследствие обильного выпадения осадков и малого испарения, в условиях холмистого рельефа благоприятствует образованию хорошо развитой гидрографической сети, многочисленных озер и болот. Площадь, покрытая водой, включая озера, реки, ручьи, водохранилища, пруды и др. искусственные водоемы, каналы и канавы (без болот и заболоченных земель), по данным Управления землепользования Латвийской ССР, составляет в республике 210,2 тыс. га, т. е. 3,3% ее территории.

**Реки.** В Латвии имеется 760 рек длиной более 10 км. Общая протяженность водотоков, включая и самые малые, составляет 37500 км. Средняя густота речной сети в республике равна 0,58 км на 1 км<sup>2</sup>. Речная сеть размещается довольно равномерно. Несколько сгущена она лишь на склонах возвышенностей, богатых осадками, и в районах с преобладанием глинистых грунтов на Восточно-Латвийской низменности и Земгальской равнине. Большинство рек невелики. С площадью водосбора, превышающей 100 км<sup>2</sup>, насчитывается 213 рек, из них водосбор более 1000 км<sup>2</sup> имеют лишь 25, а более 2000 км<sup>2</sup> — всего 13 рек.

Многие реки Латвии берут свое начало на возвышенностях, и для них характерны довольно значительные уклоны, особенно в верхнем течении. Например, реки Арона, Рауна, Амата, стекающие с Центрально-Видземской возвышенности, имеют уклоны в пределах 3,5—5,5‰. В верховьях падение некоторых рек достигает 8—10 и даже 15 м на 1 км. Вытекающие из больших озер реки Салаца и Айвиекте имеют небольшие уклоны в верхнем и пороги в нижнем течении. На всех наиболее крупных реках республики участки со сравнительно небольшими уклонами чередуются с порожистыми участками. Резкие переломы продольного профиля рек, наличие на них порогов обусловлены либо обнажениями коренных пород (Плявиньские и Кегумские пороги на Западной Двине, Кулдигские на Венте, Сайкавские на Айвиекте, Пиесенские на Гауе и др.), либо скоплениями гранитных валунов (у Краславы на Западной Двине, на участке между Стренчи и Вал-

миерой на Гауе и др.). На Западной Двине, например, ниже г. Екабпилс на участке протяженностью 43 км средний уклон равен 0,67‰. Отдельные же части этого участка имеют уклон еще больше — 4,05‰ на Плявиньских порогах и 2,03—2,09‰ на порогах Стучкас и Бебрулея.

Условия ледообразования на порожистых участках рек своеобразны. Во многие зимы ледяной покров на них либо вообще не образуется, либо отличается неустойчивым характером. В наиболее суровые зимы ледостав здесь все же бывает, но вскрытие происходит гораздо раньше, чем на соседних плесовых участках. Из крупных рек только Лиелупе на большей части своей протяженности (92 км из 118) имеет ничтожно малое падение, всего 44 см. Самые нижние, длиной 30—50 км, участки рек Гауи, Западной Двины и Венты имеют тоже очень малые уклоны. На уровень воды в них влияет, кроме того, подпор от водохранилища. На этих низовых участках крупных рек ледяной покров образуется ежегодно, так же, как и на Лиелупе.

Характер речных долин и условия дренирования изменяются по мере стекания рек с возвышенностей на низменности. Наибольшие модули подземного стока, в том числе и артезианских вод, на территории Латвии (по исследованиям института геологии г. Риги), приурочены к возвышенностям, на которых они примерно в 2—2,5 раза больше, чем на низменностях. Разность гипсометрических отметок обуславливает здесь большие напорные градиенты, а вскрываемые эрозионной сетью напорные воды участвуют в обильном подземном питании рек. Поэтому на возвышенностях Латвии столь многочисленны малые и средние водотоки, несущие прохладную воду летом. Малые объемы водных масс в реках способствуют резким внутрисуточным колебаниям температуры воды в теплое время года. В суровые же зимы это обстоятельство служит одной из причин промерзания водотоков.

Реки Латвии принадлежат к восточноевропейскому типу (по классификации Б. Д. Зайкова). Для них характерно высокое весеннее половодье и низкая летняя и зимняя межень.

**Озера** занимают более 1,5% территории республики. По данным отдела гидрологии Рижской гидрометеорологической обсерватории, озер с площадью зеркала  $\geq 0.1$  км<sup>2</sup> насчитывается в Латвии около 800. Однако размеры большинства озер невелики. На долю 15 наиболее крупных (с площадью зеркала около 10 км<sup>2</sup> и более) приходится почти половина всей площади, занятой озерами. Большинство озер имеет ледниковое происхождение. К озерам этого типа относятся Буртниеки, Лубана и многие озера Центрально-Видземской и Латгальской возвышенностей, например, Алаукстс, Резна и др. Приморские озера (Папе, Лиепая, Энгуре, Каниеру и др.) — это реликты



древних запруженных лагун морского побережья и берегов Рижского залива; связь с морем у них сохранилась до сих пор. Озера Кишэзерс, Югла, Б. и М. Балтэзерс, по исследованиям Э. Ф. Гринберга и В. Г. Ульста (61), представляют собой эрозионные впадины абразионно-аккумулятивной равнины древнего Балтийского озера.

По классификации Н. А. Мосевич и А. Я. Кумсаре (96), в основу которой положены величины максимальной и средней глубины, латвийские озера подразделяются на 4 группы: глубокие, среднеглубокие, неглубокие и мелкие\*. Термический режим их различен. Одни из них характеризуются устойчивым, другие — неустойчивым температурным расслоением водной массы в летний сезон. Неоднороден и зимний термический режим водоемов. Однако более детально ледовый и термический режим озер и прудов будет рассмотрен ниже, в главе V. Здесь же отметим лишь тот факт, что вытекающим из озер рекам присущ ряд специфических особенностей термического и ледового режима. Например, в верхнем течении такие реки весной обычно имеют более низкую, а осенью, наоборот, более высокую температуру воды. Зимой же ледостав здесь отсутствует в 50—80% всех лет (реки Салаца, Дубна, Айвиексте).

Следовательно, озера можно рассматривать и как объект самостоятельного изучения в отношении их термики и ледового режима, и как один из факторов, влияющих на ледовый и термический режим вытекающих из них рек.

**Болота** в Латвийской ССР занимают более 10% ее территории, причем из них  $\frac{3}{4}$  площади составляют моховые. Площадь только разведанных торфяных месторождений, по данным Латвийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации, составляет 8,7% от общей площади республики (137).

Большие болотные массивы располагаются на Восточно-Латвийской и Средне-Латвийской низменностях и на Земгальской равнине. Наиболее заболоченной является Восточная Латвия. На водоразделе между бассейном р. Нереты и реками, впадающими в оз. Лубана, находится, например, болото Тейчу, имеющее площадь около 19 тыс. га. Средние по размерам и мелкие болота встречаются повсеместно — в речных долинах и озерных котловинах, на водоразделах, в ледниковых ложбинах и бороздах, у подножий холмов, между дюнами.

---

* глубокие —	$h_{\text{ср}} > 9-10$ м	при $h_{\text{max}} > 20$ м
среднеглубокие —	$h_{\text{ср}} < 9-10$ м (до 5 м)	при $h_{\text{max}} < 20$ м
неглубокие —	$h_{\text{ср}} < 5$ м	при $h_{\text{max}} < 10$ м
очень неглубокие — (мелкие)	$h_{\text{ср}} < 2$ м	при $h_{\text{max}} < 5$ м

Влияние болот на термический и ледовый режим вытекающих из них рек изучено мало. Оно зависит от условий питания самих болот, тепловых свойств их деятельного горизонта, а также от характера стекания вод с болотных массивов. При плакорном залегании болот основной, а иногда и единственный источник их питания — атмосферные осадки, при котловинном — вообще говоря, возможны различные сочетания атмосферного и грунтового питания. Доля последнего за счет поступления подземных вод из водоносных пластов, выклинивающихся по склонам, может составлять значительную величину только в достаточно глубоких болотных котловинах. Однако и при наличии грунтового питания в зоне влияния подземных вод скорее всего может оказаться не весь болотный массив, а лишь часть его. В качестве примера приведем наблюдения на р. Седе, которая берет свое начало в районе сильно заболоченных лесов у г. Валки. Эта река в верховье замерзает на 10—15 дней позже, а вскрывается на 7—10 дней раньше, по сравнению с более удаленными от истока участками ее, а также и соседними реками. Сокращение ледоставного периода в ее верховье можно объяснить разгрузкой подземных вод неподалеку от выхода реки из болота.

Кроме того, в питании рек и ручьев, вытекающих из болот, участвует лишь свободная (несвязанная) вода верхнего деятельного слоя. Толщина же последнего, как правило, невелика. Поэтому объем воды, могущей стекать с болота в водотоки, обычно очень мал, по отношению ко всем запасам воды болотного массива. Даже удаляя воду посредством дренажа, достигают уменьшения влагосодержания торфа только до 88% (69). Дальнейшее же снижение его влажности может происходить лишь путем испарения воды с поверхности торфа. Это обстоятельство служит причиной большей вероятности промерзания рек, даже имеющих и довольно большие площади водосборов, питание которых зависит от поступления воды с болотных массивов. Так, р. Ича с площадью водосбора до х. Кудери, равной 674 км<sup>2</sup>, зимой 1959/1960 г. промерзала на 45 дней. Это самый крупный водосбор в Латвии, на котором зарегистрировано промерзание. Только заторфованность бассейна р. Ичи (до Кудери), по данным О. Р. Андерсона, составляет около 20%, а общий процент заболоченности еще выше. Отметим, что промерзание реки наблюдалось в зиму, наступившую после исключительно теплого и сухого лета и довольно сухой осени 1959 г. Оно, очевидно, связано с относительно малой увлажненностью болот в бассейне, и, следовательно, с уменьшенным водным питанием р. Ичи в эту зиму.

Теплопроводность и теплоемкость деятельного слоя болот изменяются в больших пределах, в зависимости от влажности и температуры торфяного очеса. Летом, когда уровень грунто-

вых вод понижается, теплопроводность и теплоемкость мха резко снижаются, по сравнению с сильно обводненными участками, топиями. Вследствие этого поверхность моховых и мохово-травяных болот ночью при ясном небе сильно выхолаживается. То же самое наблюдается и на осушенных торфяниках Латвии, где безморозный период, по сравнению с суходолами, укорочен на 40—50 дней. На поверхности осушенных болот заморозки практически возможны в любом летнем месяце (133). Поэтому в течение летнего сезона болота плохо прогреваются. И совершенно очевидно, что минеральное дно болот, будучи изолировано слоем торфа, не может служить аккумулятором тепла, подобным ложу озерной котловины. В этом отношении между болотами и озерами нет даже отдаленного сходства, хотя содержание воды в болотных массивах составляет около 90% и более от общего их объема.

**Лесистость**, по данным Управления землепользования Латвийской ССР, для республики составляет около 38%. Леса разбросаны по всей территории Латвии в виде отдельных островов; большие сплошные массивы его почти не сохранились. Особенно сильно вырублены леса на Латгальской возвышенности и Земгальской равнине. В большинстве случаев несведенными остались леса, произрастающие на малоплодородных почвах, а также на участках, непригодных для сельскохозяйственного использования. Поэтому значительный процент лесистости отмечается лишь на водосборах небольших рек республики.

Лесные почвы имеют повышенную скважность и водопроницаемость. Поэтому в лесу значительная часть талых и дождевых вод переводится в грунтовый сток. Обильное же грунтовое питание рек служит причиной пониженной температуры воды в них летом и укороченного ледоставного периода зимой. Примером может служить р. Шалтупе (приток Западной Двины), имеющая площадь водосбора около 17 км<sup>2</sup> и лесистость 67%. Леса, занимающие верхнюю и среднюю части ее бассейна, сильно затягивают таяние снега и замедляют поверхностный сток как талых, так и дождевых вод. Из-за большой лесистости весенний подъем уровня на этой реке начинается на 10—12 дней позже, чем на других реках, протекающих в этом же районе. Вследствие обильного грунтового питания замерзание реки происходит поздно, только в середине января, вскрытие — рано, в начале марта, а ледоставный период по этой же причине сильно укорочен.

**Хозяйственная деятельность человека** может существенно влиять на естественный термический и ледовый режим рек и озер. Так, при создании Кегумской ГЭС были затоплены пороги, вследствие чего на этом участке реки резко изменились ледовые условия. Водохранилище (подпорное озеро) замер-

зает раньше, а вскрывается позже, чем вышерасположенный неподпертый участок реки. Работа ГЭС и тепловой сток из водохранилища служат причиной смещения сроков замерзания и вскрытия реки ниже гидроузла. Источником тепла является и само водохранилище, в котором под ледяным покровом происходит некоторое нагревание воды за счет теплоотдачи дна. Кроме того, поступающая из водохранилища в нижний бьеф вода резко меняет гидравлический режим. Переход же от медленного течения в верхнем бьефе к бытовым скоростям ниже плотины сопровождается охлаждением воды и тоже выделением тепла (74). Вследствие этого в нижнем бьефе зимой сохраняется незамерзающая полынья. По наблюдениям Мосгидэпа в наиболее холодные периоды зимы 1955/1956 г. и некоторых других зим средняя протяженность полыньи в нижнем бьефе Кегумской ГЭС была около километра. В периоды с мягкой погодой кромка ледостава может отодвигаться от плотины на 5—7 км и более. Профиль начала ледообразования находится в непрерывном движении, особенно в условиях неустойчивой прибалтийской погоды. Влияние ГЭС и водохранилища на термический и ледовый режим нижнего бьефа постоянно. Оно изменяется в зависимости от метеорологических условий, наличия на водохранилище ледяного покрова, а также от режима работы ГЭС и величины расходов воды, сбрасываемых через сооружения ГЭС. При прочих равных условиях оно уменьшается по мере удаления от плотины. Пример воздействия Кегумской ГЭС на сроки замерзания и вскрытия Западной Двины рассматривается особо, в соответствующем разделе.

Со вступлением в строй Плявиньской ГЭС можно ожидать новых изменений в характере ледового режима Западной Двины.

Воду оз. Кишэзерс использует для охлаждения своих установок Рижская ТЭЦ, забирающая в час около 15 тыс. м<sup>3</sup>. Сбрасываемая обратно в озеро вода имеет уже температуру на 10—12° выше первоначальной. Поэтому в юго-восточной части озера зимой остается незамерзающая полынья. Так, даже в довольно холодную зиму 1959/1960 г. в районе ТЭЦ и вдоль южного берега озера ледяной покров наблюдался лишь в дни с самыми низкими температурами воздуха. В остальное время эта часть озера была свободна от льда, а температура воды в холодную вторую половину февраля и в начале марта доходила до 8° (77). Даже в очень суровую зиму 1962/1963 г. близ ТЭЦ сохранялась полынья. Термические полыньи, вследствие сброса теплых вод, наблюдаются также на Западной Двине у Даугавпилса, на Лиелупе у Слоки и в некоторых других местах.

Озеро Лиепая в районе г. Лиепая вскрывается на неделю

раньше, чем в районе поста «лес Рейня», расположенного на том же берегу, но несколько южнее. Причиной, видимо, служит также сброс городских производственных и бытовых сточных вод.

В Латвии в широких размерах проводится осушение заболоченных площадей. Осушение болот, в особенности моховых, должно привести к более частому промерзанию вытекающих из них водотоков.

В республике на многих реках производятся дноуглубительные и регулировочные работы с целью наилучшего приспособления их для приема воды с мелиорированных площадей. Такие работы проводились на реках Айвиексте, Руя, Седа, Оша, Педедзе, Папарзе, Лиеде, Резекне, Миса, Сусея и др. На р. Балде, например, дноуглубительные работы, начиная с 1955 г., проводятся почти ежегодно. В результате отметки дна этой реки у д. Доротполье понизились почти на 1,5 м. Искусственное увеличение глубины вреза русел рек при благоприятных условиях, т. е. при очень неглубоком залегании ближайшего от поверхности земли водоносного горизонта, вообще говоря, может привести к увеличению доли грунтового питания, и, следовательно, к изменению термического и ледового режима рек на отдельных участках.

## IV. ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ РЕК И ОЗЕР

### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕДОВОГО РЕЖИМА

Развитие ледообразования, включая и ледостав, на реках Латвии в целом ряде лет носит прерывистый характер (см. приложение III). Осенью периоды с заберегами, шугой, ледоходом перемежаются с периодами свободного от льда русла или кратковременного ледостава. Зимой часты временные вскрытия, за которыми снова устанавливается ледяной покров. На плесовых участках Западной Двины почти в половине всех лет рассматриваемого периода (с 1880 г.), а на Венте примерно в  $\frac{2}{3}$  всех лет ледостав носил прерывистый характер. В зимы 1951/1952 и 1956/1957 гг. ледяной покров на реках Латвии устанавливался 3 раза. На реках западных районов республики, случаи многократного ледостава в течение зимы — вообще обычное явление. Такой характер развития ледовых явлений объясняется географическим положением республики. Вторжения холодных воздушных масс с северо-запада или с северо-востока определяют начало ледообразования и ледостав. Выносы тепла с Атлантического океана однако препятствуют длительному сохранению ледяного покрова. Естественно, чем больше чередований глубоких волн тепла и холода,

тем более неустойчивый характер будет носить и замерзание рек. В западных районах республики, чаще подверженных влиянию теплых вторжений, прерывистость в развитии ледяных образований поэтому выражена сильнее. Например, в зиму 1924/1925 г. на Венте ледостав удерживался всего около 10 дней, на Лиелупе он устанавливался 4 раза, продолжаясь в общем 50 дней, а на Западной Двине сохранялся непрерывно более трех месяцев. Наступлению устойчивого ледостава на крупных реках предшествуют более или менее длительные периоды с заберегами и шугоходом, перемежающиеся с кратковременным ледоставом и ледоходом. На участках рек с широким и глубоким руслом, с небольшими уклонами и спокойным течением вначале образуются сало и забереги. Увеличиваясь в размерах, забереги срастаются, и образуется ледостав. Таким образом устанавливается, например, ледяной покров на значительном протяжении Лиелупе, падение которой на 92-километровом участке ниже Стальгене равно всего 44 см, на Западной Двине в самом нижнем ее течении, ниже острова Доле до мостов, в водохранилище Кегумской ГЭС и на участке со сравнительно небольшим уклоном между городами Даугавпилс и Екабпилс, а также в нижнем течении и на отдельных участках Венты.

В начальный период ледостава покрытие рек льдом носит пятнистый характер. На участках со спокойным течением реки замерзают, на порожистых же — остаются открытыми. Быстрое течение препятствует установлению сплошного ледяного покрова. В то же время под действием турбулентного перемешивания происходит переохлаждение водных масс и интенсивное образование донного льда. Дальнейшее развитие ледостава следует за накоплением ледяного материала в зажорах, создающих подпор на вышележащих участках. Уменьшение скорости течения воды в области подпора содействует смерзанию отдельных скоплений льда в сплошной ледяной покров. В свою очередь, установившийся ледостав сам становится причиной возникновения зажора. Подпор от зажоров на перемещающейся кромке льда на Западной Двине достигает несколько метров. Например, в зимы 1944/1945, 1950/1951, 1952/1953 гг. подпор от зажоров на перемещающейся кромке льда вверх от водохранилища Кегумской ГЭС составил: у Даугавбечаны 1,5 м, у Рикас 2—2,5 м, у Дзелзляс 3—3,5 м. Процесс продолжается до тех пор, пока не произойдет смыкание поднимающейся вверх по течению кромки льда с ледяным покровом ближайшего, полностью замерзшего, участка реки. Но и по окончании его местами остаются динамические или термические полыньи, сохраняющиеся иногда в течение всей зимы. На Западной Двине, например, очень редко замерзает участок протяженностью около 25—30 км, с особо боль-

шим уклоном, расположенный вверх по течению от х. Сегленеки.

На малых реках и на озерах ледостав образуется в результате смыкания постепенно увеличивающихся заберегов. Иногда же, при резких и сильных похолоданиях, водоемы сразу затягиваются тонким прозрачным ледяным покровом, минуя и эту стадию. На глубоких озерах охлаждение воды осенью происходит длительно. Поэтому обычно они замерзают в более поздние сроки, чем озера мелководные. Повторяемость временных ледоставов осенью на озерах уменьшается с запада на восток. На Буртниеки и Усме она составляет, например, 1 раз в 4—5 лет.

Процесс установления ледяного покрова на реках Латвии растягивается в среднем почти на месяц — от начала декабря в восточных и до конца декабря — начала января в западных ее районах, на побережье Балтики и Рижского залива.

Вскрытие рек менее растянуто во времени, чем замерзание, и происходит в течение, примерно, трех недель. Оно начинается в среднем во второй декаде марта на западе республики и заканчивается в начале апреля в ее восточной части. Вскрытие рек весной, как и замерзание осенью, происходит неравномерно. На крупных реках первые подвижки льда обычно происходят на порожистых участках. Начало ледохода совпадает с подвижками, либо отстает от них на 1—2 дня. При одинаковых метеорологических условиях реки с меньшими водосборными бассейнами обычно вскрываются раньше, так как поступление тепла в результате притока подземных вод сказывается сильнее, и поэтому толщина ледяного покрова на них меньше. Кроме того, Ф. И. Быдиным (37) установлено, что для вскрытия рек с уклонами порядка 0,02—0,04‰ требуется в 1,5—2 раза больше тепла, по сравнению с реками, имеющими уклоны 0,2—0,4‰. На реках с малыми уклонами и небольшими скоростями течения основная роль в процессе вскрытия принадлежит тепловым факторам. Разрушение ледяного покрова на них происходит замедленно, подобно тому, как это имеет место на озерах. Лед постепенно тает на месте; весенний ледоход при этом часто вообще отсутствует. Все это приводит к значительной пестроте сроков вскрытия рек в пределах даже небольшой территории. Разница во времени вскрытия рек особенно велика при «перебойной», затяжной весне.

Неравномерность вскрытия по длине рек обуславливает и прерывистый характер ледохода. Она же является одной из причин возникновения заторов льда, особенно мощных на Западной Двине, Лиелупе и Венте. Заторы льда иногда образуются и при временных зимних вскрытиях, например, в феврале 1958 г. на Лиелупе у свх. Межотне и др. Однако зимние заторы не идут ни в какое сравнение с весенними. Они менее

продолжительны, не столь мощны и не вызывают таких высоких подъемов уровня, как это бывает весной. На участке реки, подпертом затором, зимой при первом же значительном похолодании образуется ледостав, а сам затор затем постепенно размывается.

Продолжительность весеннего ледохода на крупных реках в разные годы колеблется от 4—5 дней до двух месяцев. Известно, что продолжительность ледохода и его интенсивность определяются количеством льда, накопленного реками за зиму, и гидрометеорологическими условиями весны. Кроме того, на продолжительность и интенсивность ледохода значительное влияние оказывает также аккумуляция льда в навалах на берегах рек и их поймах, возникающая как в результате зимних подвижек льда, так и весеннего ледохода, особенно в местах образования заторов. Навалы льда на берегах достигают местами 5—10 м в высоту при ширине полосы 70—80 м и тянутся на десятки километров. По данным Р. А. Нежиховского (102) на Западной Двине в гидрометрическом створе у х. Рикас в разные весны с 1954 по 1958 гг. сток льда (измерения Мосгидэпа) составлял от 15 до 86% всего объема льда в конце зимы на вышележащем ледосборном участке. По вычислениям П. П. Ангелопуло (5) весной 1960—1962 гг. для участка Западной Двины от Ерсики до Плявиняс коэффициент стока льда имел величину порядка 0,5. Иными словами, около половины первоначального объема льда, накапливающегося на вышележащем ледосборном участке реки к концу зимы, не участвует в ледоходе на замыкающих створах, частично стайвая на пути, частично теряясь на берегах и в затопленных поймах.

На малых озерах весной лед тает на месте. На крупных же озерах, таких как Буртниеки, Лиепая, Усма, ветер перегоняет лед из одной части озера в другую, создавая некоторое подобие ледохода и вызывая иногда большие нагромождения льда на берегах.

Средняя продолжительность ледостава на реках в западных районах Латвии составляет 2—2,5, а в восточных — 3—3,5 месяца. На озерах по этим же районам она равна соответственно 4 и 5 месяцами. Наибольшая продолжительность ледостава на реках достигает 5, а на озерах — даже 6 месяцев.

Толщина ледяного покрова от года к году изменяется в больших пределах. В некоторые теплые зимы ледяной покров на многих реках республики не образуется совсем. В суровые же зимы толщина его на крупных реках достигает 1 м и более. В очень холодные зимы на некоторых реках с площадями водосбора до 700 км<sup>2</sup> наблюдается полное промерзание.



## 2. СРОКИ НАСТУПЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФАЗ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА

Пространственное распределение средних и экстремных сроков наступления основных фаз ледового режима в пределах Латвийской ССР имеет обусловленный климатом меридиональный характер. На общем фоне проявляется, часто и очень ярко, влияние различных неклиматических факторов. Существенное значение имеют размеры водотоков и их водность, морфологические особенности русла, уклоны и скорости течения, а также условия питания, из которых особенно важна роль подземных вод и поступление воды из стоячих водоемов.

Многообразие влияния большого числа природных факторов на процессы замерзания и вскрытия рек обуславливает пестроту и прерывистость распределения в пространстве дат наступления ледовых фаз, как по отдельным водотокам, так и по территории республики в целом. При этом в ряде случаев влияние упомянутых локальных факторов вносит значительные коррективы в пространственное распределение сроков наступления ледовых явлений, обусловленное воздействием общеклиматических закономерностей. В то же время небольшая территория республики имеет густую речную сеть, включающую очень различные по своим размерам водотоки. Учитывая региональный характер и практическую направленность настоящего исследования, а также возможность, благодаря наличию сравнительно густой сети постов, произвести достаточно детальный анализ данных, представилось целесообразным отказаться от построения карт методом изолиний.

Пространственное распределение сроков наступления фаз ледового режима представлено в виде фоновых карт. На них были выделены отдельные площади, в пределах которых показания подавляющего большинства пунктов близки по срокам наступления ледовых фаз. Последнее расценивалось как показатель наличия у рек более или менее сходных условий замерзания и вскрытия. При построении карт принимались во внимание данные наблюдений на всех реках с площадями водосбора преимущественно более 100 км<sup>2</sup>. В соответствии со сказанным выше, и внутри выделенных площадей, и при переходе от одной площади к другой наблюдается прерывистость анализируемых данных в пространстве.

Интервал дат, как единица картирования фоновых сроков, принят равным 4 дням. Продолжительность его установлена, исходя из амплитуды сроков наступления ледовых фаз в западных и восточных окраинных районах Латвии. При этом расчет был следующий. С одной стороны, было естественное стремление по возможности детализировать данные в пределах республики, а с другой — избежать излишней дробности и мозаичности.

При построении карт отдельно анализировались сроки наступления ледовых явлений на самой крупной из рек Западной Двине, на малых реках, озерах и все случаи отклонения дат от фоновых сроков. В обобщенном виде для различных категорий водных объектов отклонения от фоновых сроков приведены в таблицах 3, 6, 8, 9, 12, 14.

Построенные таким методом карты отражают как климатические, так и гидрологические особенности пространственного распределения характеристик ледового режима. Они носят фоновый характер, так как дают представление о сроках наступления ледовых явлений для участков рек с более или менее однородными условиями замерзания и вскрытия. Думается, что этот метод дает возможность в большей мере избежать той условности, которая характерна для метода изолиний. Следует подчеркнуть, что выделенные на картах площади отнюдь нельзя рассматривать как гидрологические районы, потому что при построении карт учитывался не весь комплекс гидрологических показателей.

Основой для построения карт послужила сводная таблица многолетних сроков наступления основных фаз ледового режима (см. приложение II). Всего было построено 17 картосхем:

- 1) Начало осенних ледяных образований — раннее, среднее и позднее.
- 2) Начало ледостава — раннее, среднее, а также повторяемость зим с неустойчивым ледоставом или его отсутствием.
- 3) Вскрытие — среднее и позднее.
- 4) Очищение от льда — раннее, среднее и позднее.
- 5) Продолжительность ледостава — наибольшая, средняя и наименьшая.
- 6) Продолжительность периода свободного от льда — наибольшая, средняя и наименьшая.

Картирование крайних сроков (наиболее ранних и наиболее поздних) в известной степени носит условный характер. Эти карты являются «сборными», так как крайние сроки в различных частях республики относятся к разным годам.

**Начало осенних ледяных образований.** Появление первых ледяных образований на реках Латвии в отдельные годы возможно уже во второй половине октября, начале ноября. Осени с очень ранним ледообразованием были в 1912, 1920, 1941, 1946, 1950, 1953, 1956, 1960 гг. и в некоторых других.

В 1912 г. начало ледообразования на Венте у х. Абавы, Лиелупе у Елгавы, а на Западной Двине у Даугавпилса и Меньки отмечено 24—27/X. В этом году наблюдения проводились лишь на крупных реках и на очень малом количестве постов. Однако они свидетельствуют о возможности более ран-

него начала ледообразования на реках республики, чем это наблюдалось в последующие годы. Если сопоставить приведенные даты начала ледообразования в эту экстремно-холодную осень с соответствующими датами наиболее холодной за последние 50 лет осени 1941 г., оказывается, что в 1941 г. на Западной Двине и Лиелупе первые ледяные образования появились на 12—15 дней позже, чем в 1912 г., а на Венте у Абавы аналогичная разность возрастает даже до 18 дней. Учитывая это, можно с достаточной уверенностью полагать, что мощный обвал холодных воздушных масс, осуществившийся в третьей декаде октября 1912 г., вызвал появление ледяных образований на всех реках и водоемах Латвии.

Таким образом, карта на рис. 6 дает только относительное распределение по республике сроков самого раннего появления ледяных образований в пределах использованного периода наблюдений с 1926 по 1960 гг. (за исключением, разумеется, данных упомянутых выше постов). При этом можно полагать, что даты, показанные на этой карте, для бассейна Гауи близки к данным 1912 г., а для остальных рек республики они приблизительно на 5—10 дней позже, чем это могло быть в 1912 г.

На карте (рис. 6) наиболее раннее появление льда в республике 25—28/X отмечалось в ее северо-восточной части, в верхнем и среднем течении Гауи, а также на небольших реках, стекающих с Центрально-Видземской и Алуксненской возвышенностей и с восточных склонов Северо-Западного Видземского поднятия. На реках восточного побережья Рижского залива, на притоках Западной Двины, в восточной и южной частях бассейна Лиелупе ледяные образования появились 29/X—1/XI. На нижнем течении Гауи, на реках в северной и западной частях бассейна Лиелупе, а также северной и восточной частях Курземского полуострова, включая среднее течение Венты, раннее появление льда относится к 2—5/XI. Наконец, на реках западной части Курземского полуострова, включая нижнее течение Венты, эти сроки смещаются на 6—9/XI.

В каждом районе с указанными выше основными сроками выделяются водные объекты, для которых характерно отклонение сроков появления льда либо в сторону более ранних, либо более поздних дат. Поэтому здесь, как и в дальнейшем изложении, сделана попытка показать в количественных характеристиках (днях) влияние различных факторов на сроки наступления различных фаз ледовых явлений. Это сопоставление представляет собой опыт анализа влияния микро- и мезо-гидрологических и других природных факторов на сроки ледовых явлений. Разумеется, что сами факторы, равно как и гидрологические объекты, по разным фазам ледового режима

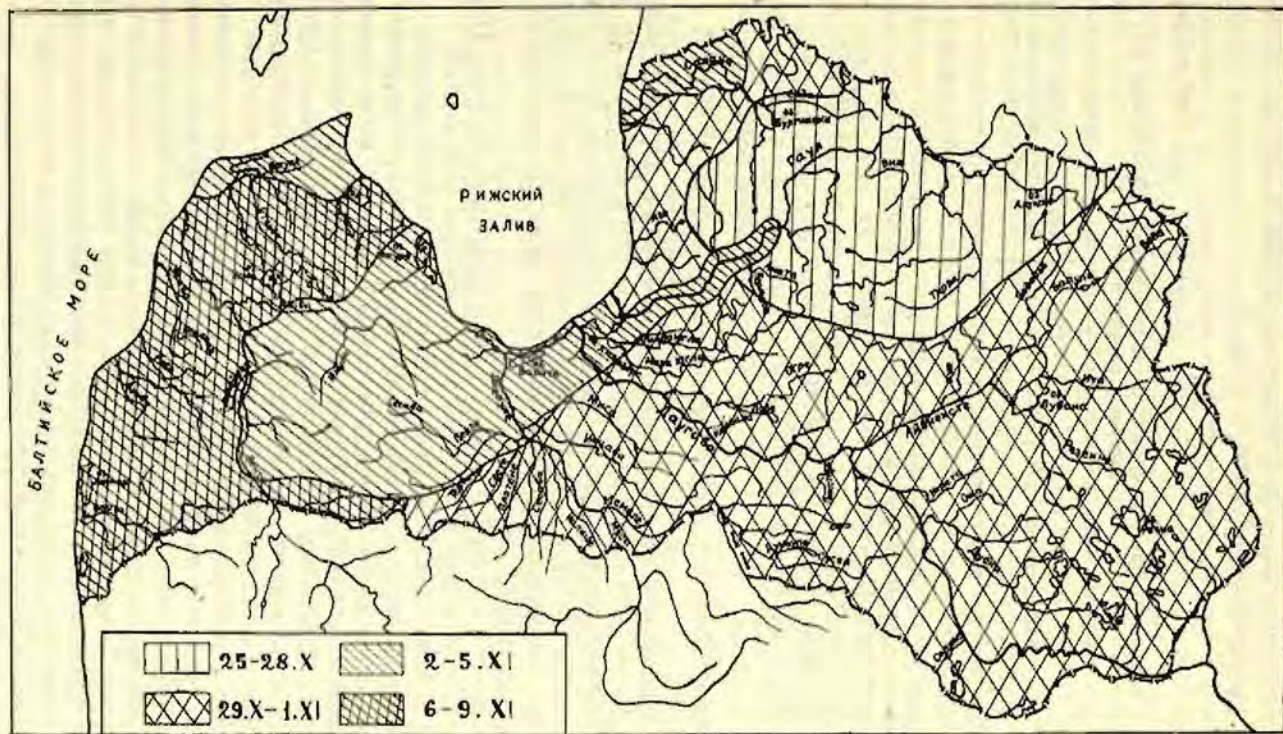


Рис. 6. Самые ранние сроки начала ледяных образований,

будут, во-первых, не всегда одинаковы, а, во-вторых, будут отмечаться лишь в тех случаях, когда они выделяются на картах. Такое сопоставление для ранних дат фазы начала осенних ледяных образований дано в табл. 3.

Таблица 3

Отклонение ранних дат начала осенних ледяных образований от фоновых сроков

Характеристика рек и озер	Отклонение ранних дат начала ледообразования от фоновых сроков (в днях)
Малые реки	7—10 раньше
Небольшие реки с сильно заболоченными водосборами или участки рек, находящиеся в непосредственной близости от болотных массивов	5—10 раньше
Небольшие реки или участки средних рек с обильными выходами подземных вод	5—12 позже
Река Западная Двина	4—6 позже
Озера неглубокие	2—7 раньше
Озера среднеглубокие и глубокие	5—9 позже

К первой группе относятся реки, имеющие площадь водосбора 40—50 км<sup>2</sup> и менее, например, Паксите, Раунис и др. К ней же относится Ислице, имеющая галечное русло. Водосборный бассейн ее до х. Тилтсарги составляет 352 км<sup>2</sup>. В районе водпоста в межень ширина реки равна около 2 м, а глубины не превышают 10 см.

Ко второй группе отнесены реки Седа, Бриде, Ича, Оша и др., протекающие по сильно заболоченным местностям.

Пост Даксты на Седе, например, находится ниже выхода реки из болота, в 4—5 км от окрайки Седасского болотного массива, имеющего площадь около 5.7 тыс. га. Река пересекает северную его часть. Известно, что болота, включая и осушенные, отличаются повышенной морозоопасностью (133). Этому способствует также и положение болот в понижениях микро- и макрорельефа. Кроме того, реки, протекающие по равнинным заболоченным площадям, обычно имеют незначительные уклоны, медленное течение, малые глубины и очень сильно зарастают. Так, в межень средний уклон Ичи в районе поста Кудери составляет около 0.2‰, а Седы — всего 0.1‰. Меженные скорости течения в Иче равны 0,1—0,3 м/сек. Поэтому при резких, хотя бы и кратковременных, похолоданиях здесь создаются условия для весьма раннего возникновения первичных форм ледообразования (сала, заберегов).

К третьей группе относятся реки с обильным подземным

питанием. Это реки Кайбала, Пикстере, Перльупе, Силупе, Седа в верховье (пост Вежи расположен в 8 км от истока), Сесава, Каулиня, Лейейупе и др. По берегам их втекает множество источников и ключей. К этой же группе должна быть отнесена и р. Сусея, имеющая до створа Акнисте водосбор, равный 209 км<sup>2</sup>. В верхнем течении ее дебит выходящих подземных источников столь значителен, что на них даже работают небольшие мельничные установки. На р. Пикстере возможны выходы карстовых вод, так как в этом районе по левобережью Западной Двины и по правому берегу самой Пикстере встречаются крупные карстовые впадины и воронки (44). Отопляющее воздействие глубинных подземных вод препятствует образованию льда. Поэтому на р. Сесаве (приток р. Берзе) в районе поста Зиедугравас самое раннее появление ледяных образований наблюдалось даже на 17 дней позднее фонового. На Гауе, на участке от Цесиса до Мурьяни, на сроки появления льда, видимо, влияют многочисленные выходы подземных вод из коренных пород, главным образом аматской и гауйской свит. Здесь наиболее ранние сроки начала ледообразования, по сравнению с фоновыми, также смещаются на более поздние даты (на 5—8 дней).

На участках рек, отличающихся значительными уклонами и скоростями течения, вследствие интенсивного перемешивания и переохлаждения воды, создаются благоприятные условия для образования внутриводного льда и шуги. Поэтому на постах, расположенных непосредственно ниже порогов, появление льда может наблюдаться раньше, чем на других участках той же реки. Так, на Венте у г. Кулдиги первые ледяные образования отмечены на 2 дня раньше, чем на постах, расположенных выше и ниже по течению реки.

На различных участках Западной Двины, если не считать 1912 и 1920 гг., ранние сроки первых ледяных образований относятся к 3—7/XI. Иными словами, на Западной Двине, вследствие ее бóльшей, по сравнению с другими реками республики, водности, ранние сроки начала ледообразования наблюдаются на 4—6 дней позже, чем на ее притоках. Однако в 1946 г. на Западной Двине у Марушки начало ледообразования отмечено 16/X. В этом году в период 14—16/X появился лед также и на некоторых небольших реках (Седа у Даксты) и озерах (Алуксне). Таким образом, этот срок, повидимому, реален и дает основание полагать, что при резких похолоданиях на отдельных плесовых участках Западной Двины появление льда возможно даже в середине октября.

На озерах Аулея, Буртниеки, Лиелайс Лудзас, Илза, Рушоны, Циришу, Вишки, Алаукстс, Усма, Плунчу и др. раннее появление заберегов наблюдалось в те же сроки, что и на ре-

ках, или на 1—2 дня раньше, а на малых мелководных озерах, например, Яша, Золву и др. — на 2—7 дней раньше.

На среднеглубоких озерах первые забереги появляются на 5—6 дней, а на глубоких — на 7—9 дней позже, чем на реках. Примером первых могут служить озера Еша и Резна, примером вторых — Свенте, Дагда, Дридза. Развитие ледообразовательных процессов на глубоких и среднеглубоких озерах замедляется, вследствие запаса тепла, остающегося в них от летнего сезона. По ранним срокам начала ледообразования эти озера приближаются к такой сравнительно большой водной артерии как Западная Двина.

Средние сроки начала ледяных образований представлены на рис. 7. В соответствии с общей северо-восточной и восточной направленностью холодной адвекции, определяющей начало ледообразования на реках и озерах республики, раньше всего (21—24/XI) ледяные образования появляются на реках Центрально-Видземской возвышенности, на Гауе и реках восточной части республики. На 4—5 дней позже они возникают на реках, протекающих по юго-восточным склонам Алуксненской, а также южным и юго-восточным склонам Центрально-Видземской возвышенностей, т. е. на подветренных по отношению к северной адвекции склонах. В эти же сроки ледяные образования появляются и на реках восточного побережья Рижского залива, на Лиелупе и ее притоках. Еще позже (29/XI — 2/XII) ледообразование начинается на Мусе и Мемеле, значительная часть водосборных бассейнов которых располагается на юге, в пределах Литовской ССР, и на Венте. Наконец, на реках Курземского полуострова (за исключением Венты) ледообразование начинается в среднем в течение первой декады декабря\*. Обращает также внимание более раннее появление льда на Венте, по сравнению с другими, меньшими по размерам реками этого самого западного в республике района, что со всей очевидностью прослеживается как по средним многолетним данным, так и в отдельные годы (табл. 4). Аналогичная закономерность отмечается при сопоставлении средних сроков начала ледообразования и на нижней Гауе, по сравнению с прилежащими небольшими реками. Объяснение этому, видимо, следует искать в увеличенной доле подземного

\* Следует особо отметить, что как по средним многолетним данным, так и в любой отдельный год, на участке р. Абавы в районе Кандавы ледообразование отмечается значительно раньше, чем в ее нижнем течении. Так, у Сисени по многолетним данным ледяные образования появляются только 1/XII, а у Кандавы это происходит уже 22/XI, т. е. раньше на декаду. Факт этот твердо установлен, однако причина его неясна. Поэтому данные Кандавы нельзя было распространить на всю Восточно-Курземскую возвышенность, и реки восточных ее склонов по этой ледовой характеристике присоединены к рекам, протекающим по Средне-Латвийской низменности.

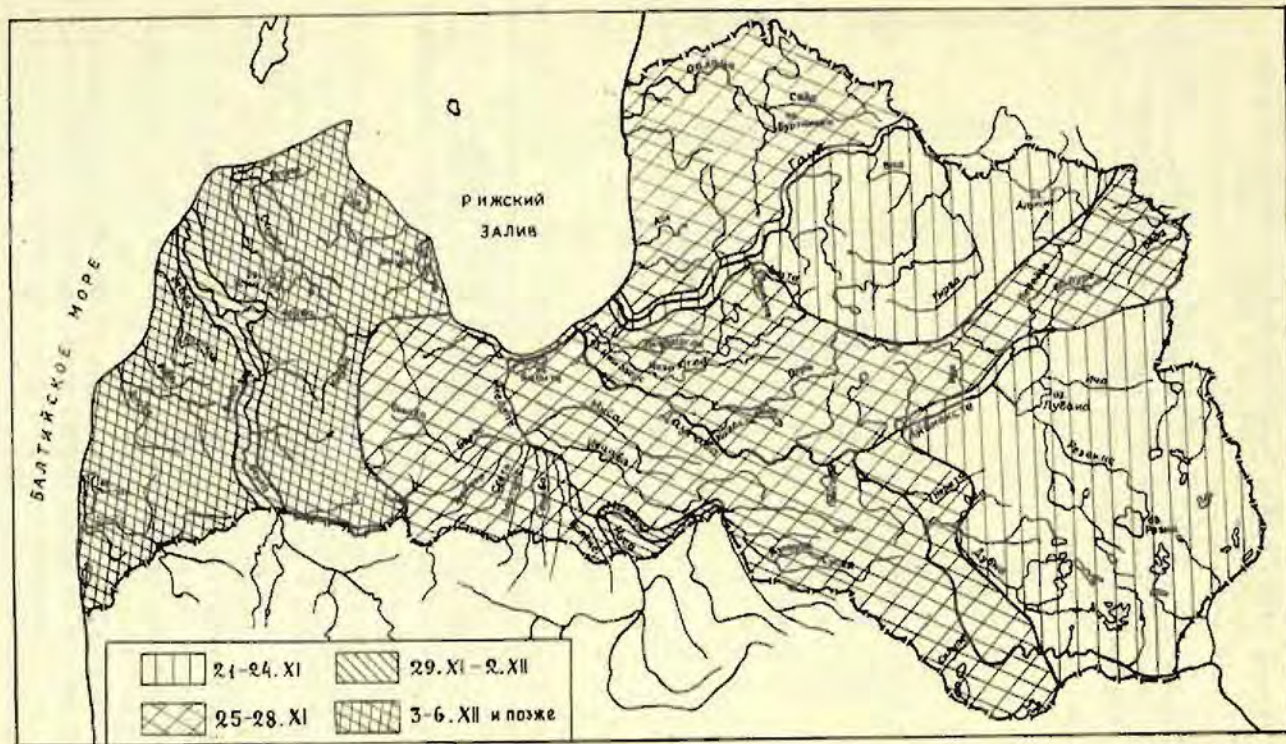


Рис. 7. Средние сроки начала ледяных образований.



Разница сроков начала ледообразования на небольших реках Курземского полуострова и Венте (в днях)

Годы	Барта (Барта) — Вента (Скрунда)	Дурбе (Рава) — Вента (Скрунда)	Рива (Пиевики) — Вента (Скрунда)	Лейейупе (Спристи- ки) — Вента (Скрунда)	Каудиня (Алсунга) — Вента (Кулдига)	Велдзе (Стради) — Вента (Кулдига)	Ужава (Теранда) — Вента (Вендза- ва)
1936	13	18	17	12	30	17	—35
1937	—2	0	—1	—4	7	4	5
1938	1	—1	0	1	2	0	0
1939	15	13	—1	—5	19	0	17
1940	0	2	0	8	—	6	3
1941	1	44	—1	1	2	2	—4
1942	—18	—10	—9	1	1	24	20
1943	4	—	16	3	14	4	16
1945	0	—1	2	—7	2	2	—
1946	0	24	1	—1	24	4	—
1947	1	26	27	29	43	32	—
1948	12	30	85	65	—	42	—
1949	—	0	—	0	—	1	—1
1950	—	19	15	12	21	14	0
1951	—	—1	65	—3	68	27	0
1952	—	—2	7	17	35	0	3
1953	—	41	—2	21	43	22	—1
1954	—	—2	—1	0	41	1	—3
1955	—	11	0	9	12	13	11

питания (по отношению ко всему транзитному расходу) небольших рек и обусловленного ею поступления тепла в поверхностные водотоки. Убедительным подтверждением сказанному может служить сравнение температуры воды Венты и двух других, меньших по размерам, рек этого же района, например, осенью 1959 и 1962 гг. (табл. 5).

Для рек с сильно заболоченными водосборами средние сроки начала ледообразования, как правило, не отличаются от фоновых. Лишь в отдельных случаях отклонение составляет 1—2 дня. Это, видимо, связано с тем, что болота служат источником поступления в дренирующие их реки более теплой воды, по сравнению с водой открытых водотоков. Так, по наблюдениям в зимы с 1958/1959 по 1960/1961 гг. на болоте Тирели (Кемери) температура торфяной залежи на глубине 80 см колебалась в пределах 1.5—3.5°, а на глубине 320 см — уже в пределах 5.5—7.5°. Из сильно заболоченных водосборов только на р. Иче ледообразование начинается в среднем на 4 дня раньше фонового срока. Однако это, надо полагать, нельзя объяснить влиянием заболоченности. Протекающая в этом же районе р. Резекне имеет у х. Гришканы такие же сроки ле-

Таблица 5

## Температура воды в предледоставный период (°С)

Даты, 1959 г.	Река — пост			Даты, 1962 г.	Река — пост		
	Вента— Абава	Циецере— Пауле	Барта— Дукупьш		Вента— Абава	Циецере— Пауле	Ужава— Теранда
Ноябрь				Декабрь			
14	4.0	4.6	4.5	1	0.3	1.5	1.8
15	3.6	3.6	4.5	2	0.2	1.7	1.7
16	1.8	1.4	2.6	3	0.8	1.8	1.9
17	0.3	0.4	1.0	4	1.3	1.8	2.2
18	0.2	1.9	0.2	5	1.9	2.0	2.2
19	0.2	2.6	0.4	6	2.0	2.0	2.2
20	0.4	3.3	0.6	7	2.0	1.8	2.3
21	0.4	3.4	0.7	8	1.2	1.6	2.2
22	1.0	3.2	0.7	9	1.2	1.4	2.1
23	1.8	4.0	1.4	10	1.0	1.5	2.2
24	2.6	4.2	2.1	11	1.0	1.6	2.2
25	2.6	3.3	2.8	12	1.1	1.6	2.3
26	3.2	3.4	3.0	13	1.2	1.6	2.5
27	2.1	2.6	2.5	14	1.3	1.6	2.3
28	2.0	2.9	2.7	15	1.2	1.4	1.9
29	2.8	3.7	3.1	16	0.7	1.0	1.5
30	3.0	3.2	3.2	17	0.2	0.8	1.2
Декабрь				18	0.0	0.3	0.6
1	2.8	2.9	3.0	19	—	0.4	0.1
2	2.3	3.0	2.7				
3	1.5	1.6	2.0				
4	0.6	0.6	1.0				
5	0.1	0.1	0.0				

Таблица 6

Отклонение средних дат начала ледяных образований  
от фоновых сроков

Характеристика рек и озер	Отклонение средних дат начала ледообразования от фоновых сроков (в днях)
Малые реки	5—7 раньше
Небольшие реки с обильными выходами подземных вод	4—12 позже
Верхние участки рек, вытекающих из озер	3—10 позже
Озера неглубокие	7—12 раньше
Озера среднеглубокие и глубокие	2—5 позже

дообразования. Причина, видимо, в том, что водосборы обеих этих рек находятся в восточной части Латвии, где климат более холодный и континентальный.

На небольших реках с обильными выходами подземных вод первичные формы ледообразования в среднем появляются

на 4—12 дней позже фоновых. В отдельных случаях эта разница еще больше. Так, на р. Сесаве у х. Зиедугравас и на Кайбале она составляет 22—27 дней.

На реках, вытекающих из озер, в верховьях появление осенних ледяных образований происходит в среднем на 3—10 дней позже, по сравнению с фоном. Это реки Аге, Дуньупе, Лобе, Салаца, Слоцене, Папарзе и др., на которых наблюдательные пункты находятся в расстоянии от 1 до 15 км от истоков. Запаздывание начала ледообразования на таких участках рек связано с поступлением озерной воды, имеющей положительную температуру. При этом влияние небольших по площади и неглубоких озер иногда сказывается заметнее, чем озер среднеглубоких или неглубоких, но с относительно большой площадью зеркала водной поверхности. В качестве примера приведем данные о влиянии оз. Лукнас на р. Дубну, оз. Буртниеки на р. Салацу и оз. Лобес на р. Лобе. На двух первых реках, соответственно у постов ст. Вишки и с. Вецате, смещение на более поздние сроки дат появления первичных форм ледообразования составляет в среднем 2—3 дня, а у х. Падегас на р. Лобе — около 10 дней.

На участках рек со значительными уклонами средние сроки начала ледообразования могут быть смещены как в сторону более поздних, так и в сторону более ранних дат. Запаздывание начала ледообразования отмечается, например, на Айвиексте у х. Негроте. Здесь, на быстротоке перед Сайкавскими порогами, уклоны и скорости течения увеличены (78), что препятствует образованию как заберегов, так и последующего ледяного покрова. На Западной Двине у Плявиньских порогов, в связи с образованием донного льда и шуги, наблюдается обратное явление. В приведенной ниже табл. 7 дано сравнение дат начала ледообразования для нескольких характерных осенних сезонов у поста Плявиняс, расположенного в 200 м ниже порогов, и двух соседних постов, находящихся в 19 км выше и 25 км ниже по течению. Как видно из таблицы, у Плявиняс ледяные образования могут появиться на 1—6 дней и даже на 1.5 месяца раньше (1950 г.), чем на выше и ниже расположенных участках реки. В среднем ледообразование у Плявиняс начинается на 2 дня раньше, чем на соседних участках. Вообще же на Западной Двине средние даты начала ледообразования в основном совпадают с фоновыми сроками.

На Венте, на всем протяжении ее ниже впадения р. Вардавы, ледообразование начинается в среднем 30/XI—2/XII, т. е. на 1—3 дня раньше, чем в окружающем районе.

Ледяные образования на неглубоких озерах Буртниеки, Алаукстс, Лиепая, Яша, Золву, Рушоны, Лиелайс Лудзас и др.

в среднем появляются по сравнению с фоном на 7—12 дней раньше. К этой же группе относится и среднеглубокое оз. Алуксне. Однако последние данные, видимо, нельзя считать репрезентативными, так как наблюдения проводились на посту, расположенном в узком и мелководном заливе у южного берега озера.

Таблица 7

Начало ледообразования на Западной Двине вблизи и в удалении от Плявиньских порогов

Пункты	Даты начала ледообразования в годы:						
	1936	1938	1950	1953	1954	1955	1960
Екабпилс	26/XI	15/XII	21/XII	23/XI	23/XI	25/XI	24/XI
Плявиняс	21/XI	14/XII	4/XI	17/XI	21/XI	22/XI	20/XI
Дзельс-леяс	24/XI	16/XII	23/XI	23/XI	22/XI	26/XI	24/XI

На среднеглубоких и глубоких озерах Свенте, Илга, Дрида, Еша, Резна и др. ледообразование начинается в среднем на 2—5 дней позже, чем на реках. В эту же группу должно быть отнесено и неглубокое оз. Кишэзерс. Развитие ледообразовательных процессов на нем зависит от сгонно-нагонных явлений со стороны Рижского залива; оно также связано со сбросами в озеро отработанных промышленных и бытовых вод (54).

Самые поздние сроки начала ледяных образований обнаруживают весьма пеструю картину распределения по территории республики, что отмечает и Т. Н. Макаревич (86) для всей Прибалтики в целом. Поэтому карта пространственного распределения их здесь не приводится. Зимы с очень поздним ледообразованием в республике были 1929/1930, 1932/1933, 1936/1937, 1949/1950, 1951/1952 и 1960/1961 гг. На реках и водоемах Курземского полуострова наиболее поздно первые ледяные образования появились в середине января 1952 и 1961 гг. На всей остальной территории республики таким экстремным годом был 1949 г., в котором на большинстве водотоков, включая и Западную Двину, ледообразование впервые было отмечено в последних числах декабря. Однако на реках восточного побережья Рижского залива, а также на некоторых средних и малых реках (см. приложение II) в прилежащем с востока районе наиболее поздние сроки ледообразования наблюдались в зимы 1929/1930, 1932/1933 и 1936/1937 гг. Здесь, как и на Курземском полуострове, в эти зимы лед появился только в середине января. На некоторых малых реках северной Латвии, в средней части бас-

сейна р. Гауи, самое позднее образование льда было отмечено даже в начале февраля 1930 г.

На озерах наиболее позднее ледообразование наблюдалось в конце декабря — середине января.

**Начало ледостава.** Образование ледяного покрова на реках в отдельные годы возможно в конце октября, начале ноября. Очень ранним ледоставом отличались годы 1881, 1908, 1921, 1922, 1941, 1942 и 1956. Из них за первые четыре года наблюдения имеются по сравнительно небольшому количеству пунктов и при том лишь на крупных реках. Во все или в некоторые из упомянутых выше лет время начала ледостава отмечалось у х. Абава на Венте, у Межотне, Стальгене, Елгавы на Лиелупе, у Бауски на Мусе, у Даугавпилс, Меньки, Екабпилс на Западной Двине, Валмиеры и Тилдери на Гауе. Судя по этим данным, можно полагать, что самые ранние сроки ледостава на реках Латвии, вообще говоря, возможны на неделю раньше, чем это наблюдалось в 1941, 1942, 1956 гг., т. е. в наиболее суровые предзимья последнего 30-летия.

Наиболее ранний ледостав (рис. 8) в республике 7—10/XI был отмечен на Гауе и ее притоках, на реках восточной Латвии, включая Айвиексте с притоками, а также на Лиелупе и ее левобережных притоках. На реках восточного побережья Рижского залива, правобережных притоках Западной Двины и Лиелупе самый ранний ледостав наблюдался 11—14/XI. На реках восточного побережья Балтийского моря наиболее раннее образование ледяного покрова было 15—18/XI, а на севере Курземского полуострова — даже 19—22/XI и позже. Эта часть территории республики, сильно выдвинутая в море, находится под его прямым и непосредственным отепляющим воздействием осенью и зимой. Поэтому здесь сроки самого раннего ледостава запаздывают, хотя наиболее раннее начало ледообразования, наоборот, отмечено несколько раньше, чем на других реках Курземского полуострова (см. рис. 6). Последнее было связано с вторжениями холодных воздушных масс с северо-запада, которые вызвали начало ледообразования, однако не закончившееся ледоставом.

Известно, что при переходе от первичных форм ледообразования к ледоставу резко усиливается влияние неклиматических факторов. Особенно сильно влияют морфологические свойства русла. Поэтому замерзание рек носит пятнистый характер. Сначала покрываются неподвижным льдом реки или участки рек с замедленным течением. Дальнейшее развитие ледостава на более или менее крупных реках происходит обычно путем продвижения вверх по реке ледяной кромки и зависит от накопления ледяного материала. Поэтому сроки начала ледостава вообще, а раннего в особенности, по ряду водных объектов часто имеют значительные отклонения от об-

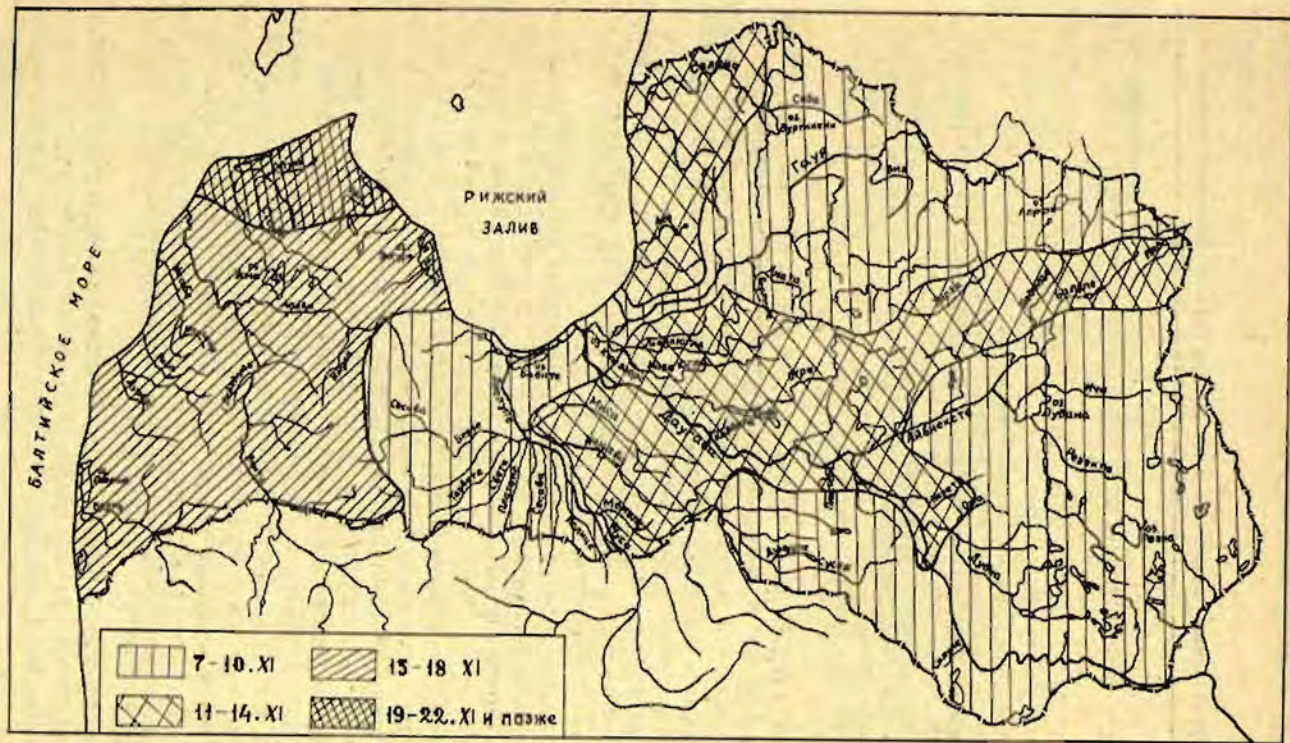


Рис. 8. Самые ранние сроки начала ледостава.

щего фона. Сведения об этих отклонениях ранних сроков ледостава приводятся ниже (табл. 8).

Таблица 8

Отклонение ранних дат начала ледостава от фоновых сроков

Характеристика рек и озер	Отклонение ранних дат ледостава от фоновых сроков (в днях)
Малые реки	2—6 раньше
Небольшие реки с сильно заболоченными водосборами или участки рек, находящиеся в непосредственной близости от болотных массивов	2—6 раньше
Небольшие реки или участки средних рек с обильными выходами подземных вод	3—6 позже
Участки рек со значительными уклонами	4—10 позже
Озера неглубокие	0—10 раньше
Озера среднеглубокие и глубокие	1—5 позже

Для двух первых групп рек характерны малые уклоны. Очень ранним ледоставом отличаются район Лубанской впадины, включая верхнее течение Айвиесте и нижнее течение впадающих в нее рек Лиеле, Балупе, а также р. Ича. Наиболее же ранний ледостав наблюдался в низовье Папарзе — 17 октября 1941 г. и на Ислице у х. Тилсарги — 23 октября 1956 г. Отклонение от фоновых сроков для этих двух рек составляет соответственно 21 и 15 дней.

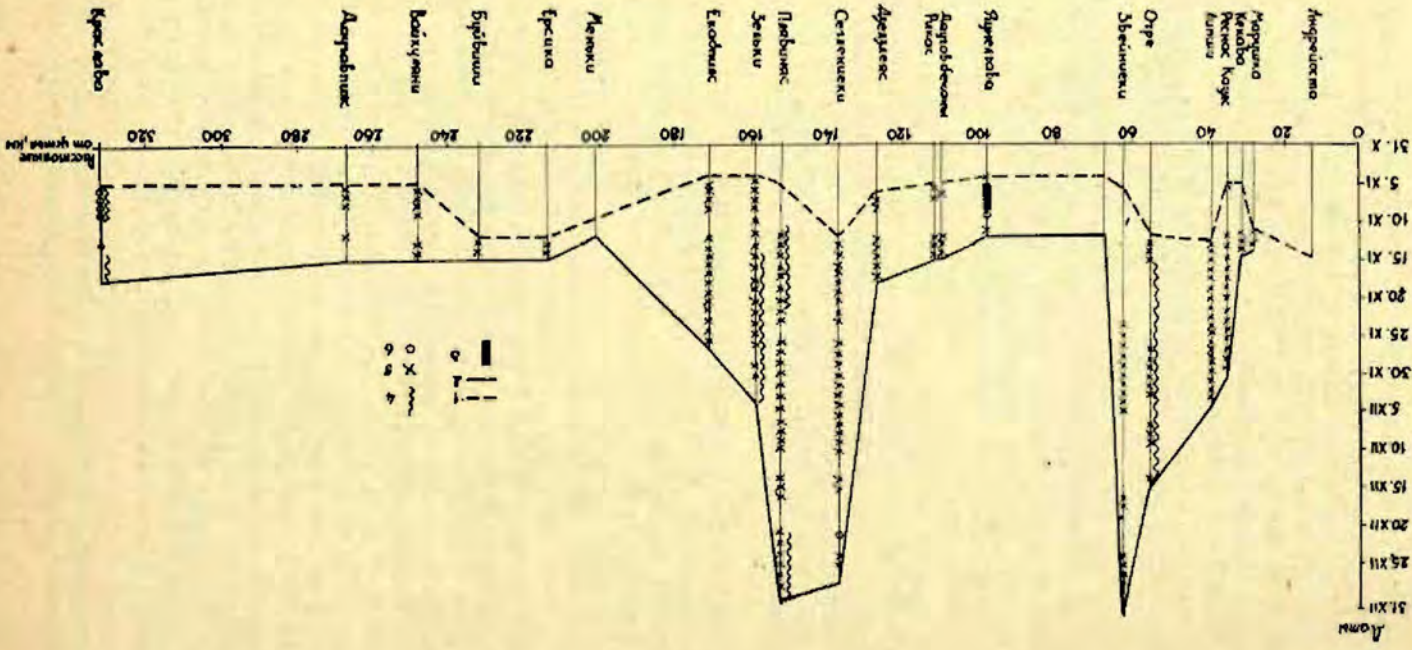
На реках или участках их с обильным выходом грунтовых вод ледостав начинается позже на 3—6 дней. Но на отдельных реках смещение ранних сроков начала ледостава может быть и еще больше. Например, на р. Силупе оно составляет 20 дней.

Наиболее ранние даты появления ледяного покрова на водотоках, вытекающих из небольших озер, как правило, от фоновых дат не отличаются. Однако на реках, вытекающих из сравнительно крупных озер, положение иное. Так, в верховье Салацы ледостав начинается на две недели, а на Дубне у ст. Вишки — даже на целый месяц позже, по сравнению с фоном.

На участках рек со значительными уклонами раннее образование ледостава наблюдается позже фонового на 4—10 дней. Это Амата в районе х. Мелтури, Гауя у г. Стренчи и на участке Цесис—Лигатне, Мемеле у с. Скайсткальне и некоторые другие участки рек, на которых уклоны достигают 0.4—0.5‰ и более.

На Западной Двине при образовании ледостава наблюдается пестрая картина чередования замерзших участков и открытой водной поверхности. Она обусловлена, помимо погоды и водности, в значительной мере морфологическими особенностями русла, и прежде всего наличием порожистых участков,

Рис. 9. Развитие ледообразования по линии Западной Двины в 1941 г.  
 1 — повышение ледяных образований; 2 — начало ледостава; 3 — временный ледостая; 4 — забереги; 5 — шурхола; 6 — ледоход.



Андрейковто

Моргунов  
Медведев  
Козык  
КунинОрпе  
Зверинцеву

Яуретская

Андреев  
Андреев

Александр

Степанову

Левинский

Зелену

Евдокимов

Мельник

Федосин

Борисову

Войничеву

Александров

Бурякская

Расстояние  
от устья, км



излучин, островов. При этом в датах самого раннего ледостава на плесовых участках реки существенных отличий от фоновых сроков нет.

Представление о ледовой обстановке на реке в начале зимы 1941/1942 года можно получить из рассмотрения рис. 9 и 10. В эту зиму на многих реках Латвии был наиболее ранний ледостав. Сильное похолодание в октябре и ноябре было вызвано интенсивным и продолжительным выносом холодных воздушных масс с северо-запада вдоль гребня высокого давления, располагавшегося над Западной Европой (86). Средняя температуры воздуха в эту экстремно холодную осень в Риге и Даугавпилсе в октябре 1941 г. была на  $2.5-3.4^{\circ}$ , а в ноябре — даже на  $4.4^{\circ}$  ниже средней многолетней. Начало ледообразования (появление сала, заберегов, шуги) на всем протяжении Западной Двины от границы с Белорусской ССР до устья наблюдалось 4—5/XI. Только на отдельных участках, в районе Буйвиши, Ерсики, Сеглениеки и ниже ГЭС, у Огре и Липши, начало процесса сместилось на 12/XI (см. рис. 9). В датах же ледостава на различных участках реки разница достигает 1.5 месяцев. Так, на Кегумском водохранилище 5/XI уже образовался ледяной покров, который однако к 9/XI растаял, а затем возобновился снова 12/XI. На рис. 10 картирована ледовая обстановка для участка от Екабпилс до Риги на 14/XI и 28/XII 1941 г. по материалам бывш. Морского департамента Латвии.

Как видно из рисунка 10а, к 14/XI ледостав образовался примерно на 13-километровом участке ниже острова Доле, а также в водохранилище Кегумской ГЭС. Выше Екабпилс на эту дату ледяной покров отмечен лишь в районе поста Меньки (см. рис. 9). Продвижение ледяной кромки вверх по течению от острова Доле до Звейниеки и от Рикас до Сеглениеки происходило в течение полутора месяцев, т. е. в среднем за сутки ледяная кромка продвигалась вверх всего на 500—600 м. На отдельных же участках реки продвижение ледяной кромки за сутки составляло от 200 м до 1,5 км. Образованию ледяного покрова ниже плотины препятствовала работа Кегумской ГЭС, а на значительном протяжении реки выше Дзелзлеяс — очень большие скорости течения над порогами. Здесь, на участке от Екабпилс до Сеглениеки длиной 32 км, уклон равен около  $1^{\circ}/_{00}$ . На 28/XII 1941 г. (см. рис. 10б) попрежнему оставались незамерзшими лишь сравнительно небольшие участки реки ниже Екабпилс, между Плявиняс и Сеглениеки, а также непосредственно ниже Кегумской ГЭС. На них ледяной покров образовался спустя три недели, лишь к 20/I 1942 г.

Самые ранние сроки начала ледостава на неглубоких озерах либо одинаковы с фоновыми, как на Буртниеки, Кишзерс, Лиелайс Лудзас, Рушоны, либо наблюдаются раньше

фоновых. Опережение сроков на Папе, Лиепая и некоторых других составляет 3—4 дня, а на малых по размерам озерах, таких как Золву, Яша, Каниеру, достигает 10—13 дней. На

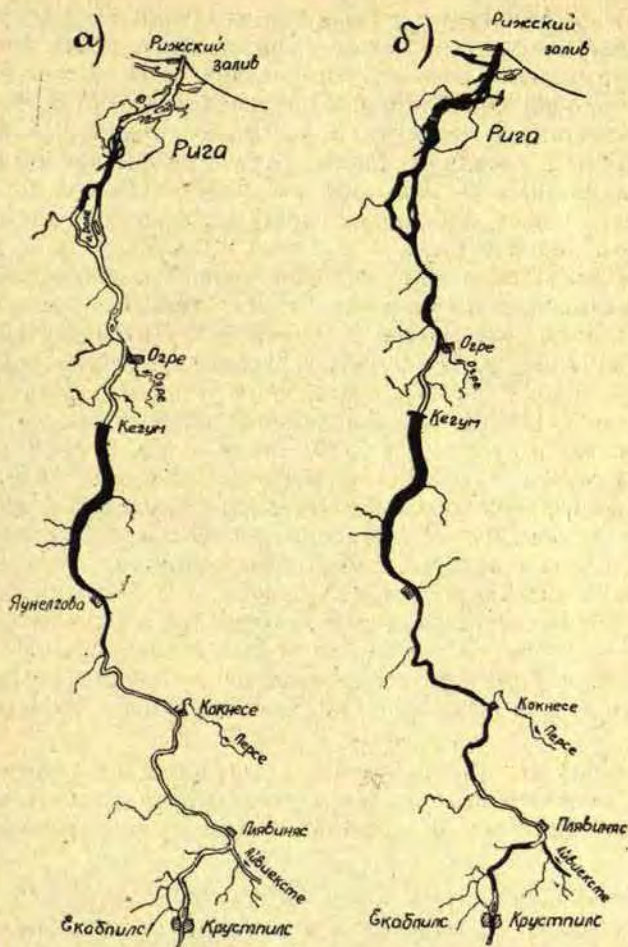


Рис. 10. Картирование ледовой обстановки на участке Западной Двины от Крустпилс до Риги на 14/XI (а) и 28/XII 1941 (б).  
Участки с ледоставом зачерненные.

среднеглубоких и глубоких озерах ранние сроки начала ледостава отмечены на 1—5 дней позже фоновых.

Средние сроки начала ледостава показаны на рис. 11. Раньше всего ледостав образуется в восточной части республики, где довольно четко выделяются два района, вытянутых в меридиональном направлении, со средними сро-

ками начала ледостава 5—8/XII и 9—12/XII. Это реки бассейнов Айвиесте и Лубанского озера, а также реки, непосредственно впадающие в Западную Двину. В северо-восточной части Латвии, включая верхнюю часть бассейна Гауи и правые притоки Айвиесте, а также на отличающейся медленным течением Лиелупе с ее левыми притоками и реках восточной части Курземского полуострова средние даты образования ледяного покрова колеблются в пределах 13—16/XII. В эти же сроки появляется ледостав в низовьях крупных латвийских рек — Венты, Западной Двины, Гауи. Уклоны водной поверхности на нижнем 55-километровом участке Венты и 23-километровом — Западной Двины составляют всего около 0.015‰, а в самом низовье Гауи — около 0.18‰. В среднем течении Гауи, на реках восточных склонов Северо-Западного Видземского поднятия, а также и Средне-Латвийской покатости, т. е. к югу от Западной Двины до границы с Литовской ССР, ледостав начинается 17—20/XII. На реках центральной части Латвийской ССР, включая правые притоки Западной Двины, стекающие с Центрально-Видземской возвышенности, и правые притоки Лиелупе, ледостав образуется в среднем 21—24/XII. Наконец, на реках западной части Курземского полуострова и восточного побережья Рижского залива, т. е. на территории, находящейся под непосредственным воздействием западных потоков воздуха с Балтики, ледостав в среднем образуется 25—28/XII и даже еще более поздно. Иными словами, процесс образования ледяного покрова на реках Латвии растягивается почти на месяц, от начала декабря в восточных районах республики до конца декабря — начала января — в западных ее районах, на побережье Балтики и Рижского залива.

Более раннее, по сравнению с окружающим фоном, образование ледяного покрова на маленьких речках с их медленным течением и малой водностью особых пояснений не требует.

На небольших реках или участках средних рек с обильными выходами подземных вод средние сроки образования ледяного покрова смещаются на более поздние. Примером таких рек могут быть р. Седа в самом верхнем ее течении (пост Вежи), Сусея (пост Акнисте), Берзе (пост Тенни), Тервете (пост Калнамуйжа). На этих реках образование ледостава происходит на 8—15 дней, а на Силупе (пост Свенте) — даже на 19 дней позже фоновых. На некоторых из них, как Кайбала, Пикстере, Сесава (пост Зиедугравас) ледостав вообще не образуется или бывает неустойчивым и непродолжительным в 50—60% всех зим. Для иллюстрации на рис. 12 приведена фотография р. Дзедрупе, сделанная 18/II 1963 г. Эта река имеет длину 9 км и впадает в оз. Энгуре. Площадь

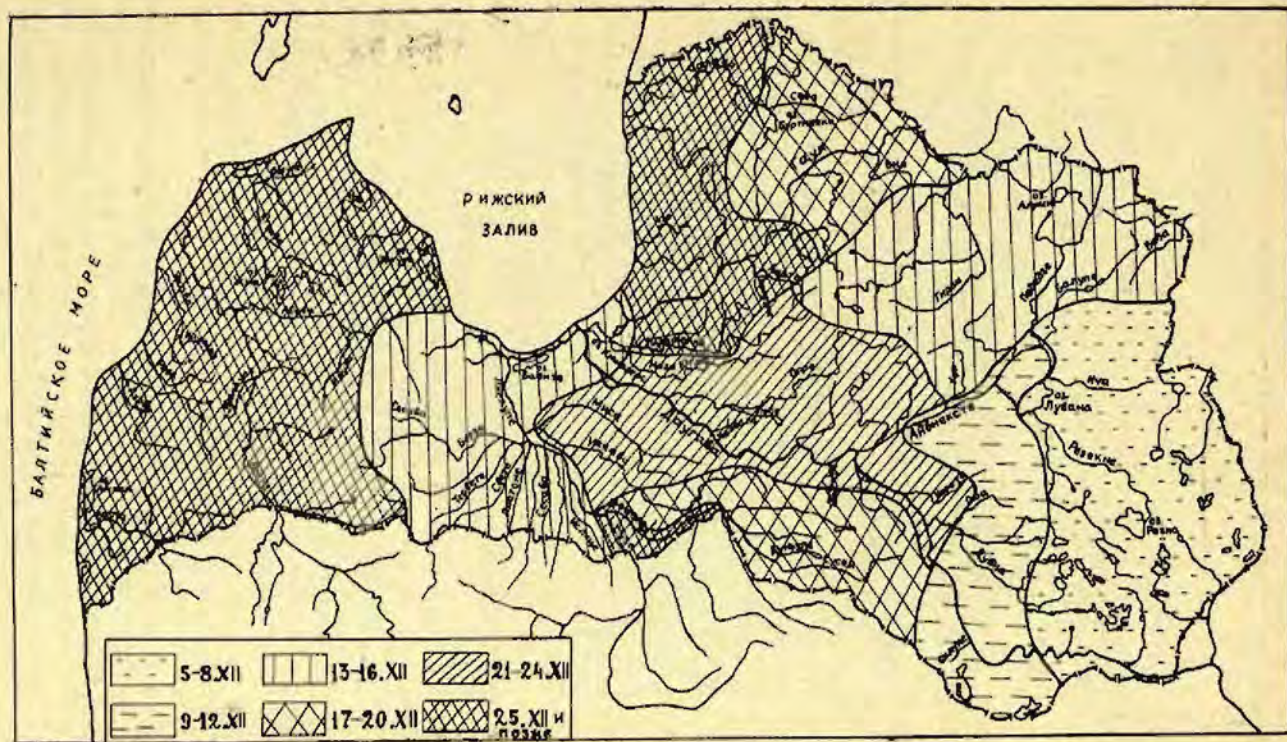


Рис. 11. Средние сроки начала ледостава.

## Отклонение средних дат ледостава от фоновых сроков

Характеристика рек и озер	Отклонение средних дат ледостава от фоновых сроков (в днях)
Малые реки Небольшие реки или участки средних рек с обильными выходами подземных вод Верхние участки рек, вытекающих из озер	2—5 раньше 8—15 позже
Участки рек со значительными уклонами Озера неглубокие Озера среднеглубокие и глубокие	Ледостав неустойчивый или отсутствует в 50—85% всех зим 6—12 позже 6—15 раньше 0—4 раньше

ее водосбора составляет 220 км<sup>2</sup>. Систематические наблюдения над ледовым режимом на этой реке не производятся. Зима 1962/1963 г. как известно, была очень суровой. Холода в Латвии, начавшиеся с середины декабря, удерживались до марта. В течение зимы не было ни одной сколько-нибудь значительной оттепели. По ближайшей метеостанции Мерсрагс за зиму наблюдалось 67 дней со среднесуточной температурой воздуха ниже  $-5^{\circ}$ , из которых 12 дней было с температурой ниже  $-15^{\circ}$ . В Дзедрупе же, по берегам и в русле которой выходит множество ключей, во второй декаде февраля ледяной покров отсутствовал, а температура воды, по данным А. Паршина (105), была около  $8^{\circ}$ . При этом температура воздуха по станции Мерсрагс 18/II и в предшествующие 3 дня колебалась от  $-4$  до  $-10^{\circ}$ . В р. Дзедрупе впадает р. Шкеде, также отличающаяся неустойчивым ледовым режимом. На ней в холодную зиму 1955/1956 г. у поста Элпи (площадь водосбора до поста 56 км<sup>2</sup>) ледяной покров не появлялся вовсе. Эти реки протекают по северо-восточным склонам Северо-Курземской возвышенности. Образованию сплошного ледяного покрова, даже и в очень холодные зимы, здесь препятствует отепляющее воздействие подземных вод. На склонах этой возвышенности местами происходит интенсивная разгрузка подземных вод вентско-елецкого водоносного комплекса, о чем свидетельствует наличие большого количества ключей в руслах упомянутых выше рек, а зимой — термические полыньи большой протяженности.

Реки, вытекающие из озер, на участках вблизи истоков отличаются неустойчивым ледоставом. В истоках рек Салацы, Дубны, Слоцене, Айвиекте повторяемость зим, в которые ледостав был неустойчивым, кратковременным или вовсе отсутствовал, составляет от 50 до 85%. В табл. 10 приведены некоторые сравнительные данные по замерзанию различно удаленных от истоков участков рек Салацы, вытекающей из не-

глубокого оз. Буртниеки, и Дубны, протекающей через средне-глубокие озера Вишки и Лукнас.

В истоке Салацы зимы с отсутствием ледостава составляют 54%, а совместно с зимами, когда ледостав был неустойчивым



Рис. 12. Река Дзедрупе в середине февраля 1963 г.  
Фото Н. Титенкова.

и кратковременным, они составляют 85% из всего ряда наблюдений. По мере удаления от озера влияние последнего уменьшается. Запас тепла, поступающего с озерной водой, постепенно расходуется, так как потери тепла превышают его приток. Соответственно сокращается повторяемость зим с неустойчивым ледоставом или его полным отсутствием последовательно

Т а б л и ц а 10

## Влияние озер на замерзание рек Салаца и Дубны

Пункт	Расстояние от озера, км	Число лет наблюдений за началом ледостава	Средняя дата ледостава и число зим с его отсутствием (%)	Общее число зим с неустойчивым ледоставом или его отсутствием (%)
Р. Салаца				
Вецате	1	26	нб 54%	85
Мазсалаца	11	28	1/1	30
Лагасте	77	35	30/XII	17
Р. Дубна				
Вишки	1,7*	29	28/XII (нб 30%)	52
Варкава	25*	16	10/XII	0
Сили	52*	25	12/XII	0

Примечание. Расстояния показаны от оз. Лукнас.

до 30 и 17%. На Дубне влияние озера заметно сказывается лишь на участке поблизости от истока, где ледостав отсутствует в 30%, а общая повторяемость зим с неустойчивым ледоставом или его отсутствием равна 52% от общего числа лет наблюдений. На расстоянии 25 км от оз. Лукнас озерное влияние существенно уменьшается; устойчивый ледяной покров здесь и ниже по реке образуется ежегодно. Водность рек Салаца и Дубны в их истоках из упомянутых выше озер различается между собою значительно. Меженные расходы равны около 15 м<sup>3</sup>/сек для первой у г. Мазсалаца и близки к 3 м<sup>3</sup>/сек — для второй, у ст. Вишки. Кроме того, сравниваемые озера и вытекающие из них реки находятся в различных климатических условиях. Бассейн Дубны расположен на востоке республики, т. е. в более холодном районе, а Салаца протекает в более теплой приморской ее части. При этом Салаца течет с востока на запад, т. е. по мере удаления от озера на ее режим оказывает все большее влияние Рижский залив. Поэтому различия в степени влияния на ледовый режим Салаца и Дубны расположенных в их истоках озер обусловлены не только характером последних, т. е. размерами их площади, глубины и водной массы, но также и географическим положением водосборных бассейнов.

Участки рек со значительными уклонами в среднем замерзают на 6—12 дней позже, по сравнению с фоновыми сроками. В качестве примера можно привести данные по Гауе у г. Стренчи, Айвиексте у х. Негроте, Венте у Путну-Дарзс, где

пункты наблюдений находятся на быстротоках, в 2—3 км выше порогов. В этом отношении характерно также нижнее течение рек Аматы, Мемеле, Мусы, многие участки на Западной Двине и др.

Распределение средних дат ледостава по длине р. Западной Двины чрезвычайно пестрое (см. приложение II и диаграмму на рис. 26), вследствие ее морфометрических особенностей и влияния работы Кегумской ГЭС. В водохранилище ГЭС ледостав образуется примерно в те же сроки, что и на озерах.

Ледостав на озерах, по сравнению с реками, образуется раньше. При этом разница в средних датах ледостава составляет около двух дней для среднеглубоких и глубоких озер и 6—15 дней для неглубоких. Такие же озера, как Яша, Золву, Алауксте замерзают на 15—20 дней раньше, чем ближайшие к ним реки.

Продолжительность периода накопления ледяного материала от начала ледообразования до ледостава варьирует в весьма широких пределах. На равнинных реках с малыми уклонами Педедзе, Балупе, Ича и др. этот период равен 10—15 дням, на плесовых участках средних и больших рек он составляет от 15 до 20 дней; на участках же со значительными уклонами и в истоках рек, вытекающих из крупных озер, он удлиняется до 30—40 дней. Для большинства рек Латвии период ледообразования, предшествующий ледоставу, продолжается в среднем от 15 до 25 дней. В отдельные аномально теплые зимы процесс накопления ледяного материала многократно прерывается, а ледяные образования ограничиваются заберегами, салом, шугой и ледоходом, иногда с возникновением кратковременного ледостава.

На озерах продолжительность периода между началом ледообразования и установлением ледяного покрова, как правило, меньше, чем на реках. При этом намечается довольно отчетливая зависимость между этим периодом и величиной площади зеркала озер, что показано на рис. 13. Число дней от появления первичных форм ледообразования до ледостава возрастает с увеличением площади водной поверхности. Это в равной мере относится как к мелководным (кривая I), так и к более глубоким (кривая II) озерам.

Охлаждение водной массы водоема до температуры, при которой может наступить ледостав, является достаточным условием для образования ледяного покрова только при отсутствии ветра. При наличии же ветра значительной скорости, а следовательно и волнения, образование ледяного покрова затрудняется вследствие механического, разрушающего их воздействия на забереги и переносимые ветром льдины. Ветровая деятельность на водоемах с большей площадью, как известно,



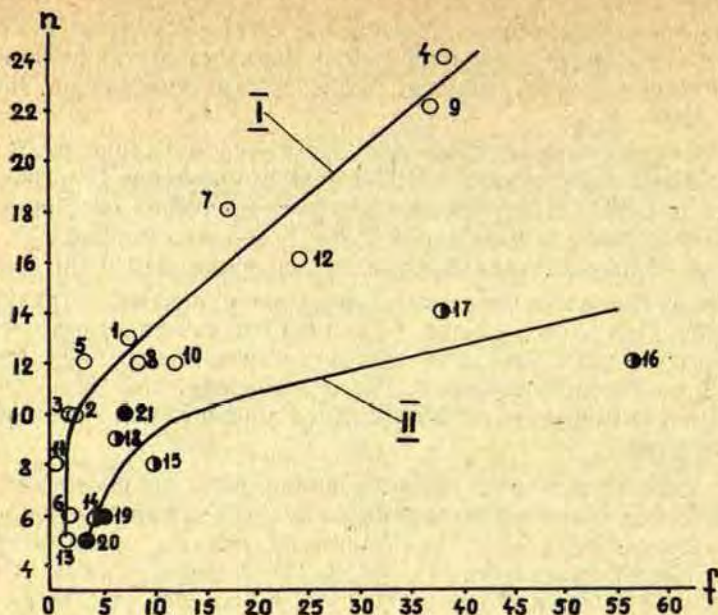


Рис. 13. Зависимость числа дней между началом ледообразования и ледоставом ( $n$ ) от площади зеркала водной поверхности озер в  $\text{км}^2$  ( $f$ ).

I неглубокие: 1 — Алаукстс, 2 — Ардова, 3 — Аулея, 4 — Буртниекс, 5 — Золуя, 6 — Каньеру, 7 — Кишээрс, 8 — Лиелайс Лудзас, 9 — Лиепая, 10 — Пале, 11 — Плунчу, 12 — Рушоны, 13 — Сарцеие;

II среднеглубокие: 14 — Вишки, 15 — Еша, 16 — Резна, 17 — Усма, 18 — Циришу; глубокие: 19 — Дагда, 20 — Илза, 21 — Свенте.

проявляется сильнее.\* Кроме того, ветровое волнение способствует перемешиванию водной массы и поступлению на поверхность водоема более теплой воды из глубинных слоев. Толщина слоя полного перемешивания зависит от скорости ветра, длины разгона (пути воздуха над водоемом), высоты и крутизны волн.\*\*

\* Попытка оценить задерживающую роль ветра на образование ледостава на Рыбинском и Угличском водохранилищах сделана И. В. Балашовой (12). Ею установлено, что образование ледяного покрова в штилевую погоду на Угличском водохранилище у Калязина происходит при более низкой критической температуре воздуха (т. е. при удлиненном периоде накопления ледяного материала перед ледоставом, Л. Г.), чем на Рыбинском водохранилище у Коприно, вследствие большей проточности Угличского водохранилища. При значительных же скоростях ветра, наоборот, более низкая температура воздуха и, следовательно, более продолжительный период охлаждения необходимы для образования ледостава на обширном и мелком Рыбинском водохранилище, где могут развиваться более крупные волны. В 1942 г., например, на этом водохранилище вследствие ветра скоростью 3—6 м/сек. ледяной покров образовался на 4 дня позже, чем это могло бы произойти при безветрии.

\*\* Зависимость высоты, длины и крутизны волны от скорости ветра и длины разгона по наблюдениям на водоемах глубиной до 17 м и с длиной разгона до 30 км исследована В. Г. Андреяновым (6).

На образование ледяного покрова водоемов, особенно небольших, существенное влияние оказывает также степень их проточности; с увеличением проточности возрастает и продолжительность периода накопления ледяного материала перед ледоставом. Поэтому нижняя часть кривой I на рис. 13 располагается почти параллельно оси ординат.

Кривые на рис. 13 показывают, что период от начала ледообразования до ледостава для озер неглубоких более продолжителен, чем для озер глубоких и среднеглубоких. Представленная на рис. 13 зависимость построена по средним многолетним данным. Даты в отдельные годы также подтверждают это обстоятельство, что видно из табл. 11, в которой приведены сравнительные данные для двух пар озер. В каждой паре озера имеют почти одинаковую по величине площадь зеркала водной поверхности ( $f$ ) и резко отличающиеся глубины ( $h$ ). На относительно глубоких озерах, вследствие больших запасов тепла, удлиняется период выхолаживания перед началом ледообразования. И действительно — это видно из приводимой таблицы — процесс ледообразования на более глубоких озерах начинается позже, а разрыв между датами начала ледообразования и датами ледостава на них обычно меньше, чем на мелководных озерах. Обратные соотношения наблюдаются в теплые, затяжные осени, примером которых может служить осень 1951 г. В безветренную антициклоническую погоду достаточно было даже небольшого мороза, чтобы неглубокие озера покрылись льдом в первой половине ноября. В течение ноября-декабря небольшие похолодания чередовались с оттепелями. Вследствие этого на оз. Буртниеки отмечалось даже кратковременное очищение. Для образования же ледостава на сравнительно глубоких озерах ноябрьских похолоданий было недостаточно; ледяной покров появился на них лишь в декабре-январе.

На всех озерах Латвии, на которых проводились наблюдения над ледовым режимом, показанная на рис. 13 закономерность нарушена только для 4 озер: Царманю, Яша, Дридза и Алуксне. Для озер Царманю и Яша характерна большая проточность. Поэтому период накопления ледяного материала, предшествующий ледоставу, на них удлиняется, приближаясь к тому, который бывает на реках. Озеро Яша с площадью зеркала около  $1 \text{ км}^2$  по существу является как бы широким плесом реки. И действительно, на нем продолжительность ледообразования перед ледоставом, подобно рекам, составляет около двух недель. Озеро Дридза имеет площадь зеркала около  $8 \text{ км}^2$ , наибольшую и среднюю глубины соответственно 65 и 12,8 м. Берега его очень изрезаны, изобилуют узкими и длинными заливами. Рельеф дна сложный (см. рис. 53), имеется несколько островов. В этих условиях ветровая деятель-

Продолжительность периода от начала ледообразования до ледостава на озерах

Годы	Буртинки $f = 2,2$ ; $f_{cp} = 3,4$ ; $h_{max} = 3,3$		Усма $f = 5,4$ ; $f_{cp} = 8,0$ ; $h_{max} = 27$		Золва $f = 4$ ; $f_{cp} = 3,2$ ; $h_{max} = 6,5$		Илга $f = 9,8$ ; $f_{cp} = 3,2$ ; $h_{max} = 46$	
	1949	1.XII	28	30.XII	2	14.XII	14	27.XII
1950	29.XII		1.I—50		28.XII		28.XII	
	3.XI	48	20.XI	37	3.XI	15	21.XII	1
1951	21.XII		27.XII		18.XI		22.XII	
	8.XI	3	16.XI	67	10.XI	1	15.XI	31
1952	11.XI		22.I—52		11.XI		16.XII	
	3.XI	21	29.XI	3	14.XI	3	29.XI	1
1953	24.XI		2.XII		17.XI		30.XI	
	1.XI	41	21.XI	27	1.XI	22	25.XI	19
1954	12.XII		18.XII		23.XI		14.XII	
	19.XI	3	23.XI	40	17.XI	7	18.XI	6
1955	22.XI		2.I—55		24.XI		24.XI	
	22.XI	3	9.XII	1	3.XI	25	25.XI	6
1956	25.XI		10.XII		28.I		1.XII	
	29.X	9	8.XI	5	30.X	8	13.XI	2
1957	7.XI		13.XI		7.XI		15.XI	
	25.XI	2	30.XI	12	17.XI	11	28.XI	2
1958	27.XI		12.XII		28.XI		30.XI	
	19.XI	13	2.XII	6	18.XI	10	28.XI	7
1959	2.XII		8.XII		28.XI		5.XII	
	16.XI	2	5.XII	1	15.XI	6	17.XI	6
1960	18.XI		6.XII		21.XI		23.XI	
	26.X	66	13.I—61	-4	25.X	63	25.XII	1
	31.XII		17.I—61		27.XII		26.XII	

Примечание. Для каждого года в первой строке приведена дата начала ледообразования, во второй — дата ледостава, между ними справа — продолжительность (в днях) периода между этими датами.

ность затруднена. Поэтому ледяной покров на озере устанавливается быстро, в среднем спустя 4 дня после начала ледообразования. Необходимо учитывать и то, что пункт наблюдений находится в вытянутой северо-восточной части оз. Дридза. На Алуksне наблюдения производились также в узком мелководном заливе с преобладающими глубинами 4 м и потому они не отражают процесса ледообразования всего озера.

Представляет интерес и безусловно имеет практическое значение выделение районов с ежегодным устойчивым ледоставом на реках.

Б. П. Пановым (104) в результате исследования режима водотоков Европейской части СССР в суровую, мягкую, и среднюю по суровости зимы выделены районы, характеризую-

щиеся распространением рек с устойчивым ледоставом (тип I) и преимущественно с неустойчивым, прерывистым ледоставом (тип II). Граница между этими районами в среднюю по суровости зиму по Б. П. Панову в пределах Латвии показана на рис. 14. Она проведена по данным наблюдений лишь на крупных реках республики и притом без учета повторяемости зим с неустойчивым ледоставом. В самом деле можно ли, например, отнести Венту к рекам с «преимущественно неустойчивым и прерывистым ледоставом»? Обратимся к схемам развития ледообразования на Венте в отдельные зимы за период 1898—1915, 1921—1960 гг. (см. приложение III). Если за устойчивый условно принять ледостав, продолжающийся непрерывно не менее 20 суток\*, то зимы с неустойчивым ледоставом за весь исследуемый период наблюдений составят лишь 7% (всего 4 зимы: 1898/1899, 1924/1925, 1948/1949, 1958/1959 гг.). Поэтому в условиях Латвийской ССР правильнее говорить о II типе, как о реках с неустойчивым ледоставом лишь в отдельные годы.

На рис. 14 сделана попытка районировать территорию Латвии с этой точки зрения. На реках восточной части Латвийской ССР, на Лиелупе и в низовьях Гауи и Венты устойчивый ледостав образуется ежегодно. На Салаце, а также на реках северной и западной частей Курземского полуострова, включая среднее течение Венты, зимы без ледяного покрова или с ледоставом неустойчивым, кратковременным бывают 1—2 раза в десятилетие. На остальной территории республики зимы с неустойчивым ледоставом возможны лишь 1 раз в десятилетие. Разумеется, на этом общем фоне выделяются участки рек со значительными уклонами, с обильным выходом подземных вод и вблизи истоков рек, вытекающих из озер, на которых повторяемость таких зим значительно выше фоновых и иногда достигает 30—60%. Это реки Кайбала, Пикстере, Суся у Акнисте, Аге у Видрижи, Сесава у Зиедугравас, Амата у Мелтури и др. Граница, отделяющая восточные районы республики, где ледостав бывает ежегодно, по существу и разделяет в пределах республики реки с зимним режимом I и II типов. Направление ее в общем меридиональное, что вполне согласуется с характером распределения климатических характеристик в пределах Латвийской ССР. Интересно отметить, что эта граница почти в точности совпадает с границей ежегодного залегания устойчивого снежного покрова (см. рис. 14). Расхождения имеются только в северной части республики (133). Однако если учесть наблюдения метеостанции Гауйены\*\* с присущим этому району фоновым эффектом, то обе гра-

\* Именно такой ледостав принят как устойчивый в Гидрологических ежегодниках.

\*\* Данные Гауйены Н. С. Темниковой не были использованы.

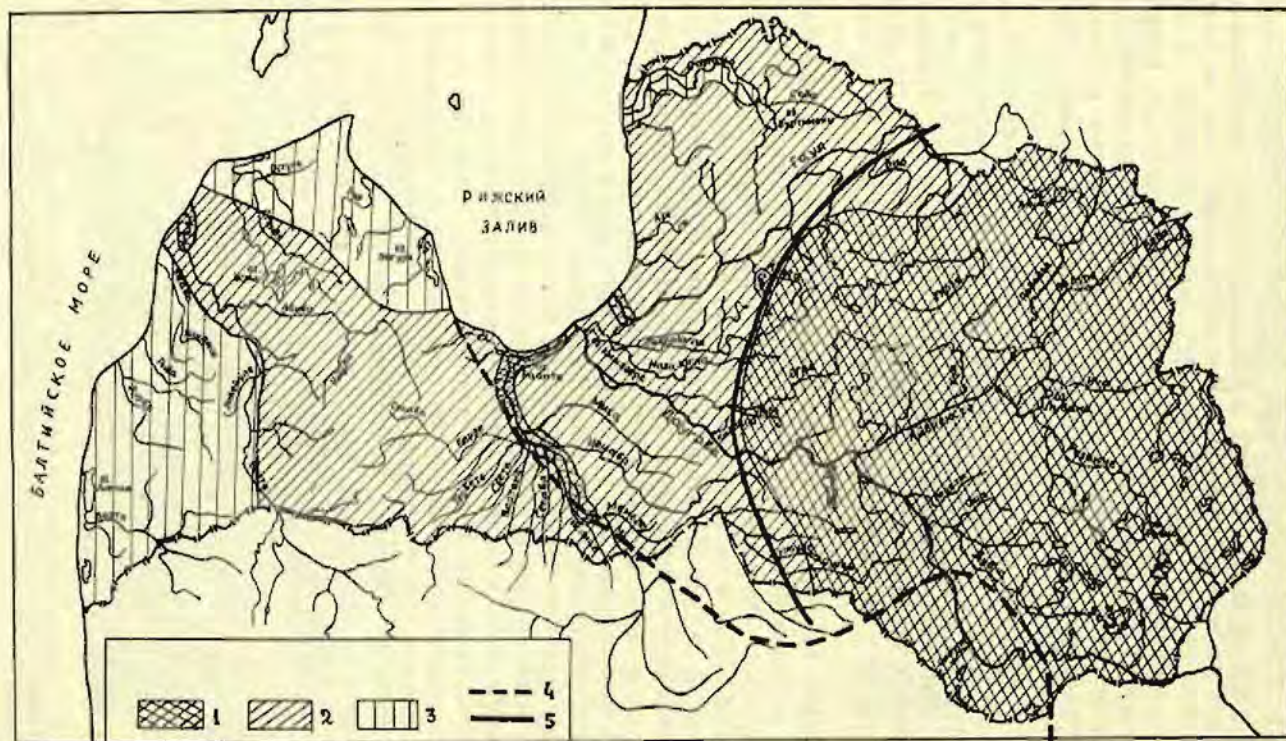


Рис. 14. Повторяемость зим с неустойчивым ледоставом на реках или его отсутствием.

Процент зим с неустойчивым ледоставом: 1 — 0; 2 — 0—10; 3 — 10—20; 4 — граница между зонами I и II типов рек по Б. П. Панову; 5 — западная граница района с ежегодно устойчивым залеганием снежного покрова по Н. С. Теминковой.

ницы должны точно совпасть и в этом месте. Это обстоятельство служит дополнительным подтверждением правильности приведенного здесь выделения зон с зимним режимом рек I и II типов в пределах Латвийской ССР.

Распределение по территории республики самых поздних сроков начала ледостава согласуется с пространственным расположением рек, относящихся по зимнему режиму к I и II типам. На реках I типа самый поздний ледостав наблюдался в середине или конце января. Для рек II типа понятие о самых поздних сроках образования ледостава, равно как и о самых ранних сроках вскрытия теряет смысл, так как на них в отдельные годы ледяной покров совсем не образуется или бывает лишь кратковременным, неустойчивым.

**Вскрытие.** Пространственное распределение средних сроков вскрытия рек по республике показано на рис. 15. Раньше всего освобождаются от неподвижного ледяного покрова реки западной, а затем восточной частей Курземского полуострова, а также Муса и Мемеле — до 23/III. В течение 24—27/III происходит вскрытие рек восточного побережья Рижского залива, включая нижнее течение Гауи, притоков Мемеле, а также веера рек, текущих с юга, от литовской границы, впадающих в Лиелупе. В период с 28 по 31/III вскрываются среднее течение Гауи и реки восточных склонов Северо-Западного Видземского поднятия, Лиелупе с ее правобережными притоками и большинство притоков Западной Двины. Наконец, в первых числах апреля вскрываются реки восточных и северо-восточных районов Латвийской ССР — Айвиекте с притоками и верхнее течение Гауи. Таким образом, процесс вскрытия рек в республике продолжается в течение почти трех недель.

На реках Латвии, имеющих значительную протяженность, нет больших различий в сроках вскрытия по их длине, разумеется, кроме порожистых участков. Исключением является Гауя, верхнее течение которой вскрывается на неделю позже, чем нижнее, что видно из рис. 15. На плесах в самых низовьях рек Гауи, Западной Двины, Лиелупе, Венты, а также и на некоторых других участках рек вскрытие запаздывает. Это обстоятельство служит одной из причин возникновения заторов льда. В устье Западной Двины, Венты и Лиелупе весной ежегодно производится искусственное взламывание льда.

На рис. 16 показаны сроки вскрытия Западной Двины и Венты для нескольких лет. На Западной Двине часто почти одновременно вскрывается участок от устья до Дисны и иногда даже до г. Витебска, т. е. протяженностью 400—600 км. Другими словами, западная половина реки (т. е. вся территория Латвии и часть Белоруссии) вскрывается почти одновременно и с некоторым опережением относительно восточной ее

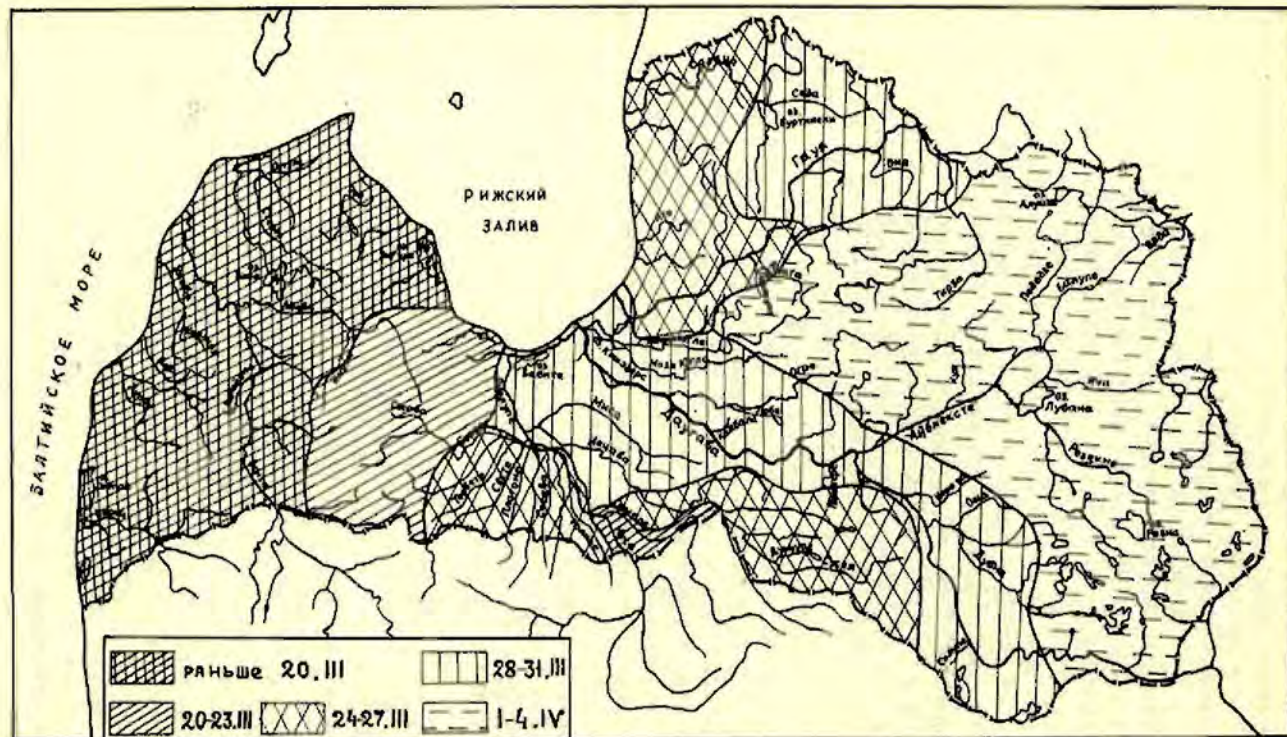


Рис. 15. Средние сроки вскрытия.

## Отклонение средних дат вскрытия от фоновых сроков

Характеристика рек и озер	Отклонение средних дат вскрытия от фоновых сроков (в днях)
Малые реки Небольшие реки или участки средних рек с обильными выходами подземных вод Верхние участки рек, вытекающих из озер	1—3 раньше  3—15 раньше Ледостав неустойчивый или отсутствует в 50—85% всех зим
Участки рек со значительными уклонами Озера	3—10 раньше 10—20 позже

части. Такой характер вскрытия объясняется географическим положением бассейна Западной Двины, т. е. вытянутостью его в широтном направлении. При этом западные районы находятся под непосредственным и учащенным (по сравнению с восточными районами) воздействием западной адвекции теплых воздушных масс. Эти процессы характерны именно для весны и определяют вообще более ранние сроки наступления различных весенних явлений в приморских районах в марте-апреле.

Аномальным было вскрытие в 1951 г. В этом году в третьей декаде марта произошел вынос теплых воздушных масс с Балканского полуострова на Белоруссию и Московскую область. В результате вскрытие р. Западной Двины в пределах Латвии произошло на 2—3 дня позже, чем в Белоруссии.

Необычным было вскрытие и в 1939 г. Во время сильной зимней оттепели все участки рек Западной Двины и Лиелупе с повышенными уклонами вскрылись около 8—10/II, а на Венте — уже 17—18/I. Участки с относительно спокойным течением на Венте вскрылась около 10/II, а на Лиелупе и на Западной Двине — только в конце марта, начале апреля (см. рис. 16). После февральского вскрытия у Даугавпилса река была свободна от льда около месяца, а потом снова замерзла. Ледостав на участке ниже Даугавпилса до Ерсики во время февральской оттепели сохранился и удерживался до конца марта — начала апреля.

Вскрытие озер происходит позже фоновых сроков на 10—20 дней. Это связано с тем, что из-за отсутствия влекущей силы потока для вскрытия озер требуется значительно большее количество тепла, чем для рек. Сравнительные данные о различиях во времени вскрытия оз. Свенте и Западной Двины у г. Даугавпилс для нескольких лет приведены в табл. 13. Расстояние между пунктами равно 12 км. Разница в сроках вскрытия зависит от толщины льда в конце зимы и от харак-



тера весны. Из приведенной таблицы можно видеть, что с 1950 г. по 1960 г. в подавляющем числе лет озеро вскрывалось на 2—3 и даже 4 недели позже реки. Лишь весной 1957 г. эта разница составила около недели. Зима 1956/1957 г. была

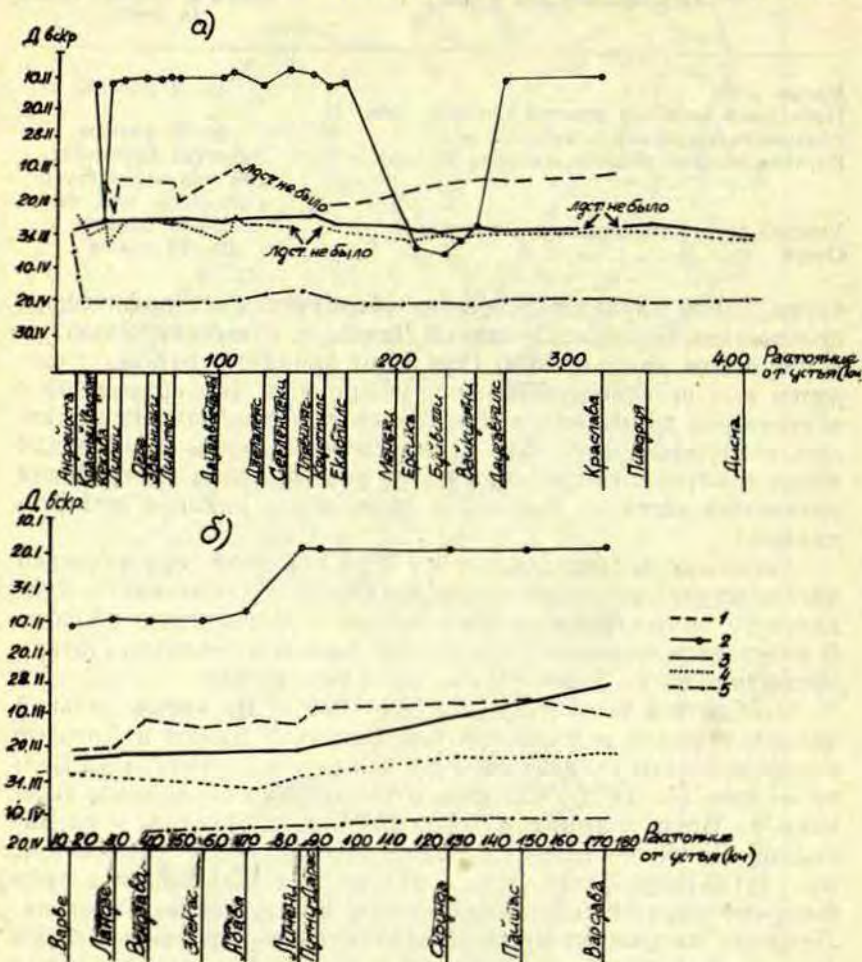


Рис. 16. Даты вскрытия в отдельные весны по длине рек а) Западной Двины и б) Венты.  
1 — 1936 г.; 2 — 1939 г.; 3 — 1945 г.; 4 — 1946 г.; 5 — 1956 г.

сравнительно теплой, толщина льда на озере перед вскрытием была всего 30 см, что и послужило причиной сравнительно быстрого его вскрытия. Весна 1954 г. была затяжной. В течение всего марта сохранялся снежный покров, было много ясных дней с резкой суточной амплитудой температуры воздуха;

## Вскрытие р. Западной Двины и оз. Свенте

Пункт наблюдений	Даты вскрытия											
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	
р. Западная Двина —												
Даугавпилс	27.III	2.IV	12.IV	31.III	5.IV	15.IV	19.IV	31.III	14.IV	24.III	8.IV	
оз. Свенте —												
Спидолес	13.IV	21.IV	24.IV	14.IV	3.V	5.V	8.V	9.IV	3.V	9.IV	28.IV	
Разница (в днях)	17	19	12	14	28	20	19	9	19	16	20	

почти весь март наблюдались радиационные оттепели. Половодье на реках было растянутым и невысоким, а таяние льда на озере происходило очень медленно. Поэтому в эту весну разрыв между временем вскрытия озера и реки составил почти месяц.

Маленькие мелководные водоемы меньше отстают со вскрытием, по сравнению с крупными и относительно глубокими. Разрушение ледяного покрова водоемов происходит сначала у берегов, которые весной прогреваются раньше, чем открытая часть озера. Этому же способствует поступление талых вод со склонов озерных котловин и приток воды из поверхностных водотоков. Поэтому вскрытие, как впрочем и замерзание, более или менее крупных водоемов происходит неравномерно. Сначала освобождаются от льда прибрежные участки, появляются сквозные закраины, позднее — постепенно весь остальной водоем. При этом очищение от льда происходит как бы по концентрическим кривым, что связано, по видимому с возникновением термического бара. Это явление наблюдали в Женевском озере Ф. А. Форель (140), а в Ладожском — А. И. Тихомиров (136, 136а). Термический бар играет существенную роль в изоляции водных масс водоемов. Он в известной мере ограничивает распространение тепла в период весеннего нагревания водоемов, равно как и холода осенью. Во вскрытии крупных озер большая роль принадлежит также ветру. Ветер и волнение, вызываемое им в закраинах, разводьях и полыньях, разламывают ледяной покров и пергоняют массы льда из одной части озера в другую. Иногда ветер выбрасывает льдины на берега, создавая навалы, как это часто наблюдается на озерах Лубана, Буртниеки и др.

Известно, что вскрытие озер в большой степени зависит от их морфологических свойств, от толщины льда в конце зимы, а также от величины и характера накопления положительных температур воздуха весной. Наиболее четкой зависимость между наибольшей толщиной льда перед вскрытием и

суммой положительных средних суточных температур воздуха на дату вскрытия получилась для оз. Свенте (рис. 17). Аналогичные графики связи между упомянутыми элементами, построенные для ряда других озер, показали большое рассеяние точек. Попытка улучшить связи введением толщины снега на льду в даты наибольшей толщины льда также не дала результатов. Однако и по данным рис. 17 можно сделать вывод, что при одинаковой толщине льда для вскрытия неглу-

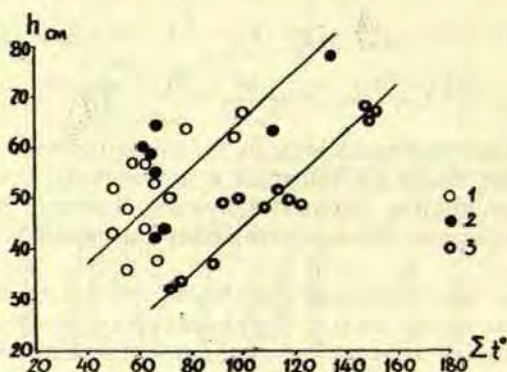


Рис. 17. Связь между наибольшей толщиной льда на озерах в конце зимы и суммой положительных температур воздуха на дату вскрытия. Озера: 1 — Буртниеки; 2 — Лиелайс Лудзас; 3 — Свенте.

боких озер Буртниеки и Лиелайс Лудзас требуется накопление положительных температур воздуха примерно на 30—40° меньше, чем для вскрытия глубокого Свенте, так как на неглубоких озерах к концу зимы под ледяным покровом вода прогревается сильнее за счет отдачи тепла ложем водоемов.

Самое позднее вскрытие на реках Латвии в отдельные годы возможно во второй половине апреля или в конце этого месяца. Весны с очень поздним вскрытием были в 1839, 1931, 1941, 1955, 1956, 1958 гг.

На Западной Двине у Риги за весь имеющийся период наблюдений более 300 лет (включая и отрывочные данные) наиболее позднее вскрытие отмечено 2/V 1659 г. и 1/V 1839 г. Река Лиелупе у Елгавы в 1839 г. вскрылась 26/IV. Эти исключительные сроки при картировании поздних дат вскрытия на сборной карте (рис. 18), разумеется не могли быть учтены.

При поздних сроках вскрытия наиболее рано (10—13/IV) вскрывается Гауя на участке Цесис—Мурьяни, среднее течение Венты, низовья Мусы, а также верхнее течение протекающих поблизости от последней рек Ислице и Сесава. На упо-

мянутом участке Гауи ускоренное вскрытие обусловлено обильными выходами подземных вод. Поступающие в реку подземные воды разъедают ледяной покров, вследствие чего лед тает на месте, а иногда возникает и местный ледоход. На Венте, Мусе, Ислице и Сесаве ускоренное вскрытие, помимо морфометрических особенностей рек и режима их питания, видимо, объясняется фоновым эффектом, возникающим при опускании воздушных масс с близлежащих возвышенностей. В период 14—17/IV вскрывается Лиелупе с ее левобережными притоками, а также нижнее течение Венты. Большинство рек Курземского полуострова, правобережные притоки Лиелупе и Западная Двина с ее небольшими притоками вскрываются в течение 18—21/IV. Вскрытие рек восточного побережья Рижского залива, среднего течения Гауи и крупных правобережных притоков Западной Двины происходит 22—25/IV. Наконец, 26—29/IV вскрываются реки северо-восточной части республики и Центрально-Видземской возвышенности, включая верхнее течение Гауи. Отклонения поздних дат вскрытия от фоновых сроков показаны в табл. 14.

Таблица 14

Отклонение поздних дат вскрытия от фоновых сроков

Характеристика рек и озер	Отклонение поздних дат вскрытия от фоновых сроков (в днях)
Малые реки	1—3 раньше
Небольшие реки или участки средних рек с обильными выходами подземных вод	4—12 раньше
Участки рек со значительными уклонами	10—15 раньше
Озера	10—20 позже

На некоторых малых реках Центральной-Видземской и Курземской возвышенностей наблюдается обратное отклонение сроков вскрытия — на 1—3 дня позже фоновых (Тулья, верховья Аматы и др.).

Большую помощь при анализе влияния региональных, зачастую и узко-местных факторов на процесс вскрытия водных объектов оказывает построение карт сроков вскрытия для отдельных весен. В качестве примера на рис. 19 показано пространственное распределение дат вскрытия по республике весной 1956 г. Зима 1955/1956 г. была очень холодной. Сумма накопленных за эту зиму отрицательных температур воздуха в 1,5—2 раза превышала норму. Для Резекне, например, она составила около  $-1160^{\circ}$  при норме  $-715^{\circ}$ . Толщина льда перед вскрытием на всех реках была больше средней многолетней ее величины. Переход средней суточной температуры воздуха через нуль произошел почти одновременно по всей тер-

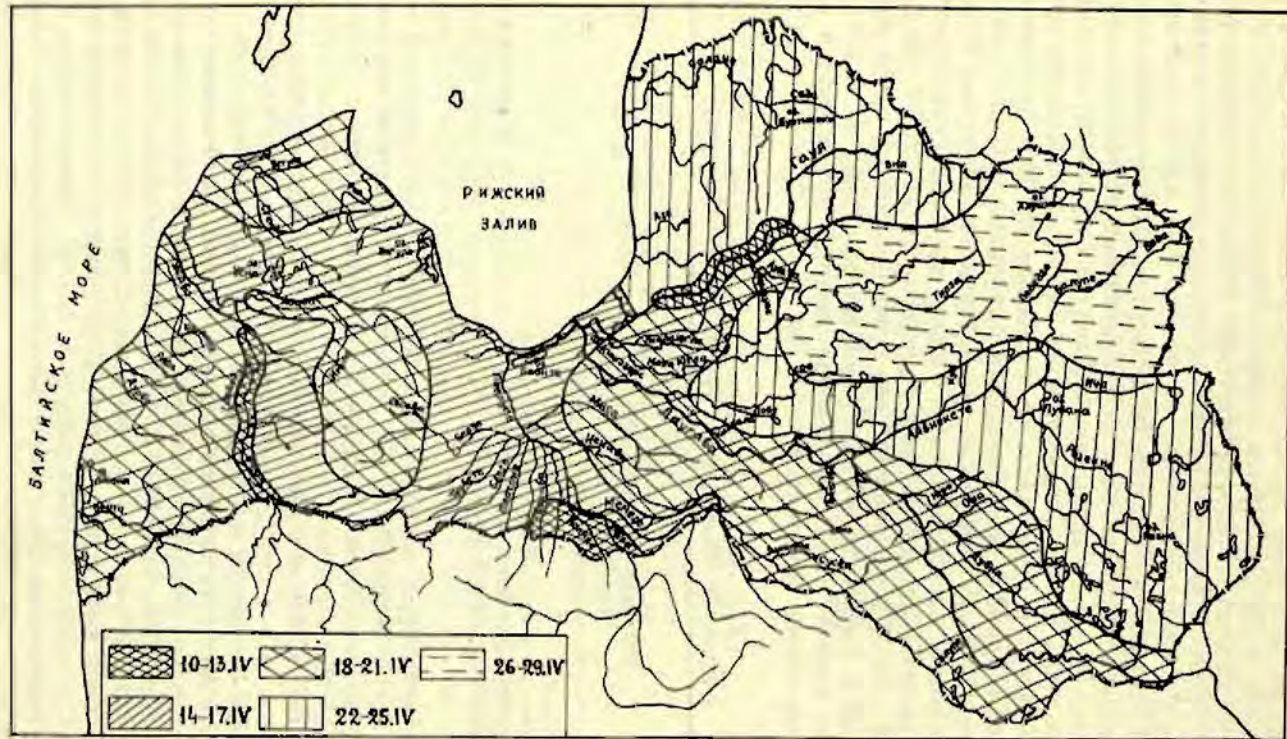


Рис. 18. Самые поздние сроки вскрытия.

ритории республики лишь в конце первой декады апреля. Демонстрируемая карта служит достаточно наглядной иллюстрацией местного распределения времени вскрытия с присущей ему разновременностью сроков вскрытия различных водных объектов в пределах сравнительно небольшой территории. Некоторые малые реки (Кайбала, Сесава, Каулия и др.) вскрылись во время зимней оттепели в конце февраля, начале марта и больше уже льдом не покрывались. На р. Шкеде, впадающей в Дзедрупе (как и на Дзедрупе зимой 1962/1963 г., см. рис. 12), ледяной покров отсутствовал вовсе, а на Падуре (около Кулдиги) он сохранился лишь в течение 10 дней февраля. Большинство рек республики вскрылось во 2-й и 3-й декадах апреля. Лишь на малых реках Тулья, Амата в ее верхнем течении, Иссала, протекающих на возвышенностях, вскрытие задержалось до 1/V. Вскрытие озер растянулось с середины апреля на западе республики до середины мая на востоке ее.

**Продолжительность ледостава.** Выше уже было отмечено, что для Прибалтики характерна частая смена воздушных масс и повышенная циклоничность, обуславливающие большую изменчивость погодных условий. Вследствие этого здесь наряду с мягкими бывают и очень суровые зимы. Так, за последние 25 лет (с 1939 г. по 1963 г.) близкие к норме зимы, с суммой отрицательных температур воздуха 500—800° были в половине всех лет. Четвертую часть составили зимы холодные и очень холодные и примерно столько же — теплые и очень теплые. Среди холодных выделяются зимы 1939/1940, 1940/1941, 1941/1942, 1946/1947 и 1962/1963 гг., в которые сумма отрицательных температур воздуха была в пределах 1000—1500°. Очень теплыми были зимы 1943/1944, 1948/1949, 1958/1959, 1960/1961 гг., особенно последняя, когда сумма отрицательных температур воздуха по республике составила лишь 100—200°. Такая изменчивость климатических условий обуславливает и большую разницу в продолжительности периодов с ледяным покровом в отдельные зимы.

Зависимость продолжительности ледоставного периода от характера атмосферной циркуляции рассмотрена на примере р. Западной Двины у Риги в статье автора (53). В ней приводятся данные о преобладании различных типов циркуляции и продолжительности ледостава за зимы с 1892 г. по 1961 г. При этом за 1892—1933 гг. выделение зим с преобладанием того или иного типа циркуляции заимствовано из работы Г. Я. Вангенгейма (39), а разбивку зим по типам циркуляции за 1934—1961 гг. произвел автор, руководствуясь теми же принципами. Зимы с преобладанием ярко выраженной западной циркуляции составляют 33%, с преобладанием восточной — 37% и с преобладанием центрального типа — 30% всех лет. На рис. 20



Рис. 19. Даты вскрытия рек и озер Латвийской ССР весной 1956 г.

показана вероятность зим с различной длительностью ледоставного периода при всех трех типах циркуляции. При преобладании западного типа циркуляции чаще всего ледостав длится 90—110 дней, однако и более короткие ледоставные периоды (менее 90 дней) вероятны в 40% всех зим. В зимы с абсолютным преобладанием западной циркуляции продолжительность ледоставного периода на Западной Двине у Риги составляет всего 40—50 дней, а в зиму 1960/1961 г. она была всего 12 дней. Растянутость вероятностной кривой при этом тоже весьма типична и связана с различной степенью участия восточных или меридиональных компонентов циркуляции в отдельные зимы.

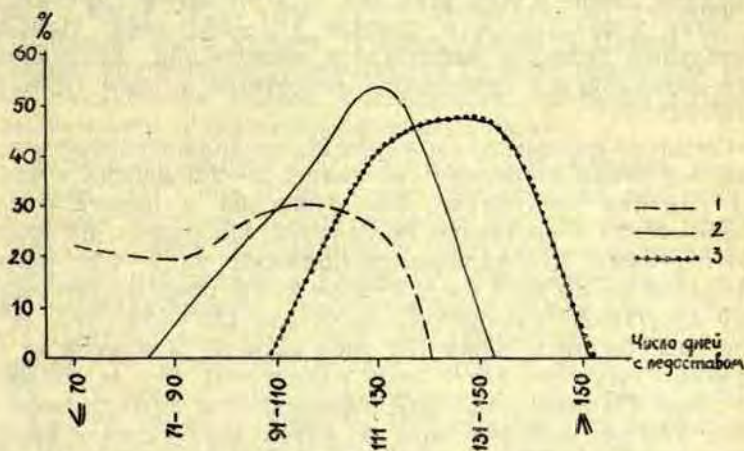


Рис. 20. Вероятность продолжительности ледостава (%) на Западной Двине у Риги при различных типах циркуляции.

1 — западная; 2 — восточная; 3 — центральная.

Восточный тип циркуляции определяет наиболее суровые зимы на Европейской части СССР. Стационарирование антициклона над восточными и центральными районами Европейской территории Союза зимой определяет вынос очень холодного континентального арктического воздуха. Однако, в соответствии со схемами Вангенгейма, при осуществлении этого типа циркуляции, Прибалтика очень часто оказывается под воздействием западной периферии упомянутого антициклона, т. е. в южном, а иногда и юго-западном потоке относительно более теплого воздуха, приходящего с Балкан и Южной Европы. Поэтому зимы с преобладанием восточного типа циркуляции, весьма суровые в восточных и центральных районах Советского Союза, в Прибалтике отличаются уже несколько смягченным термическим режимом. Вследствие этого ледостав на Западной Двине в такие зимы, хотя и более длите-



лен, чем в зимы с западным типом циркуляции, но все же в большинстве случаев не превышает 4 месяцев. При этом типе циркуляции наиболее вероятна длительность ледостава 110—130 дней. Резкое уменьшение вероятности зим с более длительным ледоставом и шлейф в сторону более мягких зим с укороченным ледоставным периодом связаны с различной локализацией в пространстве «возвращающегося» воздушного потока с южной составляющей вдоль западной периферии антициклона.

При преобладании центрального типа циркуляции, т. е. при прямых обвалах арктического воздуха с севера или северо-запада, ледостав на реках Латвии наиболее длителен. На Западной Двине в 90% всех зим (с этим типом циркуляции) ледостав удерживался в течение 110—150 дней. Наиболее длительный ледостав наблюдался именно при центральном типе циркуляции в сочетании с восточным в зимы 1908/1909, 1941/1942 гг.

Согласно данным приложения II, продолжительность ледостава на реках в среднем составляет 2—2,5 месяца в западных районах республики, 2,5—3 месяца в центральных и 3—3,5 месяца в восточных ее районах. На озерах, по сравнению с реками, она удлиняется примерно на 1—1,5 месяца. Рекордное число дней с ледоставом почти повсеместно было в зиму 1941/1942 г., когда оно достигало 130—140 дней на западе республики и около 150 дней на всей остальной ее территории. Озера же в эту зиму находились под льдом около полугода. Наименьшая продолжительность ледоставного периода для рек или участков их, характеризующихся ежегодным устойчивым ледоставом (см. рис. 14), равна 30—40 дням. На остальных реках республики в отдельные зимы ледостав может вообще отсутствовать.

**Очищение от льда и продолжительность периода, свободного от льда.** Неравномерность вскрытия рек, а также различная продолжительность весеннего ледохода обуславливают большую пестроту и в сроках очищения их от льда. На крупных реках — Западной Двине и Гае — длительность ледохода возрастает к устью. Так, на Гае в верхнем течении (Пнебалга—Лемби) ледоход продолжается в среднем 4—5 дней, а в нижнем течении (Сигулда—Мурьяни) — уже 10—12 дней. На малых реках ледоход длится всего 1—5 дней, а иногда отсутствует вовсе. На верхних участках рек, вытекающих из озер, ледоход, обычно удлинен за счет растянутого во времени поступления озерного льда.

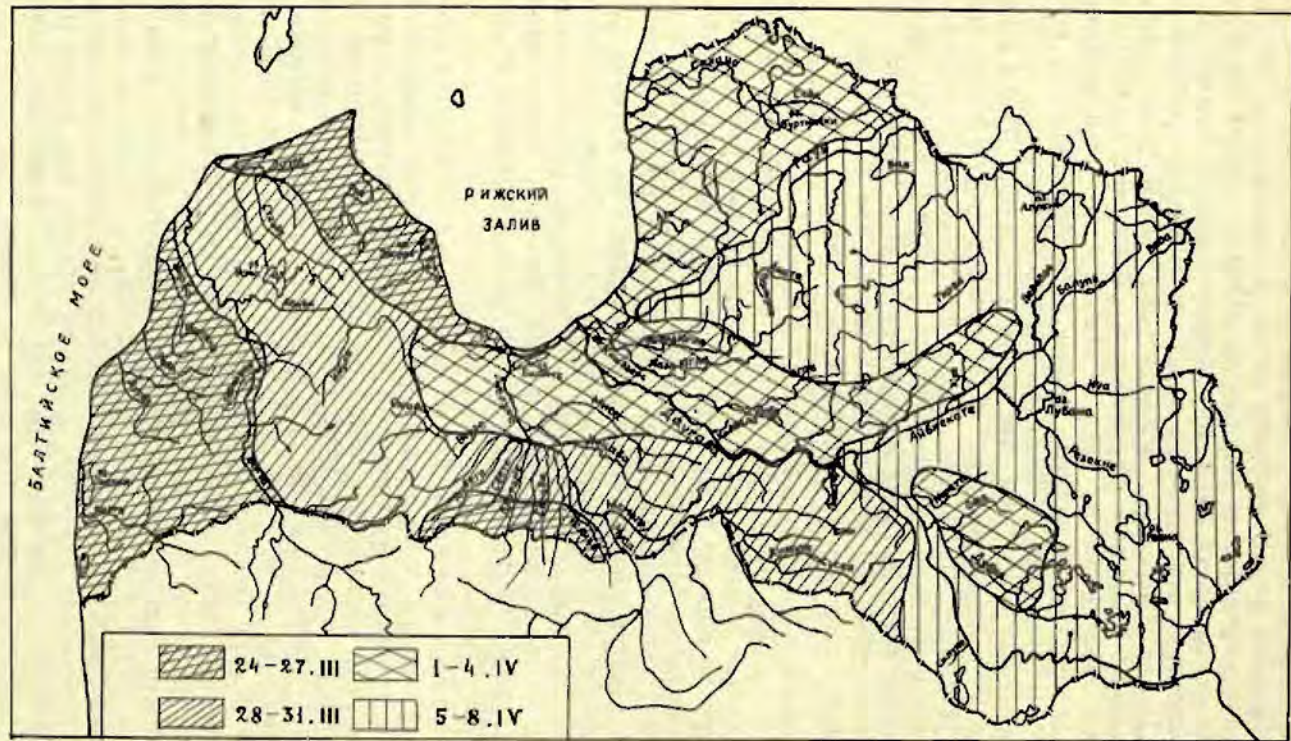
Наиболее ранним очищением рек от льда отличались 1910, 1925, 1930, 1936, 1939, 1949, 1959 гг. На реках Курземского полуострова самое раннее очищение от льда наблюдалось в конце января, первой половине февраля, на ре-

ках восточной части республики — в первой и второй декадах марта. Пространственное распределение средних сроков освобождения рек республики от льда показано на рис. 21 (см. также приложение II). Раньше всего 24—27/III освобождаются от льда реки западной и северной частей Курземского полуострова и некоторые из притоков Лиелупе, а следом за ними, около 28—31/III — все остальные реки Курземе и верхнее течение Лиелупе с ее притоками. В течение 1—4/IV становятся свободными от льда р. Лиелупе до устья правобережные притоки Западной Двины (без Айвиесте) и реки восточного побережья Рижского залива. После этого, 5—8/IV очищаются от льда Гауя, Айвиесте и Западная Двина выше Кегумского водохранилища. И, наконец, в самую последнюю очередь, после 10/IV (на карте не показано) становится свободным от льда нижнее течение Западной Двины. Более или менее крупные озера очищаются от льда позже рек примерно на две—три недели. Объясняется это более поздним вскрытием озер, а также дрейфом льда на них.

Годами с наиболее поздним освобождением рек от льда были 1931, 1955, 1956 гг. Для большинства рек республики самым поздним сроком очищения от льда была последняя декада апреля; в западных и центральных районах республики это наблюдалось 19—25/IV, а в восточных — в последних числах апреля. Лишь некоторые малые реки, стекающие с Центрально-Видземской возвышенности, которые запоздывают со вскрытием и очищаются от льда позднее — 1—3/V. На озерах этот срок смещается на первую декаду мая, а на оз. Резна — даже на 16/V. Только для приморских озер Папе и Лиепая самым поздним сроком очищения от льда было 20—22/IV.

Продолжительность периода свободного от ледяных образований, естественно, зависит от сроков появления их осенью и исчезновения весной. Самый длительный период, свободный от льда, на большинстве рек республики был в 1936, 1938, 1939, 1943, 1949 гг. В западных районах республики он продолжался около 11 месяцев, в центральных — 10—10,5, а в восточных — от 9 до 10 месяцев. Карта средней продолжительности периода, свободного от льда, приведена на рис. 22 (см. также приложение II). В среднем самой большой продолжительностью периода, свободного от льда — более 8 месяцев, характеризуются реки западной части Курземского полуострова, а также некоторые притоки Лиелупе. Для Гауи и Айвиесте с притоками этот период составляет 225—234, а для остальных рек республики он колеблется в пределах 235—244 дней. Для озер, по сравнению с реками, он укорочен почти на месяц.

Годами с наименьшей продолжительностью периода, сво-



Р и с. 21. Средние сроки очищения от льда.

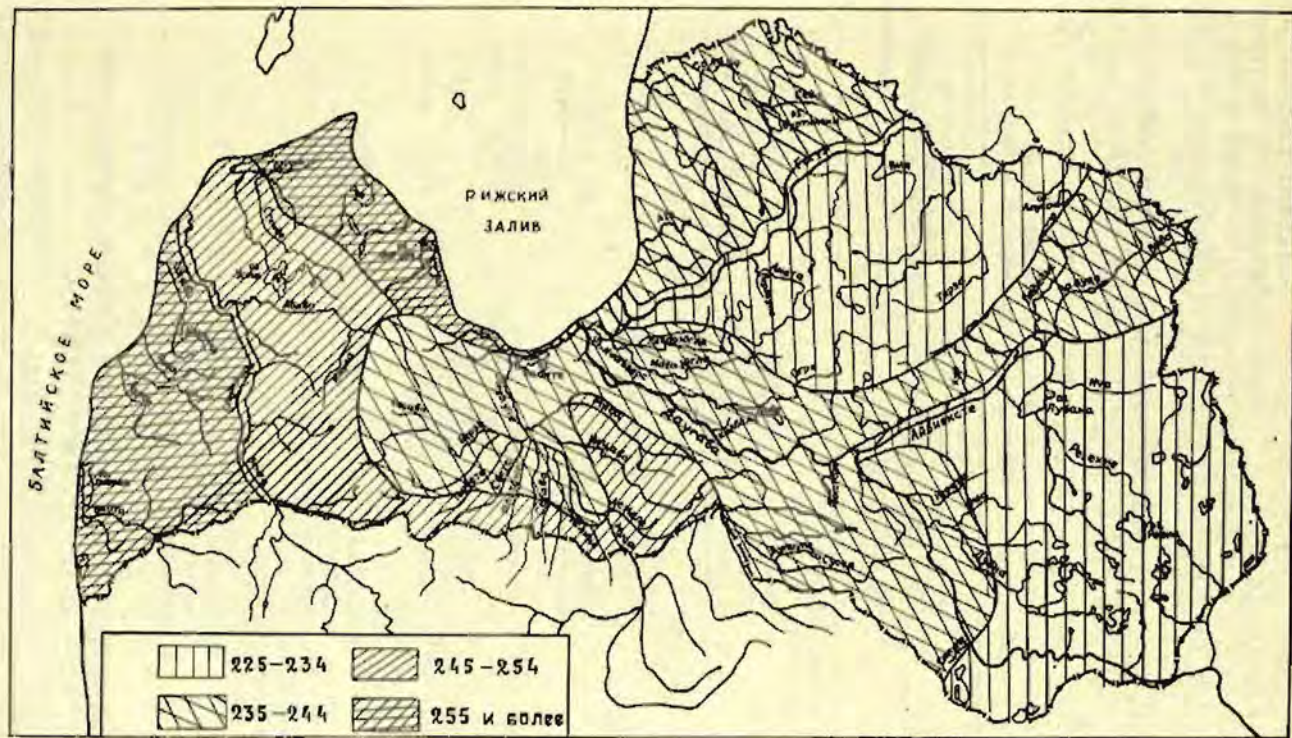


Рис. 22. Средняя продолжительность периода свободного от льда (дни).

бодного от ледяных образований, были 1941, 1942, 1956 (последний почти повсеместно). Для рек западных районов республики, включая Венту и Лиелупе с притоками, он составлял 6,5—7 месяцев, для остальной территории — около 6—6,5 месяцев. Для озер продолжительность его колебалась в пределах 5,5—6,5 месяцев.

В заключение (табл. 15) дано сопоставление основных ледовых характеристик для рек западных и восточных районов Латвии.

Таблица 15

**Сроки наступления ледовых фаз на реках Латвийской ССР и продолжительность периодов с ледоставом и безледного**

Фазы ледового режима	Фоновые сроки наступления фаз ледового режима и продолжительность периодов с ледоставом и безледного		
	западные районы	восточные и северо-восточные районы	
Начало осенних ледяных образований	раннее	6—9/XI	25—28/X
	среднее	3—10/XII	21—24/XI
	позднее	середина января	последние числа декабря
Начало ледостава	раннее	19—22/XI	7—10/XI
	среднее	25/XII и позже	5—8/XII
Вскрытие	среднее	20/III и раньше	1—4/IV
	позднее	10—17/IV	26—29/IV
Очищение	раннее	конец января, первая половина февраля	первая и вторая декады марта
	среднее	24—27/III	5—8/IV
	позднее	19—25/IV	конец апреля
Продолжительность ледостава (дни)	наибольшая	130—140	150—155
	средняя	60—75	90—105
	наименьшая	ледостав отсутствует	30—40
Продолжительность периода свободного от льда (месяцы)	наибольшая	около 11	9—10
	средняя	8,5 и более	7,5—8
	наименьшая	6,5—7	6—6,5

### 3. МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ СРОКОВ ЗАМЕРЗАНИЯ И ВСКРЫТИЯ

Большая изменчивость из года в год сроков наступления различных фаз ледового режима делает совершенно необходимым более детальный ее анализ. Для выявления векового

хода осенних и весенних фаз ледового режима на рис. 23 и 24 представлены кривые скользящих десятилетних средних дат начала ледостава и вскрытия Западной Двины по Риге и Даугавпилсу, где ряды наблюдений наиболее длительны. Для сравнения на тех же графиках приводятся аналогичным образом построенные кривые средней месячной температуры воздуха за осенние и весенние месяцы. Сопоставление векового хода сроков начала ледостава с температурой воздуха в ноябре-декабре, а также сроков вскрытия с температурой воздуха в марте-апреле отчетливо указывает на связь аномалий

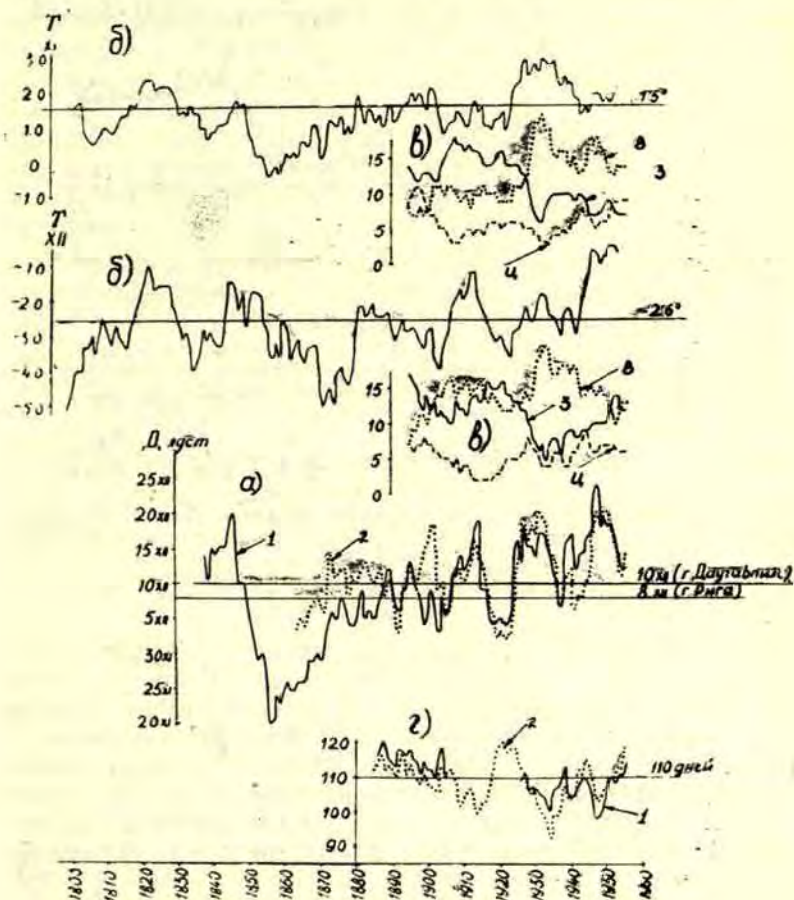


Рис. 23. Вековой ход а) сроков начала ледостава на Западной Двине, б) средней месячной температуры воздуха в Риге, в) числа дней с различными типами циркуляции по Г. Я. Вангенгейму, г) числа дней с ледоставом.

1 — Рига; 2 — Даугавпилс; типы циркуляции: 3 — западный, 4 — восточный, Ц — центральный.

этих элементов. Более ранним срокам замерзания и поздним вскрытия в общем соответствуют отрицательные аномалии температуры воздуха. Наоборот, положительные аномалии температуры определяют поздний ледостав и раннее вскрытие. В вековом ходе дат наступления ледостава и вскрытия намечается цикличность, аналогичная той, которая имеет место в ходе колебаний годового стока рек (49), ледовитости

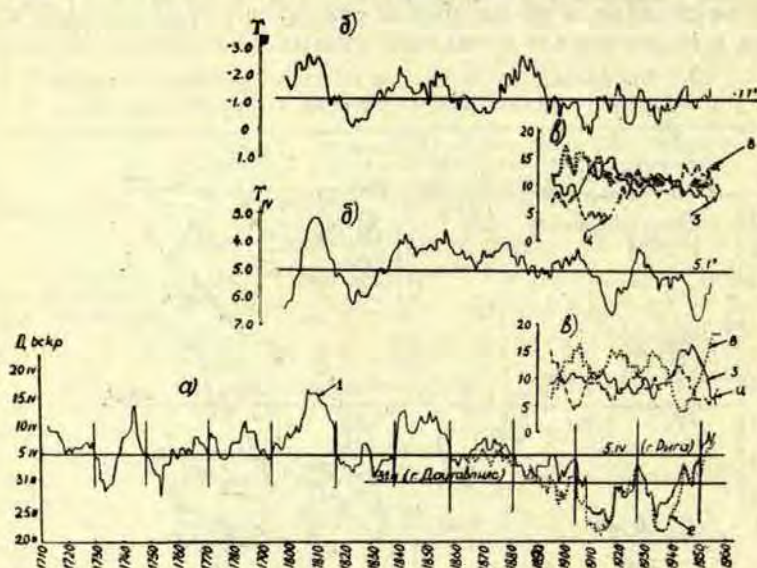


Рис. 24. Вековой ход а) сроков вскрытия Западной Двины, б) средней месячной температуры воздуха в Риге, в) числа дней с различными типами циркуляции по Г. Я. Вангенгейму.

Условные обозначения те же, что и на рис. 23.

северных морей, температуры воды мирового океана и интенсивности его течений, уровня озер и др.\* В данном случае она выражается в последовательной смене периодов, отличающихся между собою степенью отклонения дат замерзания и вскрытия от средних многолетних. Циклы продолжительностью от 6 до 21 года проявляются на фоне других, более длительных. Имеются и еще меньшие, состоящие из 2—3 лет, с ранними сроками замерзания или вскрытия среди группы лет,

\*Цикличность в развитии процессов отмечается не только в атмосфере и гидросфере, но также в литосфере и биосфере. То, что геофизические процессы тесно связаны с биологическими, в том числе с активностью живых организмов (от микробов, растений, животных до человека) свидетельствует о наличии общей, первоначальной причины, влияющей на жизнь всей нашей планеты, — циклической изменчивости солнечного излучения (149а).

характеризующихся преобладанием более поздних, или наоборот, — с поздними среди ранних. Обращает внимание эпоха 1851—1875 гг. с преобладанием ранних сроков установления ледяного покрова. В ней же особенно выделяется период 1852—1871 гг., в течение которого ледостав у Риги устанавливался в среднем около 22/XI. Кривая векового хода температуры воздуха за ноябрь подтверждает отрицательную аномалию в этом периоде. Эпоха 1834—1850 гг. характеризуется запаздыванием сроков замерзания, что вполне соответствует вековому ходу температуры воздуха ноября, декабря и описаниям зим у Э. Г. Московкиной (100). В течение последней четверти прошлого и в первые годы текущего века ледостав начинался в нормальные сроки. Затем после периода 1909—1923 гг., в котором попеременно преобладали то запаздывание, то опережение сроков, сравнительно с нормой, наступила довольно продолжительная эпоха со сроками наступления ледостава, смещающимися вглубь зимы. Она продолжается до настоящего времени, что является следствием потепления климата.

В вековом ходе сроков вскрытия так же прослеживается периодичность, как и в ходе дат наступления ледостава. Особенно хорошо она выражена, начиная с эпохи 1795—1817 гг. Периоды составляют в среднем 20—23 года. В таблице 16 приведены средние даты вскрытия в показанные на графике 24а периоды, а также соответствующие им отклонения (в днях) от нормы. Всего в пределах XVIII, XIX и XX столетий были 4 периода с ранними вскрытиями (из них 3 относятся к последним двум десятилетиям предыдущего и первой половине текущего века), 4 периода было со вскрытиями, характеризующимися сроками близкими к норме, и 4 периода с поздними сроками. Последний период с аномально поздними сроками был с 1951 по 1960 гг. Он, видимо, продлится и далее. Тенденция к смещению дат вскрытия на все более поздние сроки довольно отчетливо проявляется уже на протяжении двух последних десятилетий.

Как видно из изложенного, в вековом ходе периоды колебаний сроков начала ледостава и вскрытия не совпадают. В связи с этим по-разному меняется и продолжительность ледоставного периода. На рис. 23 г. показано изменение числа дней с ледоставом для тех лет, по которым имеются полные сведения о ледовой обстановке. Средняя продолжительность ледостава у Риги 111, а у Даугавпилса 110 дней в году. В течение 1909—1923 гг. сроки начала ледостава и вскрытия менялись различно: в первой половине периода в разных направлениях (запаздывание ледостава и опережение вскрытия), во второй однотипно (опережение ледостава, а также немного вскрытия). В результате в первой половине этого периода отмеча-



Изменение по периодам сроков вскрытия р. Западной Двины

Периоды	Число лет	г. Рига		г. Даугавпилс	
		Средняя дата за период	Отклонение от нормальной даты (в днях)	Средняя дата за период	Отклонение от нормальной даты (в днях)
1709—1729	21	8/IV	3	—	—
1730—1748	19	5/IV	0	—	—
1749—1771	23	4/IV	—1	—	—
1772—1794	23	6/IV	1	—	—
1795—1817	23	11/IV	6	—	—
1818—1838	21	3/IV	—2	—	—
1839—1858	20	11/IV	6	—	—
1859—1881	23	6/IV	1	5/IV	5
1882—1904	23	1/IV	—4	30/III	—1
1905—1927	23	28/III	—8	26/III	—5
1928—1950	23	30/III	—6	28/III	—3
1951—1960	10	10/IV	5	7/IV	7
1709—1960	252	5/IV	0	—	—
1835, 1859, 1860, 1862—1916, 1921—1960	98	—	—	31/III	0

ется уменьшение продолжительности ледостава, во второй — ее увеличение. Сократилось число дней с ледоставом и в зимы периода 1924—1950 гг. Наименьшая за рассматриваемый период длительность ледостава 54—59 дней\* отмечена зимой 1929/1930 г. в обоих пунктах и 42 дня зимой 1913/1914 г. в Даугавпилсе. Наиболее продолжительный ледостав 150—155 дней был зимой 1882/1883 г. в Даугавпилсе, 1908—1909 г. в Риге и 1941/1942 г. на обоих постах.

Цикличность в сроках ледостава и вскрытия реки обусловлена колебаниями климата. Интересно отметить также, что многолетний осредненный ход дат вскрытия Рижского порта, по исследованиям В. В. Бетина и Ю. В. Преображенского (20) согласуется с ходом ледовитости Балтийского моря.

Известный интерес представляет также повторяемость различных типов замерзания и вскрытия (ранних, нормальных, поздних), характеризующихся величинами отклонений дат наступления ледовых фаз в каждом конкретном году от средних многолетних. В подобных исследованиях Т. Н. Макаревич (86), А. Г. Пронин (116), Н. Ф. Виноградова и др. по-разному выделяли границы интервалов отклонений. Так, за нормальные

\* У Риги наименее кратковременный ледостав равен 10 дням зимой 1616/1617 г. (165) и 12 дням — зимой 1960/1961 г.

сроки они принимали даты с отклонениями последних от средней, равными и  $\pm 3$ , и  $\pm 4$ , и  $\pm 5$  дням. При этом выделение градаций в отклонениях дат ледовых явлений производилось условно, по соображению, с учетом амплитуды сроков их наступления. Однако упомянутые авторы исследовали ряды наблюдений сроков начала ледовых явлений с амплитудой около 50—60 дней и менее. Для рек же Латвии эта амплитуда значительно больше. По срокам начала ледостава, например, она достигает 100 с лишним дней. Поэтому, учитывая специфику изменения сроков ледовых явлений в Латвии, были специально разработаны градации отклонений от нормы, соответствующие 5 основным типам установления ледостава и вскрытия.

Таблица 17

Градации отклонений от нормы для различных типов установления ледостава и вскрытия

Характеристика типа	Отклонения от нормы сроков замерзания и вскрытия (в днях)
Очень раннее	—18 и более
Раннее	от —17 до —8
Нормальное	от —7 до +7
Позднее	от 8 до 17
Очень позднее	18 и более

Приведенная типизация установлена на основании анализа кривых распределения дат вскрытия и замерзания. Для этой цели на рис. 25 построены совмещенные кривые распределения, отличающиеся от кривых распределения на рис. 2 и 3 тем, что по оси абсцисс отложены не сами даты, а отклонения их от нормы. К нормальным срокам отнесены те, которые имеют наибольшую повторяемость. Границы между средними и ранними, средними и поздними сроками определены по резким переломам в ходе кривых и при сохранении условия, что отрицательные и положительные значения интервалов и сами интервалы (в днях) одинаковы. Поскольку кривые распределения асимметричны и значительный процент сроков группируется около нормы, допущено некоторое «сужение» группы нормы и «расширение» крайних групп. При этом важно, что отклонения от нормы, соответствующие раннему, нормальному и позднему типам вскрытия, точно укладываются в пределы средних квадратичных отклонений. Таким образом, величина среднего квадратичного отклонения ( $\pm \sigma$ ) служит границей, отделяющей большие отклонения от всех остальных. Сроки вскрытий, отклонения которых выходят за пределы  $\pm \sigma$ , отнесены к очень ранним и очень поздним. В условиях Латвии

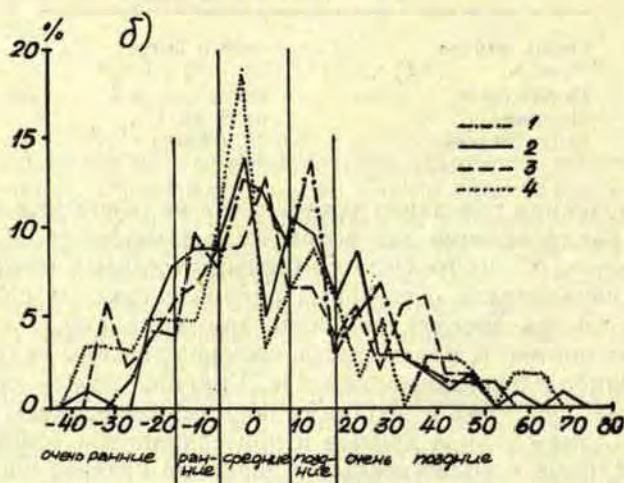
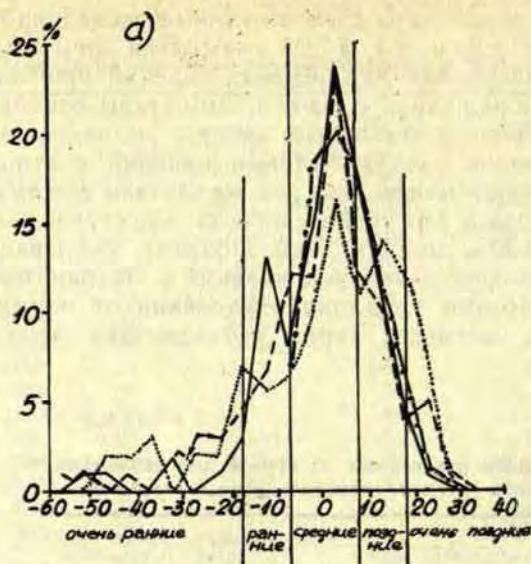


Рис. 25. Совмещенные кривые повторяемости сроков вскрытия и ледостава (в отклонениях от нормы): а) вскрытие, б) ледостав.

1 — Западная Двина — Рига; 2 — Западная Двина — Деугавпилс; 3 — Лиелупе — Елгава; 4 — Вента — Абава.

изменчивость дат ледостава больше, чем дат вскрытия. Для сроков замерзания, учитывая значения  $\pm\sigma$ , особенно для рек Лиелупе и Венты, следовало бы как будто расширить границы интервалов раннего и позднего типов ледостава. Однако с целью единообразия градации отклонения от нормы для раз-

личных типов ледостава приняты такими же, как и для вскрытия.

Используя приведенную в табл. 17 типизацию сроков ледостава и вскрытия, представилось возможным вычислить повторяемость различных типов наступления этих ледовых явлений для 4 постов за весь имеющийся период наблюдений.

Таблица 18

Повторяемость лет с различными типами ледостава и вскрытия рек (%)

Характеристика типа ледостава или вскрытия рек	Ледостав				Вскрытие			
	Зап. Двина — Даугавпилс	Зап. Двина — Рига	Лиелупе — Елгава	Вента — Абава*	Зап. Двина — Даугавпилс	Зап. Двина — Рига	Лиелупе — Елгава	Вента — Абава
Очень раннее	18	17	21	22	6	10	12	17
Раннее	20	18	21	15	17	15	15	18
Нормальное	28	30	27	29	49	49	42	27
Позднее	14	16	10	16	25	22	20	24
Очень позднее	20	19	21	18	3	4	11	14

Годы с нормальными сроками ледостава для всех трех рек составляют 27—30%, с ранними 18—21% (за исключением р. Венты) и с поздними 14—16% (за исключением р. Лиелупе). На Венте ранний ледостав часто оказывается кратковременным; следующая за ним оттепель вызывает вскрытие, и поэтому начало устойчивого ледостава отодвигается на более поздние сроки. Так было, например, в зимы 1942/1943 и 1957/1958 гг. На Лиелупе же в такие зимы ранний ледостав может сохраняться. Следовательно, меньшую, по сравнению с другими реками, повторяемость зим с ранним ледоставом на Венте можно объяснить большей неустойчивостью ее ледостава.

Повторяемость лет с очень поздним ледоставом для всех рек примерно одинакова (18—21%). Это видно и по кривым распределения (см. рис. 256), имеющим шлейфы в сторону очень поздних дат ледостава. Кривые, как видно на рисунке, сильно растянуты во времени (декабрь—февраль). При этом период с очень поздними сроками ледостава в 3—4 раза превышает выделенный интервал времени для поздних дат. Поэтому естественно, что повторяемость очень поздних (по сравнению с поздними) сроков ледостава, сравнительно велика.

Повторяемость зим с очень ранним ледоставом увеличена для рек Лиелупе и Венты. Причина станет понятна из рассмо-

\* Зимы с неустойчивым, кратковременным ледоставом отнесены к типу очень позднего ледостава.

трения сроков ледостава для нескольких конкретных лет (табл. 19).

Таблица 19

Даты образования ледостава

Годы	Западная Двина— Даугавпилс		Западная Двина— Рига		Лиелупе — Елгава		Вента — Абава	
	дата	тип	дата	тип	дата	тип	дата	тип
1922	3/XII	н	(2/XII)	н	29/XI	р	28/XI	ор
1925	6/XII	н	8/XII	н	26/XI	р	28/XI	ор
1931	29/XI	р	29/XI	р	25/XI	ор	28/XI	ор
1937	3/XII	н	2/XII	н	1/XII	р	1/XII	ор

Примечание: н — нормальный; р — ранний; ор — очень ранний.

При вторжении холодных воздушных масс в конце ноября, вызывающем резкое, сильное и продолжительное похолодание по всей республике, реки Лиелупе, Вента и Западная Двина покрываются льдом в близкие сроки. Некоторое запаздывание ледостава на Западной Двине обусловлено ее большей водностью. Однако эти сроки начала ледостава, нормальные для Западной Двины, оказываются ранними для Лиелупе и очень ранними для Венты.

Повторяемость лет с нормальными сроками вскрытия для Западной Двины составляет 49%, для Лиелупе 42% и только 27% для Венты. Зато на двух последних реках увеличена повторяемость лет с очень ранним и очень поздним вскрытием. Причина очень ранних вскрытий ясна и особых пояснений не требует. При затянувшихся холодных вторжениях весной, как это было в 1940, 1942, 1955, 1958 гг., вскрытие всех рек запаздывает. Хотя Лиелупе и Вента в такие весны вскрываются раньше Западной Двины, их даты вскрытия будут очень поздними или поздними по отношению к норме, в то время как на Западной Двине эти сроки будут только поздними или близкими к норме.

#### 4. ВЛИЯНИЕ КЕГУМСКОЙ ГЭС НА СРОКИ ЗАМЕРЗАНИЯ И ВСКРЫТИЯ Р. ЗАПАДНОЙ ДВИНЫ (ДАУГАВЫ)

В 1940 г. на Западной Двине была построена Кегумская ГЭС. При ней имеется водохранилище руслового типа, его протяженность равна 40 км. Регулирование стока воды — суточное и неполное недельное. Водохранилищем затоплены Кегумские пороги, где падение воды составляло около 6 м. До постройки ГЭС из-за порогов река на этом участке замерзала очень поздно. Кроме того, открытая водная поверхность при морозной погоде была как бы фабрикой образова-

ния шуги и донного льда, огромные массы которых скапливались за зиму на участке реки ниже порогов. Это, в свою очередь, затрудняло прохождение льда весной, при вскрытии, вызывая заторы. Указание об этом имеется у П. П. Стакле (132).

Создание ГЭС и водохранилища резко изменило ледовые условия. С затоплением порогов исчез постоянный источник образования шуги и донного льда. За счет водохранилища водная поверхность на участке выше плотины до х. Рикас увеличилась на 10,5 км<sup>2</sup>. Количество же льда здесь на каждом км<sup>2</sup> ее площади, по измерениям Морского департамента в зимы с 1940/1941 по 1942/1943 гг., стало образовываться в 1,5—2 раза меньше, чем было до постройки ГЭС. Уменьшилось количество льда и на участке реки ниже плотины.

Водохранилище замерзает раньше, а вскрывается позже, чем выше расположенный неподпертый участок реки. Работа самой ГЭС служит причиной сдвижки сроков замерзания и вскрытия реки ниже ГЭС. Большие сбросные волны иногда вызывают здесь искусственный ледоход, как это было, например, зимой 1956/1957 г., а также и в ряде других зим.

В табл. 20 приведены средние сроки замерзания и вскрытия Западной Двины за периоды до и после строительства Кегумской ГЭС. В таблицу включены сведения по водомерным постам на всем протяжении Даугавы от границы с Белорусской ССР до устья. Верхний участок реки, от Пиедруи до Дзелзлеяс, находится за пределами зоны влияния Кегумской ГЭС. Поэтому абсолютная разница (в днях) между средними датами замерзания и вскрытия, вычисленная для периодов до и после строительства ГЭС по постам на этом участке, является результатом воздействия только естественных природных факторов. Она обусловлена главным образом различием в метеорологических условиях зим указанных двух периодов. Осредненная ее величина для дат ледостава составляет —7 и для дат вскрытия +13 дней. Иными словами, в период 1941—1960 гг. Западная Двина на участке протяженностью более 220 км, между Пиедруей и Дзелзлеяс, замерзала в среднем на 7 дней раньше, а вскрывалась на 13 дней позже, чем в 1928—1939 гг. Можно полагать, что и на остальной части реки до устья, длиной немногим более 100 км, изменение сроков замерзания и вскрытия в эти периоды было бы примерно таким же, если бы не была построена Кегумская ГЭС.

Влияние ГЭС на ледовый режим реки заметно сказывается ниже х. Рикас. Поэтому в табл. 20 для всех постов от Яунелгавы до Риги абсолютная разница в средних датах замерзания и вскрытия указанных двух периодов — есть следствие суммарного воздействия как ГЭС, так и природных факторов. Влияние последних однако можно исключить, основываясь на результатах предыдущего анализа. Данные, приведенные в

Средние даты ледостава и вскрытия Западной Двины

Водомерные посты	Расстояние от устья (км)	Средние даты				Разница в днях			
		до постройки ГЭС (1928—1939 гг.)		после постройки ГЭС (1941—1960 гг.)		абсолютная		вследствие влияния ГЭС	
		ледостав	вскрытие	ледостав	вскрытие	ледостав	вскрытие	ледостав	вскрытие
Пиедруя	350	—	—	13. XII	4. IV	—	—	—	—
Краслава	326	18. XII	22. III	(18. XII) нб 45%	4. IV	—	13	—	—
Даугавпилс	267	18. XII	23. III	12. XII	5. IV	-6	13	—	—
Вайкуляни	248	18. XII	23. III	11. XII	5. IV	-7	13	—	—
Буйвиши	232	16. XII	25. III	8. XII	6. IV	-8	12	—	—
Ерсика	214	17. XII	24. III	10. XII	5. IV	-7	12	—	—
Меньки	201	20. XII	24. III	14. XII	5. IV	-6	12	—	—
Екабпилс	171	23. XII	23. III	17. XII	5. IV	-6	13	—	—
Дзелзлеяс	127	31. XII	17. III	23. XII	30. III	-8	13	—	—
Рикас	112	—	—	17. XII	31. III	—	—	—	—
Яунелгава	98	11. I	19. III	6. XII	5. IV	-36	17	-29	+4
Огре	55	30. XII	19. III	19. I	25. III	20	6	+27	-7
Липши	39	27. XII	22. III	30. XII	28. III	3	6	+10	-7
Кекава	31	23. XII	26. III	21. XII	1. IV	-2	6	+5	-7
Марушка	28	17. XII	26. III	13. XII	4. IV	-4	9	+3	-4
Мазюмправа	23	16. XII	24. III	—	—	—	—	—	—
Рига («Красный Квадрат»)	22	—	—	12. XII	3. IV	-4	10	+3	-3
Рига (Андрейоста)	13	—	—	11. I	26. III	—	—	—	—

двух крайних правых графах табл. 20, показывают, на сколько дней изменились сроки замерзания и вскрытия Западной Двины, вследствие влияния Кегумской ГЭС, а также характер и степень этого влияния по мере удаления от плотины. Они получены для постов от Яунелгавы до Риги вычитанием из значения абсолютной разницы в средних сроках замерзания и вскрытия реки (вычисленной для периодов до и после постройки ГЭС) величин, равных — 7 для ледостава и 13 для вскрытия.

Описанные соотношения представлены на рис. 26, где пунктирной линией показаны диаграммы вероятных средних сроков замерзания и вскрытия нижней части Западной Двины для периода 1941—1960 гг., вычисленных в предположении отсутствия ГЭС. При этом расстояния по горизонтали между диаграммами II и III (на рис. 26 заштриховано), дают искомые разницы в днях, на которые изменились сроки наступления ледовых явлений, вследствие влияния ГЭС.

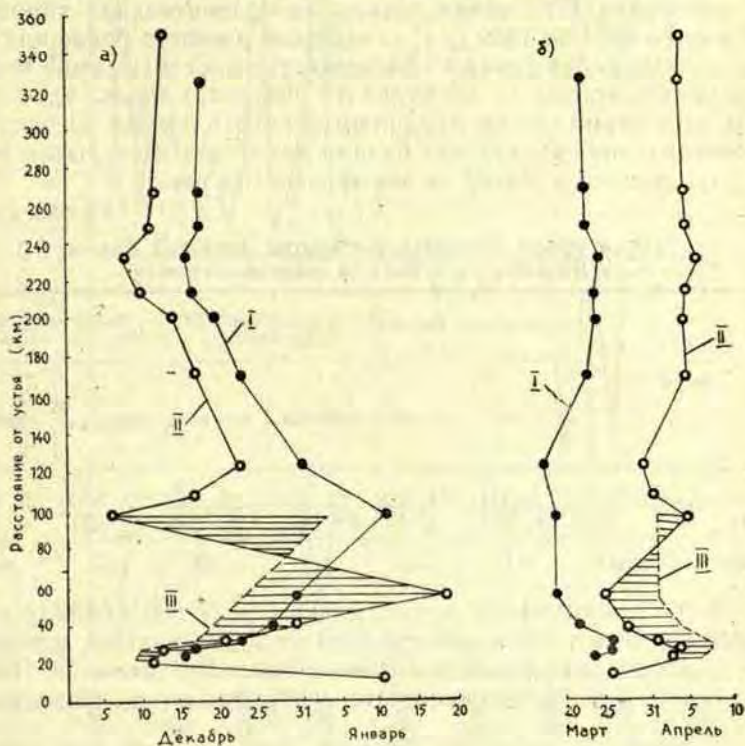


Рис. 26. Диаграммы средних сроков наступления ледостава (а) и вскрытия (б) по длине Западной Двины.

I — до постройки ГЭС (1928—1939 гг.); II — после постройки ГЭС (1941—1960 гг.); III — вероятные сроки наступления ледовых явлений в период 1941—1960 гг., вычисленные в предположении отсутствия ГЭС.



Как видно из приведенных данных, у Яунелгавы, в верховье водохранилища, река замерзает теперь почти на месяц раньше, а вскрывается на 4 дня позже, чем до постройки ГЭС. Ниже плотины соотношения между сроками установления ледяного покрова и вскрытия Западной Двины до и после строительства ГЭС обратные. Здесь близость к плотине сказывается весьма резко. Например, в 12—15 км ниже ГЭС река замерзает теперь позже почти на месяц. По мере удаления от плотины различие в сроках ледостава до и после постройки плотины сглаживается (см. табл. 20), и уже в 40—50 км ниже г. Кегум эта разница составляет только 3 дня. На протяжении от Огре до Кекавы река вскрывается на 7 дней, а на нижележащем участке (40—50 км от ГЭС) — только на 3—4 дня раньше, чем прежде. В самом нижнем, предустьевом участке реки на ледовый режим ее уже влияют сгонно-нагонные явления в Рижском заливе.

В произведенных расчетах сведения о ледовых явлениях до постройки ГЭС использованы за сравнительно короткий период (с 1928 по 1939 гг.), за который имеются более или менее полные наблюдения по большинству постов. Однако может возникнуть вопрос — не будет ли результат иным, если принять этот период более продолжительным? В табл. 21 сделано сопоставление средних дат начала ледостава и вскрытия реки у Даугавпилса и Риги\* за последние 100 лет.

Таблица 21

Сроки начала ледостава и вскрытия Западной Двины у Даугавпилса и Риги за последнее столетие

Посты	За последние 100 лет		До постройки ГЭС (1860—1939 гг.)		После постройки ГЭС (1941—1960 гг.)	
	ледостав	вскрытие	ледостав	вскрытие	ледостава	вскрытие
Даугавпилс	10. XII	31. III	10. XII	29. III	12. XII	5. IV
Рига	9. XII	1. IV	8. XII	31. III	13. XII	4. IV
Разница (в днях)	+1	-1	+2	-2	-1	+1

За 80-летний период до постройки ГЭС (1860—1939 гг.) замерзание реки у Риги происходило на 2 дня раньше, а вскрытие — на столько же дней позднее, чем у Даугавпилса. После постройки ГЭС соотношение стало обратным, но с разницей в

\* Данные о замерзании Западной Двины у Риги для периода 1911—1925 гг., ввиду отсутствия наблюдений, восполнены по соседним постам. За 1926—1960 гг. замерзание и вскрытие у Риги взято по посту у х. Марушка. Это сделано с целью исключить влияние города (мосты, искусственное взламывание льда, загрязнение поверхности снежного и ледяного покрова дымовыми частицами и т. д.) на ледовый режим.

1 день. Следовательно, и по этим данным после постройки ГЭС сроки образования ледяного покрова у Риги сдвинулись на 3 дня в сторону более поздних, а сроки вскрытия — на 3 дня в сторону ранних, т. е. результаты получаются те же, что и в табл. 20.

Как известно, используя средние данные, можно выявить только общие закономерности, общие тенденции ледового режима. В отдельные же зимы эти закономерности выражены еще более ярко. На рис. 27 приведен хронологический график

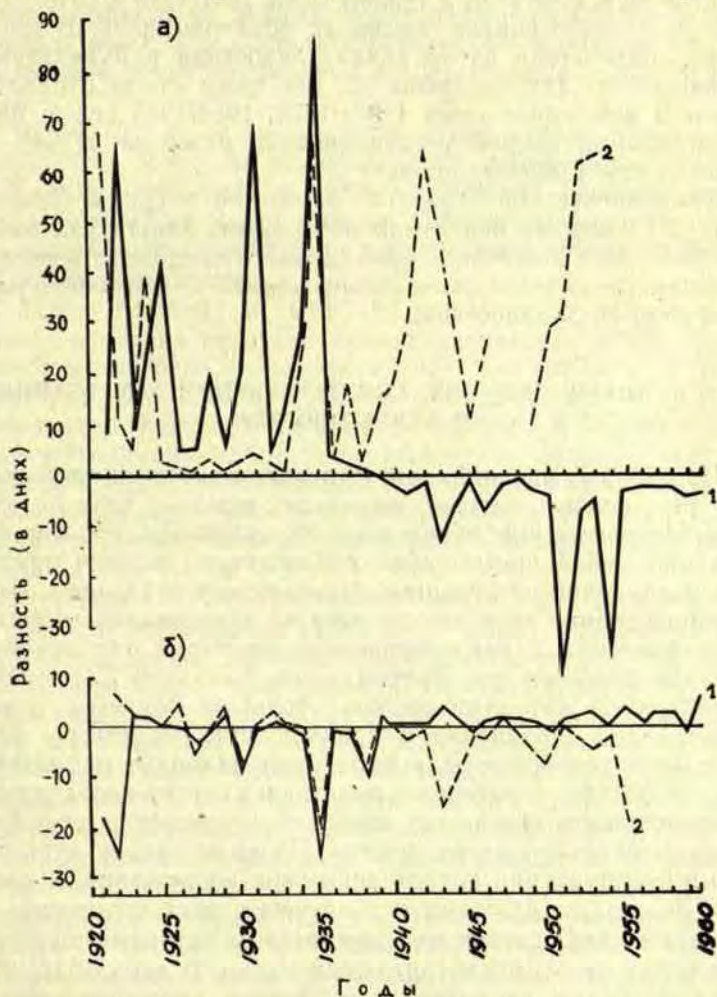


Рис. 27. Хронологический график изменения по годам разностей в сроках ледостава (а) и вскрытия (б) Западной Двины за 1921—1960 гг.

1 — разность между сроками по данным постов Яунелгава и Даугавпилс, 2 — то же по данным постов Огре и Даугавпилс.

изменения разностей в сроках начала ледостава и вскрытия двух постов (Яунелгава и Огре), расположенных один — выше, другой — ниже ГЭС. Эти разности взяты относительно поста Даугавпилс. По графику (рис. 27а) отчетливо видно, что до 1940 г. ледяной покров у Яунелгавы и Огре устанавливался всегда позже, чем у Даугавпилс. В отдельные зимы разница в сроках колебалась от 1—5 до 45—87 дней. После 1940 г. разности в датах начала ледостава у Огре остались по-прежнему положительными, но их абсолютное значение увеличилось. При этом в теплые зимы 1947/1948 и 1948/1949 гг. у Огре ледяной покров совсем не образовывался. В этот же период разности в датах начала ледостава у Яунелгавы, по сравнению с Даугавпилсом, во все зимы стали отрицательными. В некоторые зимы (1951/1952, 1954/1955 гг.) у Яунелгавы ледяной покров устанавливался даже на 37—40 дней раньше, чем у Даугавпилса.

Хронологический график разностей в сроках вскрытия (рис. 27б) особых пояснений не требует. Амплитуда изменения разностей в сроках вскрытия, как и следовало ожидать, в большинстве случаев значительно меньше аналогичной амплитуды по срокам ледостава.

#### **5. ЛЕДОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ, СОПУТСТВУЮЩИЕ ЗАМЕРЗАНИЮ И ВСКРЫТИЮ РЕК**

Из ледовых явлений, сопутствующих замерзанию и вскрытию рек, особый интерес вызывают зажоры, пятары, заторы льда. Интерес к ним обусловлен не только тем, что они представляют собой чрезвычайно любопытные явления природы, но и несомненно их большим практическим значением. Имеется определенная зависимость мест их образования от физико-географических и гидрологических факторов. На некоторых участках больших рек Латвии — на Западной Двине, Венте и Лиелупе, с заторами связаны большие подъемы уровня, вызывающие наводнения и причиняющие серьезный ущерб народному хозяйству. Для выработки наиболее эффективных средств борьбы с заторами практика диктует необходимость по возможности детального изучения процессов заторообразования и вызывающих их причин. Проектирование, строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений, в частности ГЭС, также нуждаются в изучении этих процессов.

Первые наблюдения над зажорами и заторами на латвийских реках относятся к тридцатым годам. В зиму 1931/1932 г. бывш. Морским департаментом Латвии производились детальные измерения толщины льда по длине Западной Двины во всех наиболее характерных поперечных ее сечениях. Профили разбивались через 1—2 км. На участке длиной 90 км

от Дзелзляяс до острова Доле измерения были выполнены на 61 профиле. Описание ледообразования в эту зиму, а также мощного затора ниже Кегумских порогов (в том месте, где в настоящее время находится Кегумская ГЭС) сделано П. П. Стакле (132). Им подчеркнута то обстоятельство, что затор состоял «в большей своей части из вязкого донного и наносного льда». В заторе отдельные льдины больших и малых размеров, нагроможденные друг на друга, цементировались мягким донным льдом. Применение взрывных работ в этом случае никакого эффекта не давало. Выше затора скопились огромные массы воды, о чем свидетельствует тот факт, что на следующий день после ликвидации затора уровень понизился на 547 см.

В марте 1941 г., в первую зиму после начала работы Кегумской ГЭС, Морским департаментом проводились подробные ледемерные съемки на 28-километровом участке выше водохранилища, от Яунелгавы до Дзелзляяс. Целью работ было определение объема льда в конце зимы непосредственно перед водохранилищем.

В зимы 1941/1942 и 1942/1943 гг. Морской департамент Латвии, совместно со строительной инспекцией ГЭС, проводил систематические исследования ледовых явлений на порожистых участках Западной Двины от Екабпилса до Риги. Приводимое ниже описание их дано по данным Е. Канавиньша. Целью упомянутых работ было выяснение ледовых условий на реке для выработки наиболее эффективных способов борьбы с заторами льда. Непосредственным толчком к этим исследованиям послужил мощный затор льда в верхней части водохранилища Кегумской ГЭС 16—19/IV 1941 г., при котором подъем уровня в половодье составил почти 8 м. При постройке ГЭС считали, что ледяные массы будут накапливаться в водохранилище и таять. Весенний ледоход 1941 г. показал несостоятельность этих предположений. Огромные массы льда не удалось задержать в водохранилище, и лед пришлось сбрасывать через плотину с риском повреждения сооружений. В эти две зимы гидрологические и метеорологические наблюдения проводились в постоянных пунктах на порожистых участках реки с еженедельным картированием ледовой обстановки. Для определения объема льда и наблюдения за продвижением донного льда и шуги под ледяным покровом производились измерения толщины льда и шуги по поперечникам в контрольных профилях. В зиму 1941/1942 г. измерения объема льда проводились 4 раза (в последней декаде каждого зимнего месяца) на участке Екабпилс—Рига и 1 раз в конце февраля по всей длине реки в пределах Латвии, от Краславы до Даугавгривы. На основании результатов ледемерных съемок в зимы 1931/1932, 1940/1941, 1941/1942 и 1942/1943 гг. было

установлено, что общий объем льда, включая шугу, на порожистых участках Западной Двины был в 3—3,5 раза больше, чем на спокойных, плесовых ее участках.

Предполагалось, что причиной заторов льда и связанных с ними высоких уровней были, главным образом, губчатый вязкий внутриводный лед и шуга. Поэтому в зимы 1941/1942 и 1942/1943 гг. применялось несколько искусственных приемов для сокращения площади открытой водной поверхности и уменьшения, таким образом, возможностей образования донного льда и шуги. С этой целью в 5 различных пунктах ниже порогов делались искусственные ледяные перемычки. Для этого от заберегов отпиливали длинные куски льда и пускали их по течению, разворачивая поперек реки. Ледяной материал, поступающий сверху, собирался около этих ледяных мостов, что способствовало возникновению выше их подпора и, в конечном счете, ускорению ледостава. В некоторых местах с этой же целью создавали искусственные ледяные плотины, для чего использовали рогатки из связанных проволокой бревен. В отдельных местах образование донного льда и шуги стимулировалось опусканием в воду металлических решеток.

С осени 1953 г. для обоснования проекта Плявиньской ГЭС Мосгидэп проводит исследования ледового режима Западной Двины на участке от г. Ливаны до Кегумской ГЭС, а также нижнего течения Айвиекте. С 1954 г. для составления проекта Друйской ГЭС эта же организация производит наблюдения над ледовым режимом Западной Двины на участке от Полоцка до Друи. Программа исследований весьма обширная. Она включает визуальные наблюдения за ледовой обстановкой, формами ледяных образований, зажорами, характером разрушения ледяного покрова весной, подвижками, заторами. Кроме того, в нее входят натурные определения расходов шуги\* осенью и зимой, а также расходов льда весной, на основе которых подсчитывается сток шуги и льда. Изучение зимнего режима производится как путем стационарных наблюдений в нескольких створах, так и путем эпизодических маршрутных обследований участков значительной протяженности и, отдельно, зажорных участков. Результаты наблюдений оформлены в соответствующих отчетах.

С 1960 г. гидрологическая станция Плявиняс, под руководством ее начальника П. П. Ангелопуло, занимается изучением заторообразования на участке от г. Плявиняс до Кегумской ГЭС. Необходимость этих работ возникла при исследовании

---

\* Расходы шуги и льда в ряде случаев могут быть занижены, потому что визуальные наблюдения за густотой шугохода и ледохода, а также за степенью покрытия русла реки проплывающими шугой и льдом в ночное время суток недостаточно точны.

условий формирования максимума весеннего половодья и почти ежегодных наводнений в районе г. Яунелгава. Целью исследований является изучение особенностей образования заторов льда на указанном участке и выявление прогностических зависимостей образования заторов и подъемов уровня. Правда, с вводом в действие Плявиньской ГЭС с ее сосредоточенным режимом работы, при котором за 30—40 минут будет сбрасываться почти весь запас воды, накапливаемый в остальное время суток, ледовые условия на изучаемом участке изменятся. Кроме того водохранилищем Плявиньской ГЭС будут затоплены пороги выше Айзкраукле, что приведет к уменьшению шугообразующей поверхности. Однако зависимости, полученные при современном ледовом режиме, могут оказаться полезными и в будущем.

В связи с составлением Латгипроводхозом комплексной схемы использования р. Лиелупе, ледовые условия этой реки были исследованы М. Берзинь и А. Пасторсом. Ими, наряду с характеристиками сроков замерзания и вскрытия реки, толщины льда, уделено внимание анализу условий заторообразования и его опасных последствий.

В предыдущем разделе было уже отмечено, что на Венте ниже порога «Румба» и на Западной Двине ниже плявиньских порогов наблюдается более раннее начало ледообразования, чем на соседних участках. Это обстоятельство безусловно связано с явлениями переохлаждения воды и образованием внутриводного льда и шуги.

По данным экспедиций Мосгидэпа первичные ледяные образования на Западной Двине имеют 2 разновидности. Одна из них состоит из сала и отдельных кристаллов внутриводного льда, свободно перемещающихся в потоке. Смерзаясь, кристаллы образуют комочки округлой формы диаметром 3—4 см, которые не прочны и рассыпаются от легкого удара. Другая форма ледяных образований — шуговые облака. Они представляют собой уже компактные скопления кристаллов внутриводного льда с плотной ледяной коркой на поверхности. Корка появляется через 1—3 дня после начала шугохода. В конце шугохода толщина ее достигает 4—8 см, а иногда и 12 см. Плотность транзитной шуги на всем протяжении Западной Двины, по измерениям в разные годы, довольно устойчива. Наименьшая ее величина порядка 0,23—0,25 г/см<sup>3</sup> наблюдалась обычно в первые дни шугохода, средняя колебалась в интервале 0,28—0,40 г/см<sup>3</sup>, а наибольшая достигала 0,45—0,50 г/см<sup>3</sup>. Плотность донного льда по различным измерениям колебалась в пределах 0,45—0,70 г/см<sup>3</sup>. В некоторые зимы на порожистых участках донный лед составляет до 30% от общего количества плывущего по реке ледяного материала.

Размеры шуговых облаков наблюдаются самые разнообраз-

разные при средней их толщине от 10 до 40 см. В некоторые годы, например, осенью 1953 г. на Западной Двине шуговые облака площадью 5—20 м<sup>2</sup> и толщиной 5—30 см составляли до 80% от всей массы пльвущего льда. На Айвиекте в том же году преобладали шуговые облака размером 5—10 м<sup>2</sup> при толщине 10—20 см. Скорость сплывания шуговых облаков 0,35—0,50 м/сек измерена в местах с относительно спокойным течением и более 0,70 м/сек — на участках с быстрым тече-



Рис. 28. Пятры на Западной Двине.

нием. Наибольшая скорость отмечена 1,5—2,0 м/сек. На плесовых участках шуговые облака смерзаются в шуговые поля различных размеров. Толщина слоя шуги в последние дни шугохода перед ледоставом достигает 50—70 см, например, зимой 1957/1958 г. на участках у Пиедруи и Рикас.

Пороги и перекаты придают процессу ледообразования известное своеобразие. Спустя 5—8 часов после появления сала на Западной Двине уже возникают первые отдельные шуговые облака. При неустойчивой погоде этот процесс может прерываться и даже вовсе прекращаться. Поэтому на Айвиекте и Западной Двине наблюдалось по 3—4 цикла ледообразования. В те дни, когда всплывает донный лед, шуговые облака имеют грязно-серый или буроватый цвет из-за включений частиц грунта и растительных остатков. Шуговые поля, образовав-

шиеся на участках с замедленным течением, на подходе к порогам и над порогами снова разламываются и дробятся. Интенсивное образование донного льда на Западной Двине помимо Плявиняс отмечено также на порогах и перекатах у хуторов Пенигас, Крустля, Сеглениеки. Здесь плотные массы донного льда образуют иногда сплошной покров на валунах и крупных камнях. На участке от Пенигас до Сеглениеки, протяженностью около 20 км, часто образуются пятры, (см. рис. 28). Размеры их достигают 50 м<sup>2</sup> и более. Иногда они стоят всю зиму на одном месте, образуя цепочки длиной в несколько километров. В результате срастания пятр с заберегами, под которые набиваются шуга и донный лед, на порогах в некоторых случаях возникают ледяные плотины.

На рис. 29 приведено последовательное картирование ледовой обстановки зимой 1941/1942 г. в районе Плявиняс, заимствованное из материалов Морского департамента Латвии. До начала января на порогах «Грубе» донный лед образовывался в различных местах. Небольшие островки его под влиянием изменяющихся погодных условий, колебаний уровня и направления течений струй воды часто меняли свое местоположение. Направление течения струй показано на рисунке стрелками. В первые дни января, при резком понижении температуры воздуха, острова донного льда стали смерзаться вместе, покрывая всю середину реки. К концу января на большей части участка образовался ледостав, причем пятры, локализуясь в разных местах над порогами, перекрывали почти половину ширины реки. Незамерзшими оставались довольно широкая полынья вдоль левого и небольшая полынья у правого берегов. В течение февраля и марта пятры на середине реки постепенно размывались. Динамическая же полынья вдоль левого берега сохранялась в течение всей зимы, лишь постепенно уменьшаясь в размерах (аналогичная полынья на этом же участке в конце зимы 1962/1963 г. показана на рис. 33). Донным льдом в марте и начале апреля было заполнено все пространство между левым берегом и краем полыньи от поверхности ледяного покрова до дна реки.

Лишь в очень суровые зимы замерзают Вента у Кулдингских порогов и Западная Двина в районе Краславы и Плявиняс. В обычные же зимы у Кулдиги, как правило, не замерзает участок длиной около 50 м, у Краславы — участок длиной 3—5 км, а ниже Екабпилса — участок общей протяженностью 30—50 км. В такие зимы на порожистых участках образуются лишь забереги, а у Плявиняс — забереги и «пунктирный» ледостав. Даже в суровую зиму 1955/1956 г. на участке протяженностью 70 км от Ливаны до Дзелзляяс, по материалам обследования экспедиции Мосгидэпа, площадь, занятая полыньями, составляла 767 тыс. м<sup>2</sup>. Размеры полыньи у Екабпилс в



эту зиму изменялись от 57 тыс. м<sup>2</sup> в середине зимы до 317 тыс. м<sup>2</sup> в середине апреля, перед вскрытием реки. На порогах ниже Сегленеки в зависимости от суровости зимы полынья имеет протяженность от 18 до 32 км. Наличие больших площадей открытой водной поверхности создает благоприятные условия для образования внутриводного льда и шуги. В динамических полыньях шугоход продолжается в течение всего зимнего периода.



28.XI.42

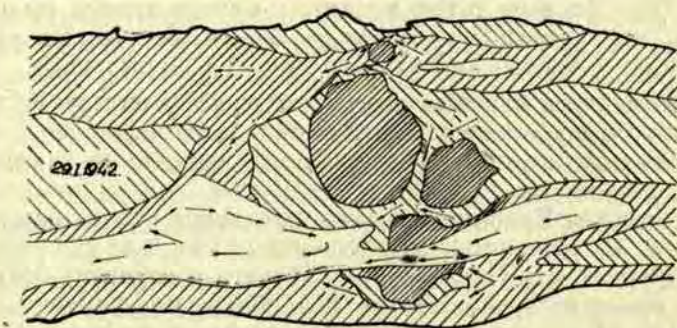
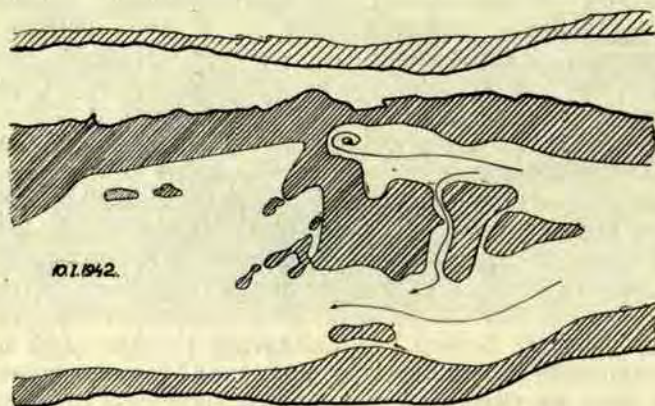
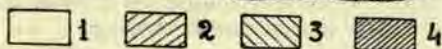
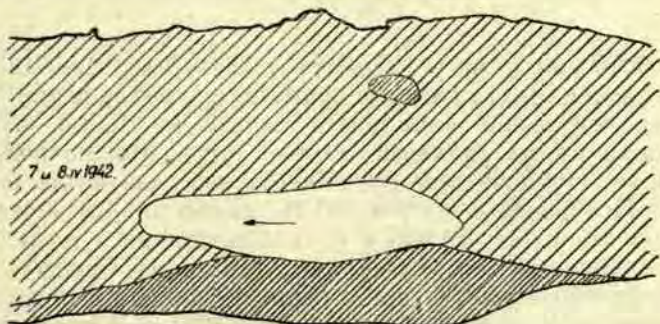
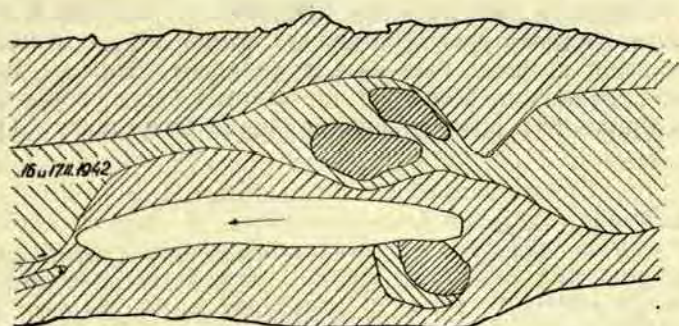


Рис. 29. Картирование ледовой обстановки на Западной Двине в районе  
1 — река свободна от льда; 2 — ледяной покров; 3 — шуга под ледяным покровом;

На рис. 30 показана зависимость между суммами отрицательных температур воздуха (Скривери) и сплавыми объемами шуги, приведенной к плотному льду (по натурным определениям Мосгидэпа), т. е. стоком шуги, для створов у Рикас и на порожи́стом участке в 33 км выше — у Олен-Калнс за те зимы, в которые имеются данные. В районе Олен-Калнс и образование, и транзит шуги происходят в несравненно больш-



г. Плявиняс зимой 1941/1942 г.  
4 — пята; русло забито льдом до дна.

ших количествах, чем в районе Рикас, к которому она поступает главным образом с вышележащих участков. По мере продвижения шуги вниз по течению она тает, а часть ее задерживается различными препятствиями в русле, в частности также и ледяным покровом. Поэтому в обычные зимы сток шуги у Рикас в несколько раз меньше (например, в зиму 1957/1958 г. в 7 раз), чем у Олен-Калнс. Это видно и по рис. 30, где кривая для Рикас располагается ниже кривой Олен-Калнс. Однако в теплую зиму 1960/1961 г. разница в стоке шуги этих гидростворов составляла лишь 9%, потому что транзит шуги к Рикас был незатрудненным (река на значительном протяжении большую часть зимы была свободна от ледяного покрова). Наименьшая величина стока шуги у Олен-

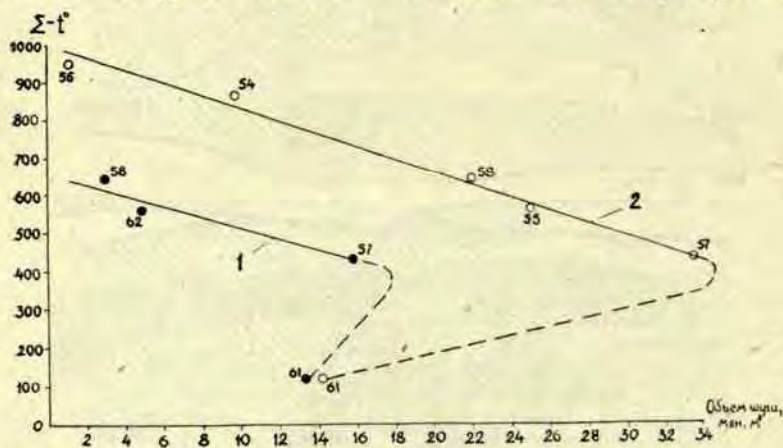


Рис. 30. Зависимость между суммами накопленных за зиму отрицательных температур воздуха и стоком шуги на Западной Двине.

1 — Рикас; 2 — Олен-Калнс. Числа у точек обозначают годы.

Калнс отмечена в зиму 1955/1956 г. Это была наиболее холодная зима из тех, в которые проводились наблюдения. Сравнительно небольшие площади полыней и слабый шугоход обусловили малые сплавные объемы шуги. Можно полагать, что в более суровую, чем 1955/1956 г., зиму они были бы еще меньше. Построенные на рис. 30 сплошной линией части кривых удовлетворяют условиям шугообразования в зимы, когда суммы накопленных отрицательных температур воздуха были в пределах 440°—950°. Судя по кривым, можно предположить, что температурные условия зимы 1956/1957 г. были близки к критическим, а сток шуги им соответствующий, — к максимально возможному в данных створах. Дальнейшее уменьшение зимних сумм отрицательных температур воздуха за пределы 300—400° поведет за собой уже не увеличение, а умень-

шение стока шуги. Действительно, в зиму 1960/1961 г., для которой накопление отрицательных средних суточных температур воздуха составило лишь 122°, сток шуги резко сократился. Очевидно, что в зиму более мягкую, чем 1960/1961 г., он будет еще меньше. На основе высказанных соображений и проведены пунктиром нижние части кривых на рис. 30. Максимально возможный сток шуги в створе Олен-Калнс ориентировочно можно оценить в 34—35 млн. м<sup>3</sup>, а у Рикас — в 17—18 млн. м<sup>3</sup>. Наибольший же секундный расход шуги, приведенной к плотному льду, в створе Олен-Калнс равен 40 м<sup>3</sup>/сек (27/XI 1954 г.) и у Рикас — около 43 м<sup>3</sup>/сек (18/I 1961 г.).

Наибольшие скопления шуги обычно наблюдаются ниже полыней. Они достигают толщины 3,5—5 м, а в некоторых местах — до 7 м. Подледная шуга занимает иногда до 60—80% водного сечения. У Дзелзлеяс из-за больших скоплений шуги часто бывает невозможен измерять расходы воды. Местами же русло оказывается забитым шугой до дна или почти до дна, как это было, например, в зимы 1953/1954, 1954/1955 г. и др. ниже Сеглениеки (в 10 км выше Дзелзлеяс). Представление о количестве подледной шуги на участке Меньки-Дзелзлеяс в суровую зиму 1955/1956 г. дает табл. 22.

Таблица 22

Объем подледной шуги (10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>) на участке Западной Двины от Меньки до Дзелзлеяс зимой 1955/1956 г. (по данным Мосгидэпа)

Участок обследования	Длина участка, км	Общий объем шуги на участке			Объем шуги на 1 км длины		
		25—28/I	24—26/II	12—16/III	25—28/I	24—26/II	12—16/III
Меньки—Екабпилс	30	441	740	467	14,7	24,7	15,6
Екабпилс—Сеглениеки	34	869	2533	1878	25,6	74,5	55,2
Сеглениеки-Дзелзлеяс	10	378	714	510	37,8	71,4	51,0
Всего	74	1688	3987	2855	—	—	—
Среднее	—	—	—	—	22,8	53,9	38,6

Для выяснения интенсивности шугообразования экспедицией Мосгидэпа зимой 1957/1958 г. сделаны специальные съемки на участке Сеглениеки-Дзелзлеяс, протяженностью 10 км. На 17/II, на десятый день после установления ледяного покрова, объем подледной шуги в зажоре на этом участке составил 4,34 млн. м<sup>3</sup>, или 434 000 м<sup>3</sup> на 1 км длины реки. На

20/II на этом же участке шуги было уже 5,82 млн. м<sup>3</sup>, т. е. 582 000 м<sup>3</sup> на 1 км. Иными словами, приращение объема шуги на каждом километре этого участка за трое суток составило 148 000 м<sup>3</sup>, а за сутки — около 50 000 м<sup>3</sup>. Русло реки при этом было забито слоем шуги толщиной 5—7 м, занимающей 50—70% всей площади водного сечения. Об интенсивности образования донного льда на Западной Двине зимой 1941/1942 г. имеются некоторые сведения и у Е. Канавиньша. По его свидетельству, в некоторых местах за одну ночь образовывался лед толщиной до 1—2 м.

Выше мест скоплений шуги уровень воды резко возрастает и под напором ее ледяной покров взламывается. Вследствие этого происходят зимние подвижки, вызывающие уплотнение зажорных масс и торошение льда, а на берегах нагромождаются ледяные навалы. Высота торосов достигает 2—3 м. На участке Сегленеки—Дзелзлеяс зимние подвижки наблюдаются почти ежегодно, а в некоторые зимы они повторяются по нескольку раз. На рис. 31 показано торошение и навалы льда ниже Дзелзлеяс зимой 1957/1958 г. Подъемы уровня, вызываемые зажорами, достигают здесь 5 м (февраль 1955 г.).

Перед водохранилищем Кегумской ГЭС шуга с вышерасположенного участка скапливается в «петле Рикас». До плотины ГЭС она обычно не доходит на 15—18 км. Здесь, на участке Дзелзлеяс—Рикас, также образуются мощные зажоры



Рис. 31. Навалы льда зимой 1957/1958 г. ниже Дзелзлеяс.

Фото Мосгидэпа.

и зимние подвижки льда. В периоды осенне-зимнего зажорообразования, как и при заторах льда весной, приток воды к Кегумской ГЭС происходит скачкообразно. Навалы льда в районе Рикас при зимних подвижках льда бывают очень значительными. Так, зимой 1956/1957 г. на правом берегу реки они имели высоту 3,5—4 м (при ширине полосы 50—60 м) и на левом — высоту 2—2,5 м. В пересчете на один километр длины реки скопления льда здесь составляли до 100—150 тыс. м<sup>3</sup>.

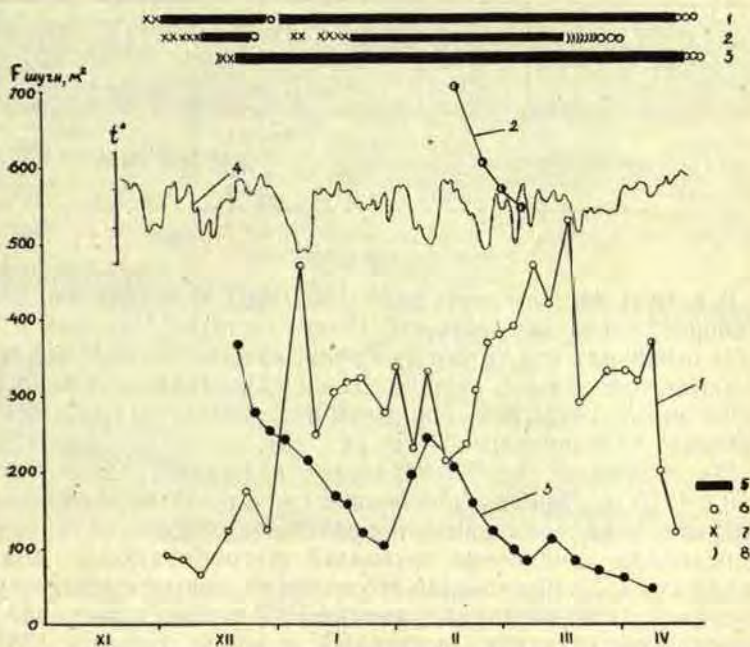


Рис. 32. Хронологический график изменения площади шуги в водном сечении Западной Двины у Рикас в зимы 1957/1958 (1), 1958/1959 (2), 1962/1963 гг. (3) и температуры воздуха (4) по Скривери зимой 1957/1958 г. Ледяные образования: 5 — ледостав; 6 — ледоход; 7 — шугоход; 8 — забереги.

На рис. 32 приведен график изменения площади шуги в водном сечении Западной Двины у х. Рикас для трех зим, которые по степени суровости можно отнести соответственно к нормальной (1957/1958 г.), холодной (1962/1963 г.) и теплой (1958/1959 г.). Сведения о температурных условиях их приведены в табл. 23.

На рис. 32 видно, что самое большое количество шуги у Рикас было в наиболее теплую из рассматриваемых зим. На 16/II 1959 г. шуга занимала 706 м<sup>2</sup>, что составило 55% всего

водного сечения. Вообще в теплые зимы, такие как 1956/1957 и 1958/1959 гг., на Западной Двине и реках западной и центральной частей Латвии основной формой ледяных образований является шуга. По вычислениям отдела гидропрогнозов Гидрометеослужбы Латвийской ССР, зимой 1956/1957 г. общий объем шуги на реках Латвии был почти на 20% больше, чем объем льда.

Таблица 23

Температура воздуха в Скривери

Зимы	Средняя месячная температура воздуха, °С				Сумма отрицательных температур за зиму, °С
	XII	I	II	III	
1957/1958	-2.9	-5.3	-6.0	-5.0	646
1958/1959	-3.3	-2.4	-1.8	1.5	279
1962/1963	-5.6	-11.8	-9.8	-6.9	1101
Средняя многолетняя	-3.7	-6.2	-5.7	-2.3	642

В самую же холодную зиму 1962/1963 г. количество шуги, наоборот, было наименьшим. И это понятно, так как в эту зиму замерзали все те участки реки, которые в обычные зимы остаются свободными от льда. Даже у Плявиняс над порогами Грубе зимой 1962/1963 г. полынья отсутствовала или была совершенно незначительной (см. рис. 33).

На графиках рис. 32 обращают внимание резкие пики в 1958 и 1963 гг. Они связаны всякий раз с новой волной холода, следующей за временным потеплением, в течение которого происходило увеличение площадей шугообразующей водной поверхности. Особенно ярко это видно на примере резкого увеличения количества шуги в январе 1958 г. Оно произошло после сильной оттепели, вызвавшей в конце декабря 1957 г. кратковременное вскрытие реки.

Известно, что количество подледной шуги к концу зимы уменьшается. Иногда она размывается почти полностью. Очевидно, что после суровой зимы, когда шуги образуется сравнительно немного, она не может иметь существенного значения в образовании весенних заторов льда. Напротив, после средней по суровости зимы, особенно с холодной погодой в конце ее, если следующая затем весна окажется дружной, шуга определенно может оказать заметное влияние на формирование заторов. Примером тому служит упоминавшийся ранее случай мощного затора льда весной 1932 г. ниже Кегума, описанный П. П. Стакле (132). Он образовался, по выражению Стакле, после «одной из типичных зим».

Надо иметь в виду и то обстоятельство, что вскрытие рек

в Латвии может происходить ранней весной, когда шуги в их руслах еще много. Кроме того, способствуют новообразованиям шуги и донного льда также возвраты весной сильных холодов. Примером является случай затора на Западной Двине весной 1943 г., описанный Е. Канавиным. Зима 1942/1943 г. была сравнительно мягкой. Объем льда к моменту вскрытия реки у Плявиняс и Сеглениеки в конце февраля составил примерно половину того количества, которое было в предыдущую суровую зиму 1941/1942 г. В первых числах марта



Р и с. 33. Участок Западной Двины у г. Плявиняс с динамической полыньей над порогами Грубе в конце зимы 1962/1963 г.

Фото К. Зоммерс.

у Рикас образовался небольшой затор льда. Однако 4/III, при понижении температуры воздуха до  $-10^{\circ}$ , на вышерасположенном открытом участке снова появились шуга и донный лед. Сплывая вниз, они присоединялись к ранее образовавшемуся затору. В результате только за одну ночь уровень воды выше затора поднялся на 1 м.

Следует отметить, что шуга способствует образованию заторов льда не только своим непосредственным участием. В местах скоплений ее создаются, кроме того, благоприятные условия для наращивания более толстого ледяного покрова (см. ниже, раздел 6). Все это вместе взятое приводит к значительному увеличению накопления ледяного материала в реках к концу зимы.



Заторы льда в период весеннего ледохода на основных, наиболее крупных реках Латвии довольно часты. Часто они образуются в одних и тех же местах. Наиболее характерные из мест образования и повторяемость показаны на рис. 34. Это отнюдь не означает, что они не бывают на других реках или в других местах. Например, на Гауе, отличающейся большой извилистостью русла и значительными контрастами в уклонах, заторы практически возможны почти на любом ее участке. Иногда образуются заторы и на Айвиексте, чаще в устьевом ее участке, если выходу льда из нее препятствует ледоход на Западной Двине. Изредка бывают также заторы на сравнительно небольших реках, таких как Педедзе, Амата, Абула, Бриде, Малта, Свете, Стенде и др. Но они, как правило, не продолжительны и не вызывают тяжелых последствий. Наиболее же мощные заторы льда, вызывающие затопления используемых земель и населенных пунктов и причиняющие серьезный ущерб народному хозяйству, образуются на Западной Двине и Лиелупе.

В табл. 24 приведены сведения об участках заторообразования, где заторы повторяются почти ежегодно или хотя бы 1 раз в 2—3 года. Как видно из таблицы, места возникновения заторов связаны с наличием в руслах рек резких изгибов и поворотов, островов и отмелей, естественных или искусственных сужений русла. Кроме того, заторы образуются в местах существенного уменьшения продольного уклона как незарегулированных участков рек, так и зарегулированных — в зоне выклинивания подпора водохранилища. По данным В. В. Пиотровича (112) при заторах происходит лишь более или менее значительное стеснение русла. Бытовавшее ранее представление, будто заторы вызываются закупоркой русла льдом, оказалось неправильным.

На Западной Двине и Лиелупе в большинстве лет, а на Венте и Гауе в отдельные годы весенний ледоход по существу состоит из скачкообразных перемещений заторов льда вниз по течению. Каждое такое перемещение, вызываемое накоплением льда в заторе и подъемом уровня выше его, сопровождается резкими колебаниями расходов и уровня воды в реке. На берегах же в местах формирования и продвижения заторов остаются мощные навалы льда. Так, в 1958 г. после весеннего ледохода в районе Рикас и Миемены по берегам реки остались навалы льда полосой 70—80 м при средней высоте 2—3 м и наибольшей 5—6 м. Такой же высоты навалы были в 1954 г. В 1956 г. выше Яунелгавы навалы тянулись непрерывной полосой по обоим берегам реки почти на 40 км. От Яунелгавы до Сеглениеки полоса навалов имела ширину 5—10 м при высоте около 2 м. На некоторых участках полоса их достигала 15—25 м в ширину при высоте 4,5—5 м. Выше Сеглениеки ширина

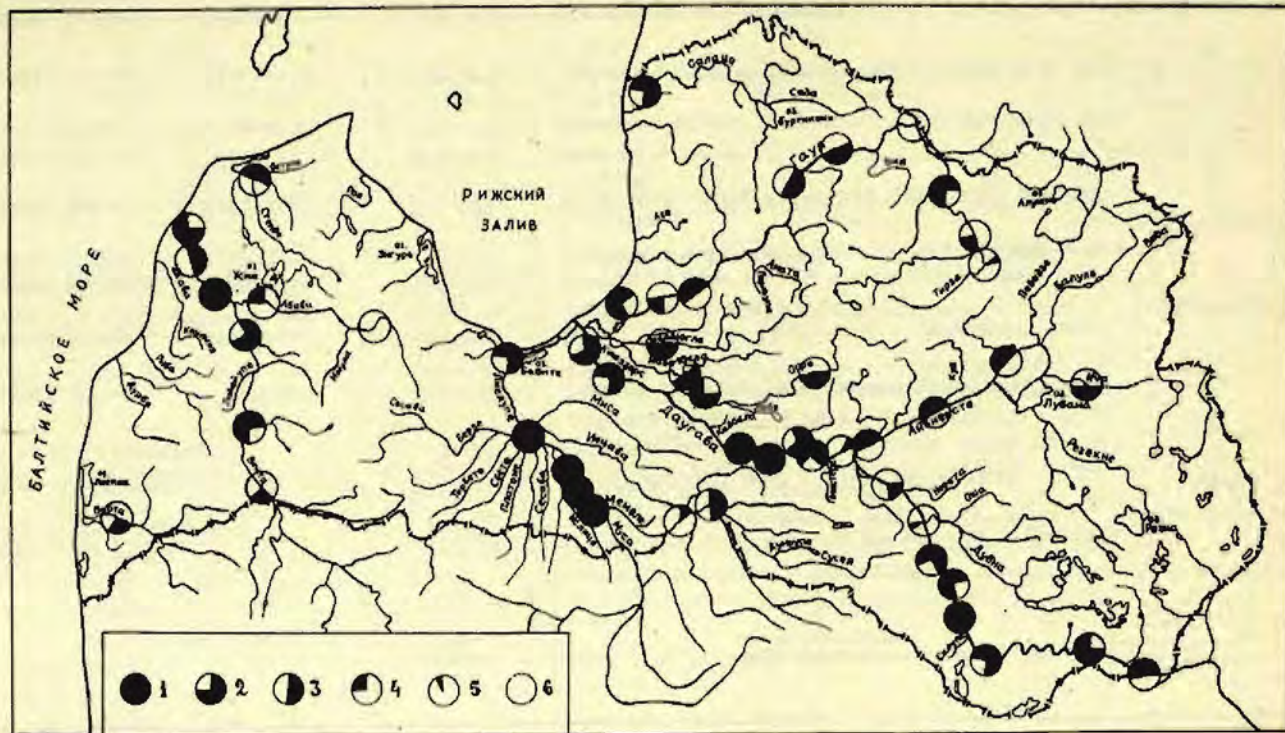


Рис. 34. Повторяемость затворов льда на реках.

1 — ежегодно или почти ежегодно; 2 — 1 раз в 2-3 года; 3 — 1 раз в 4-5 лет; 4 — 1 раз в 6-7 лет; 5 — 1 раз в 8-10 лет; 6 — 1 раз в 15-20 лет.

Сведения об участках рек в местах наиболее частого образования затороз льда

Река — район затороз	Расстояние от устья, км	Характерные особенности участков заторообразования	Повторяемость затороз — 1 раз в указанное число лет
Салаца — ст. Лагасте	17—18	Изгиб реки в 300—400 м ниже поста и поворот под углом около 60°	3
Гауя — х. Тилдери	280—281	Резкий поворот реки в 300 м ниже поста	2
Гауя — с. Царникава	3—14	Песчаные острова в 0,5 км ниже поста, подпор уровня от водоприемника	3
Западная Двина — г. Краслава	310—326	Участок с резким уменьшением уклонов ниже порогов	3
Западная Двина — г. Даугавпилс	248—267	Изгиб реки в 16—18 км ниже г. Даугавпилс, выше впадения р. Ликсна	2
Западная Двина — с. Вайкуляни	232—248	Отмели на реке у села, в 6 км ниже отмель Березовка и в 8 км ниже острова Глауданы и др.	почти ежегодно
Западная Двина — д. Буйвиши	214—232	Острова в 2—3 км ниже и в 200—400 м выше поста	2
Западная Двина — ст. Ерсика	204—214	Острова в русле	3
Западная Двина — х. Сегленеки	132—137	Участок с резким уменьшением уклонов ниже порогов	2
Западная Двина — с. Дзелзляс	117—124	Участок с резким уменьшением уклонов ниже порогов	2
Западная Двина — х. Рикас и х. Даугавбечаны	103—113	Изгиб реки «петля Рикас»	почти ежегодно

Река — район затора	Расстояние от устья, км	Характерные особенности участков заторообразования	Повторяемость заторов — 1 раз в указанное число лет
Западная Двина — г. Яунелгава	93—103	Зона выклинивания подпора Кегумского водохранилища	почти ежегодно
Западная Двина — х. Марушка и г. Рига («Красный Квадрат»)	22—32	Участок с резким уменьшением уклонов ниже порогов	3
Лиелупе — ниже слияния рек Мусы и Мемеле	115—119	Большое количество мелких островов в русле	почти ежегодно
Лиелупе — свх. Межотве	104—110	Участок с малым уклоном, заканчивающийся сужением русла в искусственном канале, вырытом с целью выпрямления и углубления реки, поворот реки	то же
Лиелупе — с. Стальгене	86—93	Мели и сужения в русле, чередующиеся с глубокими и спокойными участками	то же
Лиелупе — г. Елгава	67—72	Сужения русла, острова Дриксна и Пуцишу	почти ежегодно
Лиелупе — г. Слока	25—30	Резкий поворот реки, отмели, остров Межзара, подпор уровня от водоприемника	2
Вента — с. Скрунда	132—136	Участок с резким уменьшением уклонов ниже порогов	3
Вента — г. Кулдига	80—85	Участок с резким уменьшением уклонов ниже порогов	3
Вента — х. Абава (район Пиесы—Вернесты)	55—69	Сужение русла; остров	почти ежегодно
Вента — с. Варфе (район Зуре—Варва)	17—25	Изгибы русла, уменьшение уклона, подпор уровня от водоприемника	3

навалов достигала 12—15 м при средней высоте 3—3,5 м. На рис. 35 показаны навалы льда, оставшиеся после ликвидации заторов на берегах Западной Двины в 1958 и 1963 гг.

Плотность укладки льда в навалах часто 0,7—0,8, а иногда достигает 0,90—0,95 (если принять плотный лед за 1,0). Объясняется это тем, что пространство между отдельными льди-



Рис. 35а. Навалы льда на правом берегу Западной Двины у головы затора ниже Миемы 16 апреля 1958 г. Фото Мосгидэпа.



Р и с. 356. Навалы льда на берегах Западной Двины у Дзелзлеяс после затора весной 1963 г. Фото К. Зоммерс.



Р и с 35в. Навалы льда на берегу Западной Двины у Кокнесе после затора весной 1963 г. Фото К. Зоммерс.

нами заполняют перетертый лед и частично спрессованная и смерзшаяся шуга.

Очень большие скопления льда наблюдаются в заторах ниже Даугавпилса, особенно между постами Вайкуляни и Буйвиши. Здесь длина заторов в некоторые годы, например, в 1936 и 1940, достигала 12—14 км. Массы льда нагромождаются на острова и отмели, создавая торосы высотой 5—6 м и более. Особенно большими навалы льда обычно бывают на отмели Березовка. При отметке уровня здесь выше 90.5 м абс. воды Западной Двины выходят на левобережную пойму. Они могут обойти затор, стекая через долины притоков Илуксте и Двиете. При этом слой воды, текущей по левобережной пойме, может достигать почти 3.5 м (1951 г.). Измерениями расходов воды 1934 г. установлено, что в половодье по пойме между селами Ницгаланы и Бамбанишки проходит до 75% всего количества протекающей в реке воды. Вследствие этого заторы здесь продолжительны; иногда они удерживаются на месте до недели. Значительное количество льда проходит по левобережной пойме в обход затора, а часть его оседает на берегах, островах и отмелях, где он тает на месте. Большие потери льда происходят также и при заторообразовании на участке реки выше Даугавпилса особенно от Дисны до Друи. Поэтому, хотя подъемы уровня из-за заторов льда у Даугавпилса и бывают велики, но все-таки они, как пра-



Рис. 35г. Навалы льда на берегу Западной Двины ниже Кокнесе после затора льда весной 1963 г. Фото К. Зоммерс.

вило, не превышают максимальных уровней, обусловленных естественной водностью при прохождении максимальных расходов половодья.

Заторы льда в «петле Рикас» и в верховье Кегумского водохранилища формируются из льда как местного, так и транзитного. Эти заторы бывают очень мощными. Они опасны для сооружений Кегумской ГЭС, а также вызывают затопление г. Яунелгава и его окрестностей. Заторы перемещаются к водохранилищу и в верховье его постепенно, с остановками от нескольких часов до 2—3 дней. Этот процесс продолжается в течение 6—10 дней и сопровождается прорывами воды заторного происхождения. В отдельных случаях за 5—15 минут уровень воды непосредственно перед плотинной поднимается



на 1—2,5 м (102). Для уменьшения количества льда, достигающего плотины, ГЭС путем искусственных колебаний уровня воды в верхнем бьефе добивается того, чтобы возможно большее количество льда осело на берегах, отмелях и островах водохранилища. Вообще в интересах сохранности сооружений гидроузла ледяные массы следует задерживать в водохранилище возможно дольше, чтобы лед таял на месте и разрушался, а в целях ликвидации затоплений у Яунелгавы — наоборот. Поэтому перемещение затора в водохранилище путем сбросов воды в нужный момент производится ГЭС с учетом противоположных интересов самой ГЭС и Яунелгавы. Размеры сбросных волн через сооружения ГЭС достигают 11—12 тыс. м<sup>3</sup>/сек., а в редких случаях — и 14 тыс. м<sup>3</sup>/сек (1956 г.). Однако весь лед удержать в водохранилище все-таки не удается, и часть его пропускают вниз по реке с известным риском для сооружений ГЭС. С другой стороны, большие сбросные волны, в свою очередь, опасны для ниже расположенного участка. Они могут вызвать внезапный ледоход у Риги, в Рижском порту, образование заторов в низовье реки и затопление низких участков в районе города.

У Риги наиболее высокие заторные уровни наблюдались до 1876 г., т. е. до углубления русла и постройки струенаправляющих дамб. Самый высокий исторический уровень при заторе льда 13/IV 1709 г., равный 468 см над средним уровнем Балтийского моря (67), зафиксирован специальной пластинкой на стене внутри Домского собора. Искусственное разрушение льда для облегчения пропуска весеннего ледохода в Рижском порту начали применять с 80-х годов прошлого века. Если по каким-либо причинам в отдельные годы взламывание льда не производилось, в низовье Западной Двины образовывались заторы льда, и Рига оказывалась в опасности затопления. Так было в 1917, 1924, 1929, 1942 гг. В 1942 г. 13/IV затор льда образовался в Рижском порту, в 7 км выше мостов. На следующий день часть льда продвинулась к морю, а часть — осталась у Даугавгривы. Уровень воды 15/IV выше мостов поднялся до 218 см над уровнем моря, а у Даугавгривы в то же время он был ниже уровня моря на 10 см. Основные массы льда скопились в районе цементной фабрики (Милгравис). По протоке Милгравис лед из Западной Двины стал двигаться в оз. Кишэзерс, а по протоке Бульупе — в Лиелупе. Рига была спасена от наводнения только благодаря тому, что в эти дни удалось задержать в Кегумском водохранилище массы льда, поступающие с вышележащего участка.

Заторы льда выше Риги, в районе «Красного Квадрата», довольно часты. Известное влияние на их образование, видимо, оказывают сбросные волны из Кегумского водохранилища. Вызывая ускоренное вскрытие реки ниже Кегумской ГЭС,

они способствуют скоплению подплывающего сверху льда перед ледяной кромкой на плесе, который располагается ниже порогов у острова Доле.

Другая река в Латвии, где часты процессы заторообразования — Лиелупе. Вскрытие ее обычно начинается подвижками льда в верховье, около Бауски. Затем фронт вскрытия продвигается с юга на север. В отдельные годы этот процесс растягивается на 10—13 дней. Спокойное течение, большие глубины при наличии препятствий для движения льда (острова, мели, сужения русла) и мало подготовленного к вскрытию ледяного покрова, условия образования которого зимой в среднем и нижнем течении Лиелупе близки к озерным — все это способствует возникновению заторов во время весеннего ледохода. Кроме того, верхний участок реки (выше Стальгене) характеризуется интенсивным шугообразованием осенью и зимой. Например, зимой 1957/1958 г. после февральского временного вскрытия у Межотне в конце первой декады марта шуга занимала 80% всего водного сечения. Результатом этого являются зажоры, торошение льда и накопление за зиму большего количества ледяного материала на единицу длины реки в ее верхнем течении, по сравнению с нижним. Об этом можно судить хотя бы по толщине льда в конце зимы. У Межотне она больше, чем у Слоки (см. табл. 25). Однако, вследствие растянутого периода весеннего ледохода, во время которого происходит скачкообразное перемещение заторов льда по реке вниз, неизбежны значительные потери льда от таяния, а также от аккумуляции его в навалах на берегах и островах. Поэтому в нижнем течении реки заторы льда реже и менее продолжительны, чем на вышерасположенных участках.

Затоплениям при заторах подвергается участок выше Межотне, где заливадается главным образом левобережная пойма. У Елгавы покрывается водой правый берег в центре города и участок ниже — у устья р. Свете. На всем протяжении от Эмбурга до Слоки по обоим берегам Лиелупе подвергаются затоплениям большие площади, используемые в сельском хозяйстве. Особенно велики площади затопления по притокам Берзе, Свете и Иецава.

На Венте наиболее затороопасными являются участок ниже порогов у Кулдиги и район Пиесы—Вернесты, ниже впадения р. Абавы. По обеим этим рекам производится интенсивный сплав леса. Остающиеся с осени в руслах бревна в ряде случаев также способствуют возникновению заторов. Так, в 1942 г. на Венте в районе Вернесты затор льда возник в том месте, где в начале зимы, в декабре, создались скопления льда вперемешку с бревнами на участке протяженностью почти 20 км.

На Гауе заторы льда довольно часто возникают в низовье реки, у Царникавы, где выходу речного льда препятствует ледяной покров Рижского залива. Наиболее мощный затор здесь был также в 1942 г. Уровень воды в реке поднялся на 1,7 м выше уровня моря. В окрестностях Царникавы были большие затопления, сильно повреждено шоссе. По многочисленным староречьям вода быстро текла к морю.

По исследованиям А. А. Пасторса, полное замерзание Рижского залива наблюдается в 50% всех зим, частичное — в 15%, а образование припая вдоль побережья при чистой воде на остальной его акватории в 27%. Очищение залива в суровые зимы происходит в конце апреля или первой половине мая, а в умеренные — в конце марта, апреле. В те годы, когда Балтийское море и Рижский залив к весне оказываются покрытыми льдом и не могут служить ледоприемником для впадающих рек, в низовьях последних возможно образование заторов. Поэтому перед ледоходом в устьевых участках Западной Двины, Лиелупе, Венты и Гауи производится искусственное взламывание льда, хотя оно и не всегда дает желаемые результаты.

Так, на Венте, в районе Вентспилса весной 1956 г. был поврежден ряд береговых сооружений, несмотря на бомбардировку льда с самолетов и подрывные работы. По опросным данным, размеры плывущих льдин при этом достигали 30 м<sup>2</sup> при толщине до 1 м. Затопление пониженных частей г. Вентспилс из-за заторов льда наблюдалось и в другие годы, например, в 1942 г., когда уровень воды поднялся почти на 2 м выше уровня моря. Если в устье Лиелупе лед не взламывать, заторы образуются против Валтери или в месте впадения реки в море.

На основании имеющихся наблюдений над заторами льда за последние 30 лет можно утверждать, что повышенная заторная деятельность обычно бывает после суровых зим. Широким распространением заторов льда на латвийских реках характеризуются весны 1940, 1941, 1942, 1947, 1956, 1963 гг., после очень суровых зим, а также весны 1946, 1950, 1951, 1954, 1958 и 1960 гг., которые были после зим холодных или средних по степени суровости. Сумма накопленных за зиму отрицательных температур воздуха для первой группы зим была в пределах 950—1500°, для второй — в пределах 600—900°. Сумма отрицательных температур воздуха за зиму в конечном счете определяет толщину льда на реках перед вскрытием, а от количества ледяного материала, как известно, в большой мере зависит и интенсивность заторообразования.

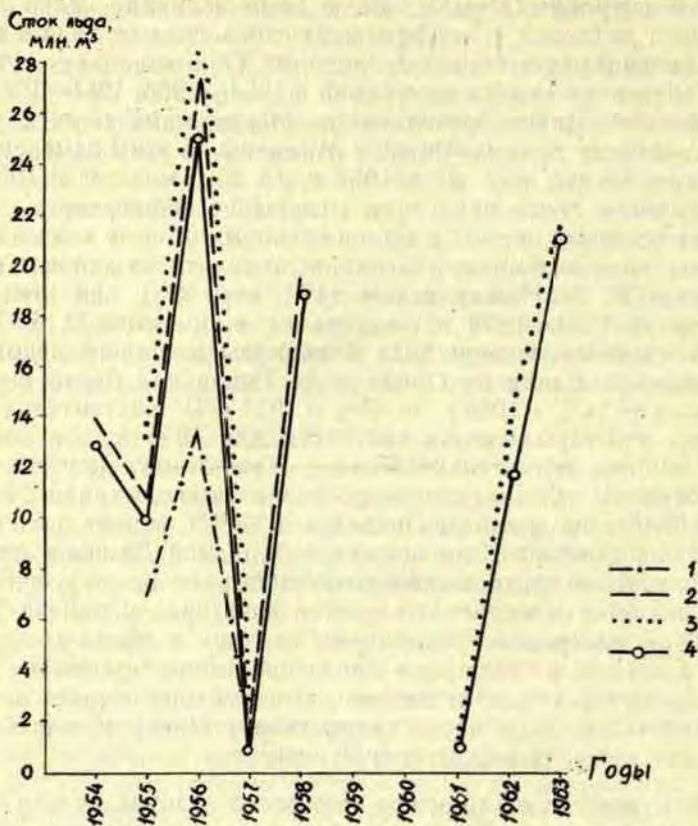
Объем льда в реке обычно определяют по данным маршрутных ледемерных съемок в конце зимы\*. Расчет при этом

\* В отделе гидропрогнозов УГМС Латв. ССР имеются вычисленные данные объема льда в конце зимы для Западной Двины, начиная с 1940 г.

производится по морфологически однородным участкам реки. Однако, по этим данным оценить возможный сток льда для отдельных створов все-таки затруднительно, потому что в течение периода ледохода часть льда тает и какое-то количество транзитного льда теряется, оставаясь в навалах на берегах, мелях и островах. Между тем, и сама величина стока льда весеннего ледохода, и коэффициент стока льда от года к году колеблются в очень больших пределах. Об этом можно судить хотя бы по результатам измерений в 1954—1958, 1961—1963 гг. на Западной Двине, выполненных Мосгидэпом. Сток льда в гидростворах у хуторов Рикас и Миемены по этим измерениям колебался от 0.9 млн. м<sup>3</sup> в 1957 г. до 25.1 млн. м<sup>3</sup> в 1956 г. Коэффициент стока льда, т. е. отношение фактического стока льда за весенний период к максимальному объему льда в конце зимы на ледосборном участке, если судить по данным, приведенным Р. А. Нежиховским (102, стр. 283) для этих же створов за 1954—1958 гг. изменялся в пределах 0.15—0.86. Иными словами, потери льда в периоды весеннего ледохода на Западной Двине от Пиедруи до Рикас как будто бы составляли от 14% в 1956 г. до 85% в 1957 г. В действительности же, для некоторых лет, в частности для 1956 г., эти потери были, видимо, значительно больше. Надо заметить, что длина ледосборного участка для гидроствора Рикас, равная 244 км (выше Рикас до границы Латвийской ССР), может быть принята лишь условно. Хотя вскрытие Западной Двины в пределах Белоруссии часто несколько запаздывает, а плывущий лед задерживается и частично теряется в заторах в районе Дисна—Друя, совершенно бесспорно, что как у поста Пиедруя, так и ниже его, в стоке льда Западной Двины принимает участие помимо местного и тот лед, который приплывает из Белоруссии. Сток льда через гидроствор у Пиедруи, как будет показано ниже, довольно значителен.

Для суждения о характере изменения величины стока льда по длине Западной Двины в отдельные весны на рис. 36 построен совмещенный график стока льда для тех створов и за те годы, по которым имеются измерения. Из рисунка видно, что наибольший сток льда по всем створам наблюдался весной 1956 г. Весна в этом году была поздняя и дружная, с высоким половодьем; таяние снега началось почти одновременно на всем бассейне Западной Двины, а запасы воды в снеге были в 1.5—2 раза больше нормы. Сток льда на участке Екабпилс—Рикас составлял 25—28 млн. м<sup>3</sup>, а у Пиедруи — около 13.5 млн. м<sup>3</sup>. Наименьшим стоком льда отличались весны 1957 и 1961 гг., которым предшествовали теплые зимы. Половодье после этих зим было слабо выраженным. Сток льда у Рикас в 1957 г. и на участке Олен-Калнс — Рикас в 1961 г. составлял всего 0.9—1.0 млн. м<sup>3</sup>, а в створах Екаб-

пилс и Олен-Калнс в 1957 г. — около 1.5—1.7 млн. м<sup>3</sup>. На графиках за все годы обращает внимание тот факт, что обычно, несмотря на потери, сток льда от Пиедруи до Олен-Калнс нарастает, а затем — к Рикас уменьшается. Потери льда на последнем участке протяженностью немногим более 30 км весь



Р и с. 36. Совмещенный график стока льда в разных гидростворах Западной Двины.

1 — Пиедруя; 2 — Екабпилс; 3 — Олен-Калнс; 4 — Рикас.

ма существенны, в среднем они равны 15—25%, если принимать в расчет только сплавные объемы льда в этих створах. Фактические же потери значительно больше, так как в стоке льда через гидроствор Рикас должен был бы принимать участие помимо транзитного льда, проходящего через гидроствор Олен-Калнс, и тот, который имеется на ледосборном участке от Олен-Калнс до Рикас.

Наибольший секундный расход льда, равный 380 м<sup>3</sup>/сек. измерен 17/IV 1958 г. при прохождении льда после прорыва затора выше Екабпилс.

Выше уже было сказано, что очень часто заторы льда образуются у Яунелгавы, в верховье водохранилища Кегумской ГЭС. Используя имеющиеся натурные определения стока льда у Рикас (в 14 км выше Яунелгавы), возможно сопоставить показатель мощности затора, выраженный через величину подпорного превышения уровня\*, от стока льда. На рис. 37 показана связь между этими элементами. Зависимость между мощностью затора льда у Яунелгавы и стоком льда в гидростворе Рикас довольно тесная. В 1957 и 1961 гг., когда сток льда у Рикас составлял всего 0.9—1.0 млн. м<sup>3</sup>, заторы льда отсутствовали. Наибольшие величины подпорного превышения уровня у Яунелгавы на графике относятся к 1956, 1958 и 1963 гг., когда сток льда составлял 19—25 млн. м<sup>3</sup>. Произведенные сравнения величин подпорного превышения уровня в этом пункте за все весны в пределах периода с 1941 г. по 1963 г. показали, что подпор в 1956 г. был наибольшим. По абсолютной величине максимального уровня половодья заторный уровень 1956 г. у Яунелгавы был самым высоким за последние 192 года после 1771 г. В 1771 г. уровень был выше, чем в 1956 г., на 47 см.

Выявление зависимости между подпорным превышением уровня, вследствие затора, и стоком льда может иметь существенное практическое значение. Дальнейшее совершенствование методики прогноза высоты уровня весеннего половодья на затороопасных участках рек должно, видимо, идти с учетом предвычисленных данных о стоке льда, помимо всех других гидрометеорологических характеристик. Величина стока льда весеннего ледохода выгодно отличается от объема льда в реке в конце зимы, вычисляемого по ледомерным съемкам. В ней интегрально учитываются все потери льда на путях его транзита. Разумеется вопрос этот требует специального исследования. И прежде всего необходимо накопление материалов наблюдений над стоком льда, аналогично тому, как это делается со стоком воды.

В свете сказанного представляются по меньшей мере необидительными утверждение А. А. Пасторса, что «образование затора мало зависит от толщины или количества льда в реке», а также его попытки вычислять количество льда, участвующего в заторах, по общему объему льда на ледосборном участке в конце зимы (106, стр. 71, 72). Совершенно неправильно и другое положение этого же автора, будто основным фактором, обуславливающим образование заторов, является интенсивность подъема уровня в период ледохода (107, стр. 84).

---

\* Подпорное превышение уровня, полученное путем срезки гидрографа из ежечасных данных с учетом общего хода уровня на смежных постах, взято по вычислениям П. П. Ангелопуло, начальника гидрологической станции Плявиняс.

Кроме запасов воды в снежном покрове и характера его таяния интенсивность подъема уровня во время весеннего ледохода зависит от конфигурации поперечного сечения реки и от образования заторов. Интенсивность же подъема уровня при ледоходе с заторами естественно служит не причиной, а, наоборот, — следствием заторов.

По исследованиям Н. С. Темниковой (133), в Латвии холодные зимы, как правило, бывают многоснежными. В подав-

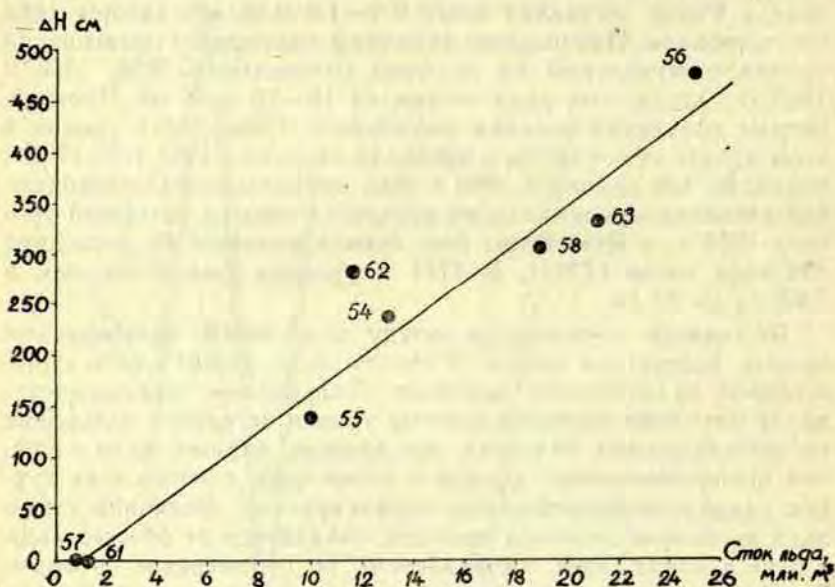


Рис. 37. Зависимость величины подпорого превышения уровня у Яунелгавы от стока льда весной в створе Рикас.

Числа у точек обозначают годы.

ляющем большинстве холодных зим, за которыми следовали упомянутые весны с повышенной заторной деятельностью, высота снежного покрова была выше нормы или близка к ней. Интенсивные оттепели со сходом снежного покрова в эти зимы отсутствовали. Хорошо известно, что большие снегозапасы зимой в какой-то мере уже предопределяют высокое весеннее половодье. С другой стороны, в Латвии после холодных зим часто бывает позднее или очень позднее вскрытие, что особенно заметно в последние десятилетия. Дружная и поздняя весна возникает в результате и на фоне мощных вторжений теплых воздушных масс. Для такой весны характерно большое половодье с интенсивным приростом расходов воды и уровня. Исключением являются лишь довольно холодные

зимы 1949/1950 и 1953/1954 гг., в которые снежные запасы составляли около половины нормы, а весны были затяжные, с небольшим половодьем.

Заторы льда образуются как при высоких, так и при низких уровнях. Однако, они обычно тем больше, чем выше уровень при их возникновении, так как с возрастанием расхода увеличиваются скорости сплыwania льда, что способствует большим скоплениям льда в стесненных участках реки. Наибольшие скорости движения льда на Западной Двине отмечены в 1958 г. — равные 5.8 м/сек у Олен-Калнс и более 4 м/сек у Екабпилс.

По утверждению В. А. Рымши «возможность образования заторов во всех случаях усиливается при вяло нарастающих уровнях половодья» (124, стр. 143). Это можно объяснить тем, что при низких уровнях транзит льда происходит затрудненно, а слабое нарастание расхода мало улучшает транспортирующие возможности реки. Однако, в условиях Латвии, где для весеннего сезона вообще характерны относительная сухость и повышенная ясность (число пасмурных дней с низкой облачностью в апреле составляет по республике в среднем всего 5—7 дней (133), образование заторов происходит наиболее часто в дружные весны при интенсивном развитии процессов таяния. За последние десятилетия по существу только весна 1954 г. может служить ярким примером того, когда при вялом нарастании уровня половодья был затрудненный ледоход с многочисленными заторами льда.

## 6. ТОЛЩИНА ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА, ПРОМЕРЗАНИЕ РЕК

Толщина ледяного покрова рек и озер служит одной из важных характеристик их зимнего режима. Изолируя водные массы от атмосферы, ледяной покров выполняет роль регулятора теплообмена между водными массами и воздухом. В то же время нарастание его толщины происходит в результате обмена теплом между верхней поверхностью ледяного покрова и наружным воздухом, а также между нижней поверхностью ледяного покрова и водной массой.

Вопросу о толщине льда, учитывая его большую практическую значимость, посвящены многочисленные исследования различных авторов. Здесь упомянуты лишь некоторые из них.

Ф. И. Быдиным в ряде статей (32—35, 37) исследуется зависимость толщины льда от климатических факторов, в особенности от температуры воздуха и высоты снежного покрова, а также от скоростных элементов потока, воздействия грунтового питания и условий формирования льда при торошении, зажорах и т. п. На основе результатов наблюдений над тол-



щиной ледяного покрова р. Свири им была выведена формула зависимости толщины льда от суммы накопленных отрицательных температур воздуха. Применение этой формулы, имея сведения о многолетних температурах воздуха, позволило Быдину рассчитать толщину льда для рек всей территории СССР, без Прибалтики, в предположении средних стандартных условий. По этим данным построено несколько серий карт (35).

Картирование толщины льда производилось также В. В. Пиотровичем и другими авторами. Карта изолиний средней многолетней максимальной толщины льда для рек СССР опубликована А. А. Лучшевой (83).

В. В. Пиотрович (109) в 1944 и 1945 гг. проводил натурные определения величины стаивания с нижней поверхности ледяного покрова на р. Оке у с. Новинки. За сутки стаивание составляло около 0.25 см, а за месяц — около 5—7 см. На основании этого автором делается вывод, что вследствие стаивания за счет теплопритока от ложа, с подземными водами и вследствие диссипации энергии потока максимальная толщина ледяного покрова на реках Европейской части СССР уменьшается на 25—30%.

Влияние водности на толщину льда рассматривается в работах Л. Г. Шуляковского (147) и С. Н. Булатова (29). Шуляковским установлено, что в западных районах Европейской территории СССР толщина ледяного покрова на реках возрастает по мере увеличения их водосборной площади. На реках в бассейне Днепра с площадью 25 тыс. км<sup>2</sup> максимальная толщина ледяного покрова почти в два раза больше, чем на реках с площадью 1 тыс. км<sup>2</sup>. Причиной этого служат, прежде всего, неодинаковое соотношение водности рек с размером их грунтового питания, а также уклоны и скорости течения. Для небольших рек отношение притока грунтовых вод к транзитному расходу воды в реке больше, чем для крупных рек. Кроме того, на равнинных реках с увеличением площадей их водосборов уклоны и скорости течения уменьшаются. Булатовым найдена зависимость между толщиной ледяного покрова и средним уровнем воды в реке за период нарастания льда на Волге у Дубовки. Автором установлено, что при накоплении определенной суммы отрицательных температур воздуха (500°) толщина льда возрастает с увеличением глубины, а следовательно и водности реки.

В. В. Пиотрович (110) в течение трех весен в 1954—1956 гг. проводил наблюдения над стаиванием льда с нижней и верхней поверхностей ледяного покрова на Клязьминском водохранилище. Оказалось, что стаивание льда наиболее интенсивно происходит в период дрейфа льдин и особенно возрастает при волнении.

Разработкой различных методов приближенного расчета теплообмена воды водоемов и водотоков с ложем занимались О. Дэвик (158), С. Н. Крицкий и др. (74), А. П. Браславский и З. А. Викулина, П. А. Богословский (25). В работах Н. Н. Петруничева (108), П. П. Кузьмина (76) и др. приводятся расчеты тепла, выделяющегося при диссипации энергии потока. Суммарный приток тепла от ложа, с подземными водами и вследствие перехода части механической энергии потока в тепловую для равнинных рек по П. П. Кузьмину (76) составляет около  $70 \text{ кал/см}^2$  сутки, а по Л. Г. Шуляковскому (149) — около  $50\text{—}70 \text{ кал/см}^2$  сутки, из которых около  $35 \text{ кал/см}^2$  сутки приходится на долю тепла, приносимого подземными водами.

Для расчета толщины льда имеются формулы Быдина, Барнеса, Брегмана, Дэвика, Порывкина, Пиотровича, Соколовского и др. Большинство из них составлено на основе чисто эмпирических приемов и поэтому не могут претендовать на надежность результатов при повсеместном применении. Попытки применить формулу Ф. И. Быдина для расчета толщины льда для Западной Двины делались Э. Г. Московкиной (99) и П. П. Ангелопуло. Однако, вследствие неустойчивых погодных условий и частых оттепелей, а также большого разнообразия местных условий, они не дали желаемых результатов. Вычисленная для постов Ерсика и Екабпилс толщина льда оказалась преувеличенной, по сравнению с фактически измеренной, в других случаях, наоборот, — преуменьшенной.

Толщина ледяного покрова, как известно, зависит от времени его установления, метеорологических условий на протяжении периода с ледоставом, а также прихода тепла от ложа, с подземными водами и вследствие диссипации энергии потока. Время образования ледяного покрова существенно влияет на толщину льда только при коротких ледоставных периодах. При значительной же продолжительности ледостава это влияние будет ограниченным, так как после достижения равенства между теплопропускной способностью снего-ледяного покрова и притоком тепла из водной среды нарастание льда замедляется или прекращается вовсе. Из метеорологических условий решающими являются температурный режим зимы и высота снежного покрова.

Поскольку в Латвии характер зим очень изменчив, толщина ледяного покрова от года в году также изменяется в больших пределах. В западных и центральных районах республики, как это было сказано выше, в отдельные зимы ледяной покров может вообще отсутствовать, а в восточных — наименьшая его толщина составляет  $10\text{—}15 \text{ см}$ . С температурными условиями зимы тесно связана и интенсивность шуго-

образования, которая, в свою очередь, также влияет на толщину ледяного покрова.

На участках рек с небольшими скоростями течения образуется ровный ледяной покров кристаллической структуры. Ниже порогов и перекатов ледяной покров, возникающий в результате смерзания шуги, имеет вид мутный и белесоватый, с большим количеством включений пузырьков воздуха и инородных твердых частиц. Он непрочен. В течение зимы, по на-



Рис. 38. Слоистый лед на Западной Двине в конце зимы 1962/1963 г.  
Фото К. Зоммерс.

блюдениям Мосгидэпа на Западной Двине, такой лед перекристаллизации почти не испытывает. Поверхность его неровная, торосистая уже в самом начале ледостава. Наибольшая толщина ледяного покрова бывает на плесах в конце перекатов или ниже порогов, в местах скопления шуги. Ледяной покров в таких местах имеет слоистую структуру, сверху находится слой кристаллического льда, а под ним — значительно более мощный слой льда шугового. Это показано на рис. 38. При одинаковых прочих условиях толщина льда здесь будет тем значительнее, чем больше подо льдом шуги, так как зашугованность русла препятствует проникновению тепла от воды к нижней поверхности льда.

На небольших реках, вследствие резкого уменьшения

уровня после образования ледостава, ледяной покров может оказаться в нависшем состоянии, см. рис. 39.

Сведения о толщине льда на реках Латвии в отдельных пунктах имеются с 1925 г. Однако массовые наблюдения начали производить лишь после 1940 г. и главным образом с 1945 г. Эти точечные наблюдения на водомерных постах Гидрометеослужбы страдают известными погрешностями, так как распределение толщины ледяного покрова часто бывает неод-



Рис. 39. Нависший ледяной покров на р. Абуле у х. Смилтене в январе 1962 г. Фото А. Г. Дрейя.

народным. Ориентировочные средние данные о толщине льда в середине и конце зимы на наиболее крупных реках республики приведены в табл. 25. Вычисление средних величин производилось по наблюдениям за период с 1945 по 1960 гг., а максимальная толщина льда выбрана с учетом всех имеющихся наблюдений, включая измерения при определении расходов воды и экспедиционных обследованиях.

На крупных реках республики — Гауе, Лиелупе, Венте — прослеживается тенденция к уменьшению толщины ледяного покрова вниз по течению. Это видно по данным табл. 25, а для Гауи — и по рис. 40. На Западной Двине такой закономерности не обнаруживается.

На Гауе повышенной толщиной, льда, вследствие зашуго-

ванности русла, отличаются участки Леяс-Лемби и Стренчи—Валмиера, расположенные ниже порогов. Пост Стренчи находится на быстротоке между порогами. В районе его образуются донный лед и много шуги, так как в течение зимы там удерживается постоянная динамическая полынья из-за стеснения русла мостовыми опорами. Образующийся ледяной материал либо достигает участка реки у Валмиеры, либо в большей своей массе задерживается выше. В первом случае наблюдается много подледной шуги у Валмиеры (1947, 1960 гг. и др.), и толщина льда здесь больше, чем у Стренчи. Во втором случае шугой забивается участок выше Валмиеры, включая район поста Стренчи. И тогда у Стренчи толщина ледяного покрова больше, чем у Валмиеры (1963 г.), см. рис. 40. Разница в толщине льда на участках Леяс-Лемби и Стренчи—Валмиера, обусловленная наличием в русле шуги, по сравнению с соседними незашугованными участками, в отдельные зимы может составлять 10—20 см.

На Западной Двине увеличенная толщина льда, как результат влияния зашугованности русла, отмечается во многих местах. О неравномерности толщины льда по длине реки можно судить также по табл. 25 и рис. 40. Наиболее же увеличенной толщиной льда характеризуется участок от Меньки до Кегумского водохранилища. Здесь приращение толщины льда в результате присутствия в русле шуги в отдельных местах может достигать 0.5 м и более. Влияние подледной шуги на увеличение толщины льда проявляется не только в том,

Таблица 25

Толщина ледяного покрова на реках и озерах Латвийской ССР (см)

Река—участок (пункт наблюдений)	Средняя		Наибольшая, год
	в конце января	в конце зимы	
Салаца — нижнее течение (Лагасте)	35	40—45	102 1947
Гауя — верхнее течение (Пиебалга — Тилдери)	30—35	40—45	90 1942 (Леяс)
Гауя — среднее течение (Липши—Валмиера)	25—30	35—40	74 1942 (Валмиера)
Гауя — нижнее течение (Лигатне — Мурьяни)	25—30	20—25	56 1947 (Сигулда)
Гауя — предустьевой участок (Царникава)	около 30	35—40	54 1947
Западная Двина — среднее течение (Пиедруя — Ерсика)	30—35	45—50	77 1947 (Пиедруя)

Река, озеро-участок (пункт наблюдений)	Средняя		Наибольшая, год
	в конце января	в конце зимы	
Западная Двина — участок Меньки — Яунелгава	35—40	50—55	99 1942 (Дзелзлеяс) *
Западная Двина — нижнее течение (Огре—Кекава)	30—35	45—50	84 1929, 1942 (Кекава)
Западная Двина — предустьевой участок (х. Марушка)	около 35	50—55	90 1947
Дубна — нижнее течение (Сили)	20—23	около 30	50 1954
Айвиексте — (Лубана—Ляудона)	30—35	40—45	93 1947 (Мурниеки)
Педедзе — нижнее течение (Викшни)	35	около 55	93 1942
Огре — (Наудицены—Лиелпечи)	30	40	98 1947 (Наудицены)
Лиелупе — верхнее течение (Межотне—Стальгене)	30	40—45	125 1928 (Межотне)
Лиелупе — среднее течение (Елгава)	25	40	78 1947
Лиелупе — нижнее течение (устье р. Берзиня—Слока)	20—25	35—40	58 1947 (Слока)
Мемеле — среднее течение (Табокине—Скайсткальне)	около 30	40—45	75 1942 (Скайсткальне)
Муса — нижнее течение (Бауска)	около 30	40—45	72 1942
Вента — среднее течение (устье р. Вардавы—Кулдига)	около 25	35—45	120 1953 (Кулдига)
Вента — нижнее течение (х. Абава—Вендзава)	20—25	30—35	60 1954 (Абава)
Абава — (Кандава—Сисени)	около 25	40	67 1947 (Кандава)
Ужава — нижнее течение (Теранда)	25—30	35—40	79 1947
Барта — нижнее течение (Дукупь)	25—30	35—40	67 1954
Озера неглубокие (Алуксне, Алауксте, Буртниеки, Рушоны и др.)	35—40	55—60	79 1956 (оз. Резна)
Курземские озера (Лиепая, Усма) и глубокое оз. Свенте	25—30	40—50	81 1947 (оз. Усма)

Примечание: Толщина льда зимой 1953/1954 г. на участке в 4—5 км выше Дзелзлеяс была около 1,5 м (наблюдения экспедиции Мосгидэпа), а в конце зимы 1962/1963 г. ниже Яунелгавы — 1,2—1,5 м (наблюдения совместной экспедиции географического фак-та Латвийского университета и Гидрометеослужбы).

что шуга служит своеобразным изолятором тепла, как указывалось выше. Вследствие малой прочности шугового льда и больших напоров воды в местах образования зажоров, на сильно зашугованных участках Западной Двины часто воз-

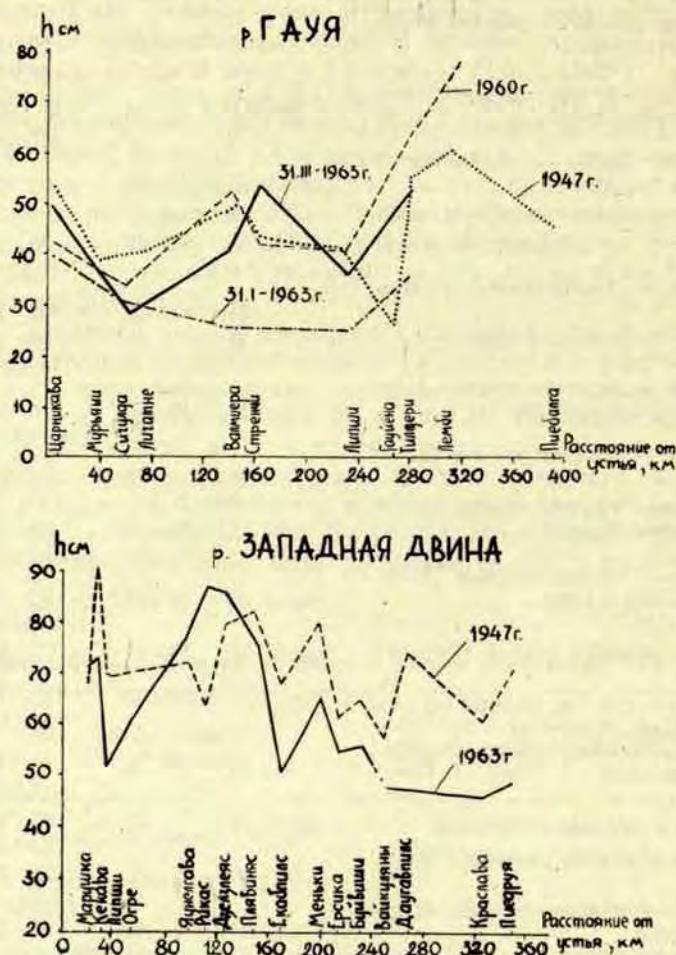


Рис. 40. Распределение толщины ледяного покрова по длине рек Гауи и Западной Двины в отдельные весны перед вскрытием.

На Гауе показана также толщина льда в середине зимы 1962/1963 г.

никают подвижки льда с образованием торосов, разводий. В некоторых же местах вода выходит на лед и замерзает. Поэтому иногда образуется двух-трехслойный ледяной покров толщиной до 1.5 м.

На Лиелупе повышенная толщина льда, как следствие за-

шугованности русла, отмечается в верхнем ее течении до Стальгене, а на Венте — ниже Кулдигских порогов.

Из изложенного видно, что пороги и перекаты являются непосредственной причиной большой пестроты как в сроках за-

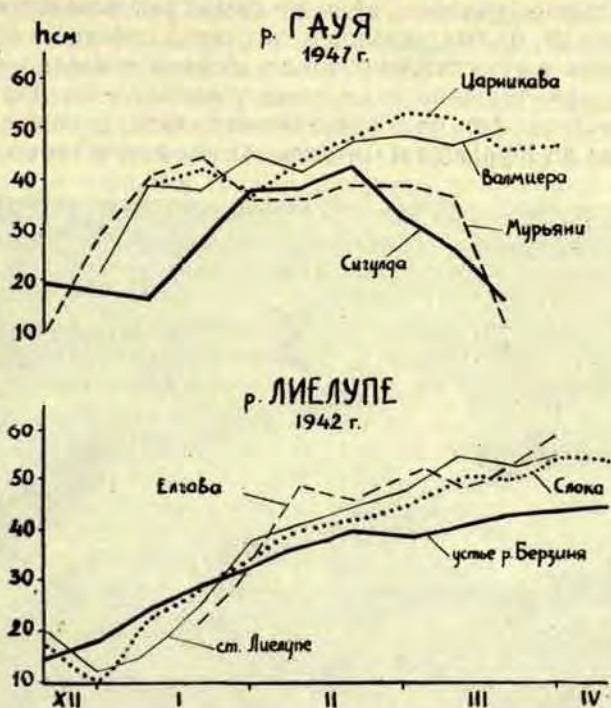


Рис. 41. Изменение толщины ледяного покрова в течение зимы в среднем и нижнем течении рек Гауи и Лиелупе.

мерзания различных участков рек, так и в распределении на них толщины ледяного покрова. Наибольшие контрасты толщины льда естественно наблюдаются в конце зимы, после длительного воздействия различных ледообразующих факторов (рис. 40 и 41). В это же время обычно отмечается и максимальная толщина льда (см. табл. 25). На Западной Двине, Лиелупе и Венте максимальная толщина ледяного покрова превышает 1 м, на других реках она колеблется в пределах 0.5—1 м. Яркое представление о толщине льда в низовье Западной Двины дает рис. 42.

Выше уже было сказано, что в распределении толщины ледяного покрова по длине рек Гауи, Лиелупе и Венты намечается тенденция к уменьшению ее вниз по течению. Это согласуется с общим характером расположения постоянных очагов интенсивного шугообразования и участков подледного



транзита шуги. Процессы шугообразования, способствующие нарастанию толщины льда, вниз по течению затухают. В этом же направлении действует и некоторое смягчение температурного режима воздуха по мере приближения к морю. Однако в предустьевых участках этих же самых рек, вследствие большей водности, малых уклонов и скоростей течения и сокращению в связи с этим теплопритока к нижней поверхности ледяного покрова, толщина льда снова увеличивается. На рис. 41 можно видеть, что на Гауе толщина льда уменьшается от Валмиеры до Мурьяны и Сигулды, затем возрастает к Царни-



Р и с. 42. Толщина льда весной 1936 г. на Западной Двине у Риги (напротив Шкиротавы). Фото А. Авене.

каве, а на Лиелупе — уменьшается от Елгавы до устья р. Берзния с последующим увеличением к Слоке и ст. Лиелупе. В низовье Венты положение, видимо, аналогичное. К сожалению, на этом участке в настоящее время нет речного водомерного поста. Однако из опроса местных жителей известно, что во время ледохода весной 1956 г. толщина льдин у Вентспилса достигала 1 м\*. На вышерасположенных постах Вендзава и х. Абава максимальная толщина льда по имеющимся за все годы измерениям не превышала 60 см. Следует иметь в виду и еще одно обстоятельство. В низовьях рек, впадающих в Рижский залив и Балтийское море, при нагонных ве-

\* Если эти данные и не претендуют на большую точность, то они все-таки не опровергают самый факт образования толстого льда в низовье реки.

трах под напором морских вод ледяной покров взламывается. Затем взломанный лед частично остается в устьевом участке в виде торосов и навалов, что также может способствовать увеличению толщины ледяного покрова.

Своеобразием ледового режима отличается участок Гауи от Лигатне до Мурьяни. На нем довольно многочисленны сосредоточенные выходы подземных вод (ключи, источники). Вследствие поступления с подземными водами тепла в течение зимы здесь происходит интенсивное подтаивание ледяного покрова снизу. В районе Сигулды и Мурьяни во многие годы наибольшая толщина льда наблюдается в середине зимы (см. рис. 40 и 41). В холодные зимы, включая и зиму 1941/1942 г., толщина ледяного покрова здесь редко превышает 30 см. К концу же зимы при благоприятных погодных условиях лед, разрушаясь, тает на месте. Поэтому у с. Мурьяни, в 19 км ниже Сигулды, в некоторые годы (1931, 1941, 1955) низшие зимние уровни наблюдались при открытом русле, после исчезновения ледяного покрова.

Нечто подобное наблюдается и на расположенной поблизости р. Лиела Югла у поста Заки. В районе этого поста в зимы 1946/1947, 1953/1954, 1955/1956, 1957/1958 гг. и др. наибольшая толщина льда отмечалась в период с 20/І до 10/ІІ, причем величина ее не превышала 30 см. Здесь также очень часто ледяной покров тает на месте. Кроме того, для этого поста по многолетним наблюдениям отмечается аномальный ход коэффициентов  $K_{\text{зим}} = \frac{Q_{\text{зим}}}{Q_{\text{св}}}$ . Величины  $K_{\text{зим}}$  при ледяном покрове здесь высокие, часто в пределах 0.80—1.0.

Описанные особенности ледового режима рек Гауи на участке Сигулда—Мурьяни и Лиела Югла так же, как и обильное грунтовое питание р. Аматы (притока Гауи), составляющее по приближенной оценке С. Н. Боголюбова и З. П. Богомазовой (22) более 60% от суммарного годового стока, объясняются тем, что по западным склонам Центрально-Видземской возвышенности и Средне-Латвийской покатости, т. е. по левобережью Гауи и далее на юг, пересекая р. Лиела Югла, до Западной Двины простирается полоса интенсивного выклинивания подземных вод. Уместно отметить и пониженную температуру воды в Западной Двине у г. Огре и х. Липши, что также подтверждает сказанное.

На реках, протекающих по низменностям, толщина ледяного покрова возрастает вниз по течению, по мере увеличения их водоносности и сокращения доли притока подземных вод в транзитном расходе. Примером может служить река Миса, (рис. 43).

На реках, вытекающих из озер, толщина льда также возрастает вниз по течению, по мере того как постепенно осла-

бевае отепляющее воздействие озерных вод. В качестве примера на рис. 43 показано изменение толщины ледяного по-

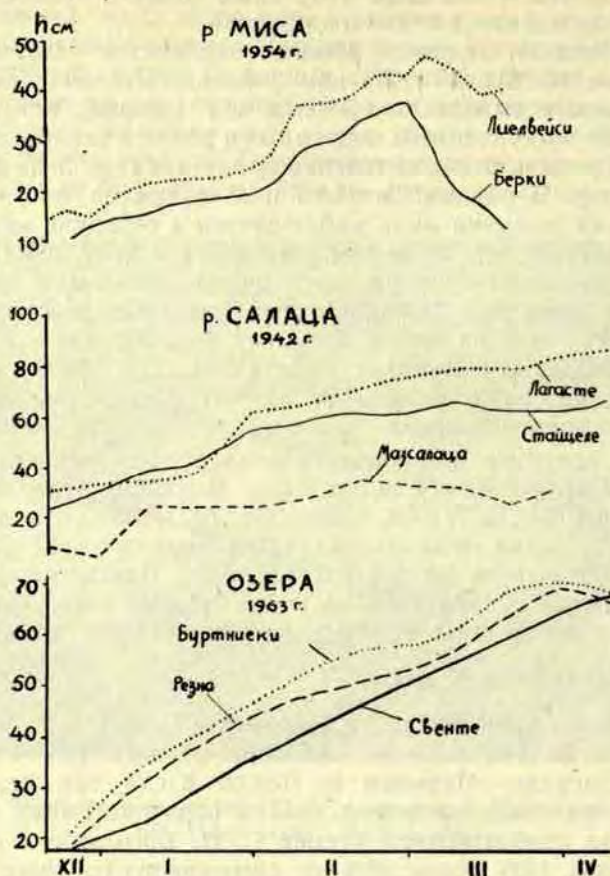


Рис. 43. Изменение толщины ледяного покрова в течение зимы на реках Миса, Салаца и некоторых озерах.

крова в течение одной из зим для трех постов на р. Салаца, расположенных в различном удалении от оз. Буртниеки.

Изменение толщины льда в течение зимы 1962/1963 г. на нескольких озерах различной глубины показано на рис. 43. Из рисунка видно, что наибольшая толщина ледяного покрова присуща мелководному оз. Буртниеки, а наименьшая, наоборот, — самому глубокому из озер — Свенте.

Ледоставу сопутствует также промерзание рек — сложное и еще мало изученное явление, результат воздействия различных гидрометеорологических факторов. Известно, что оно происходит от истощения доступных рекам запасов

подземных вод, а также вследствие смыкания ледяного покрова с речным дном на перекатах. Интенсивность же его, помимо глубины вреза русла рек, определяется главным образом температурой воздуха, так как с понижениями ее связано нарастание толщины льда. Распространение промерзания по территории, как впрочем и его продолжительности, носит локальный характер.

Фактические данные о распространении промерзания в Латвии ограничены. Оно обычно бывает на малых реках, где наблюдения, как правило, не продолжительны. Имеющиеся сведения о промерзании водотоков приведены в приложении IV. Из этой таблицы видно, что промерзание рек практически возможно во всех районах республики. Предельная площадь водосбора промерзающих рек на западе Латвийской ССР составляет около 600 км<sup>2</sup> (р. Ужава — с. Ужава), а на востоке ее — около 700 км<sup>2</sup> (р. Ича — х. Кудери). При такой казалось бы сравнительно небольшой разнице в предельных площадях промерзающих рек в западных и восточных районах республики продолжительность периода промерзания в отдельные зимы может различаться очень сильно. Так, например, зимой 1959/1960 г. длительность периода с промерзанием на Ужаве была всего 3 недели, что в два раза короче, чем это было на Иче.

Несмотря на относительно мягкий климат, промерзание рек в Латвии не столь уж редкое явление. Для иллюстрации в табл. 26 дана его повторяемость за 1951—1960 гг. по рекам, на которых имеются за этот период непрерывные зимние наблюдения. В нее включены лишь те зимы, в которые промерзание отмечалось хотя бы на одной из помещенных в таблице рек. Наибольшее число зим с промерзанием за десятилетие наблюдалось не на самых малых водотоках — ручьях и логах Прибалтийской стоковой станции, а на реках Калупка, Курна и Ислице, имеющих водосборные бассейны от 40 до 350 км<sup>2</sup>. Река Калупка, левобережный приток р. Дубны, вытекает из оз. Герлакаэзерс. Русло ее сильно извилистое, скорости течения незначительные. Площадь водосбора реки составляет 133 км<sup>2</sup>. Промерзание отмечается в створе, замыкающем верхнюю треть ее водосборного бассейна. Река Курна, приток р. Балупе, тоже берет свое начало из озера. Река на всем своем протяжении мелкая, узкая, со слабо выраженными перекатами и малыми скоростями течения, сильно зарастает, используется как водоприемник осушительной сети. Промерзание зарегистрировано в низовье реки. Река Ислице у х. Тилтсарги имеет галечное русло. В межень ширина ее в этом створе — около 2 м, а глубина — 10 см и менее. Это река одна из целого веера подобных ей других притоков Лиелупе, текущих с юга на север параллельно друг другу и на рассто-

Повторяемость промерзания на некоторых водотоках Латвии за период с 1951 по 1960 г.

Река, ручей, лог — пост	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Зимы						Число зим, в которые наблюдалось промерзание
		1951/52	1952/53	1953/54	1955/56	1957/58	1959/60	
Туляя — Зосены	33	—	—	—	—	—	+	1
лог Капуркалне — Прибалтийская стоковая станция	0,8	—	—	+	—	—	+	2
руч. Эзеруните — то же	0,5	—	—	+	—	—	+	2
лог Верховье Эзеруните — то же	0,3	—	—	+	—	—	+	2
руч. Венземите — то же	5,9	—	—	+	—	—	+	2
руч. Стрейна — то же	6,9	—	—	—	—	—	+	1
Калувка — Гранцова	42	+	—	+	+	—	+	4
Ича — Кудери	674	—	—	—	—	—	+	1
Курна — Балвы	52	—	+	—	—	+	+	3
Ислиде — Тилтсарги	352	+	—	+	+	—	+	4
Платоне — Лиелплатоне	174	—	—	+	—	—	+	2

Примечание. Знак плюс означает, что водоток промерзал.

янии 2—3 км один от другого. Все эти реки, включая Ислице, имеют неглубоко врезанное русло.

Наибольшее число случаев промерзания водотоков относится к зимам 1939/1940, 1940/1941, 1941/1942, 1946/1947, 1953/1954 и 1959/1960 гг. Это были холодные зимы, в течение которых сумма отрицательных температур воздуха в полтора-два (и более) раза превышала норму. Высота снежного покрова была также небольшой, в особенности в последние три зимы. Кроме того, этим зимам предшествовали относительно сухое лето и осень. Ярким примером могут служить лето и осень 1939 и 1959 гг.

В 1939 г. лето в Латвии было исключительно теплым и сухим. Осадки в июне составили 50% нормы, а в августе отсутствовали совсем. За все лето было всего 10—15 пасмурных дней. Осень была относительно сухая и холодная. В сентябре осадков почти не было, а в октябре их было также меньше нормы. Зимой 1939/1940 г. на Европейской территории Союза, включая и юго-западную ее часть, по материалам, собранным Д. Л. Соколовским, промерзание рек было повсеместным (109).

В 1959 г. лето тоже было аномально жарким и сухим. В июне и июле температура воздуха по республике была на 2—4° выше средней многолетней. Осадков выпало мало, и они, как правило, были ливневого характера. Осень была прохладная, с температурой воздуха ниже нормы и также с малым количеством осадков. В результате зима 1959/1960 г. была очень маловодной. Поэтому промерзали как все мелкие водотоки Прибалтийской стоковой станции, так и средние по величине реки Ича, Ислице, Ужава с площадями водосбора 350—700 км<sup>2</sup>. На некоторых водотоках прекращение стока воды происходило два раза, в декабре и после непродолжительного возобновления — вследствие оттепели — снова в январе и последующих месяцах. На других водотоках сток отсутствовал в течение всей зимы.

Продолжительность промерзания для разных водотоков в различные зимы колеблется в весьма широких пределах, от одной-двух недель до трех с половиной месяцев. Наибольший период с промерзанием 100—106 дней отмечен на р. Курна зимой 1959/1960 г., на Велдзе в 1945/1946 и 1946/1947 гг. и на Ислице в 1941/1942 и 1959/1960 гг. Промерзание может быть в любом зимнем месяце, но чаще наблюдается в феврале и марте.

## V. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕК И ОЗЕР

Термика вод рек и озер является одним из важных показателей географической среды. Без знания ее нельзя обойтись при изучении физических, химических, биологических и собственно гидрологических процессов, происходящих в речных и озерных водах. Она представляет интерес и при решении многих практических вопросов, связанных с водоиспользованием, таких как выработка электроэнергии, водоснабжение городов, промышленных предприятий и колхозных ферм, рыбоводство и рыболовство; учет термических показателей необходим также при прогнозировании образования внутриводного льда и замерзания водных объектов и т. п.

Первые исследования термического режима вод Латвии относятся к началу текущего столетия. Они производились на прибрежных озерах Рижского залива. Результаты их приведены в работе Ф. Лудвига (164).

Изучение термики рек Латвии начато с 1932 г. Первоначально наблюдения проводились на Салаце, Гауе, Лиелупе и Венте с целью получения сведений о развитии водной растительности.\* С организацией Гидрометеослужбы в республике в 1945 и 1946 гг. наблюдениями были охвачены уже 33 реки. В последующие годы сеть пунктов наблюдений увеличивалась. К настоящему времени систематические наблюдения различной продолжительности над температурой воды у поверхности, в прибрежной части водоемов, имеются уже в более чем 100 пунктах на 50 реках и 11 озерах. Большинство результатов наблюдений опубликовано в Гидрологических ежегодниках.\*\* Сведения о средней многолетней температуре воды, вычисленной с учетом наблюдений в 8 и 20 ч., приведены в приложении V. Данные о температуре воды по постам с коротким периодом наблюдений приведены к периоду 1946—1960 гг.

\* Часть материалов наблюдений, проводившихся до 1945 г., не сохранилась.

\*\* В Ежегодниках до 1958 г. публиковались средние декадные и месячные температуры воды, вычисленные по наблюдениям в 8 ч. утра. Утренняя же температура близка к минимальной. Разности в средних месячных температурах, вычисленных только по утренним (за 8 ч.) и средним суточным (за 8 и 20 ч.) величинам на больших реках в летнее время составляют 0.1—0.5°, а на малых — достигают 1—2°. Поэтому приведенные в Ежегодниках до 1958 г. данные о температуре воды несколько преуменьшены,

Сравнительные наблюдения над температурой воды в прибрежном и стрежневом участках рек в 1952 и 1953 гг. производились на 45 постах, а в 1959 и 1960 гг. — на всех действующих постах сети Гидрометеослужбы. Анализом установлено, что разница в температуре воды у берега и на стрежне, как правило, составляет лишь десятые доли градуса, не более  $0.4^{\circ}$ . Только в трех пунктах (на Западной Двине у Даугавпилса и Дзелзлеяс, на Венте у Кулдиги) и при том лишь в отдельных редких случаях эта разность достигала  $0.5—1.5^{\circ}$ . При определении теплового стока Западной Двины у Даугавпилса в 1952 и 1953 гг. проводились также подробные измерения температуры воды по всему живому сечению потока. Различия в температуре воды на разных участках профиля было в пределах  $0—0.4^{\circ}$  при наличии однако в отдельные дни отклонений порядка  $0.7—1.0^{\circ}$ .

В осенне-зимние переходные периоды (с конца октября — начала ноября) при температуре воды, близкой к  $5^{\circ}$  и ниже, в 1953 и последующих годах Мосгидэп производил наблюдения на Западной Двине в нескольких термостворах (у Екабпилса, в Кегумском водохранилище и др.). Для определения средней по сечению температуры наблюдения проводились на 6—8 вертикалях, причем на каждой — в 2—5 точках. В предшülőходный период наибольшие величины температуры воды отмечены в стрежневой части потока с максимумом в придонном слое. Наиболее охлажденными, как и следовало ожидать, были прибрежные части потока. Температурные градиенты оказались незначительными: вертикальные — в пределах  $0.01—0.05$  град/м, а горизонтальные —  $0.001—0.002$  град/м. Температура воды в Кегумском водохранилище в предледоставный период, по наблюдениям Мосгидэпа, бывает на  $1—1.5^{\circ}$  выше, чем на других участках Западной Двины.

О термическом режиме водохранилища в безледный период имеются некоторые данные в статье М. Н. Матисоне и И. Г. Межуле (93). Наблюдениями в 1957 г. эти авторы установили наличие в водохранилище слабо выраженной температурной стратификации в июле и августе (разница в температурах воды у поверхности и у дна не превышает  $3^{\circ}$ ). Описанию температурного режима Западной Двины посвящена статья Л. С. Аносовой (9).

На озерах Дридза, Сивер, Царманю, Леяс и др. в 1938—1940 гг. детальные измерения температуры воды по глубинам производились бывшей гидробиологической станцией Латвийского университета. Материалы наблюдений частично опубликованы Б. Берзиньш (152) и З. Д. Спурис (131), а некоторые из них утрачены.

В 1949—1951 гг. Рижской устьевой станцией выполнены 10 серий наблюдений на вертикальных разрезах вдоль и по-



перек оз. Кишэзерс. Материалы были использованы автором при составлении гидрологического очерка по этому озеру (54).

В 1949—1953 гг. на оз. Алуksне работала озерная станция Гидрометеослужбы. Наблюдения проводились регулярно, 1 раз в декаду, на двух вертикалях и еще на 6 вертикалях — эпизодически.

С 1952 г. институт биологии АН Латвийской ССР проводит рыбохозяйственные, гидробиологические и гидрохимические исследования озер республики. При этом измеряется и температура воды. К настоящему времени обследовано более 200 озер. Результаты наблюдений над температурой воды лишь частично опубликованы в статьях ряда авторов в сборниках «Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР» и в Известиях АН Латвийской ССР.

Изучением распределения температуры воды в оз. Буртниеки при рыбохозяйственном и гидрохимическом его обследовании в течение нескольких последних лет занимались биологический факультет Латвийского университета и Гидрометеослужба Латв. ССР. Материалы частично опубликованы в статье Э. Ауниньш (11).

С 1960 г. на озерах Свенте, Резна и Кишэзерс Гидрометеослужбой температура воды измеряется не только в прибрежной части, но и на рейдовых вертикалях, в удалении от берега на 1 км. Наблюдения на рейдовых вертикалях проводятся регулярно 1 раз в декаду на постоянных глубинах. Материалы наблюдений по этим озерам и упомянутому выше оз. Алуksне частично были использованы автором в статьях (55,57).

## 1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЧНОЙ ВОДЫ ПО РЕСПУБЛИКЕ

Вопрос о пространственном распределении температуры воды в реках для небольшого региона, если принимать во внимание имеющиеся наблюдения на всех без исключения водных объектах, должен рассматриваться иначе, чем для большой территории. Климатические и другие основные природные факторы определяют распределение температуры воды в макромасштабе. Влияние же местных факторов при этом оказывается затухающим. Однако локальные особенности, и прежде всего условия питания небольших рек, создают весьма существенные контрасты в температуре воды. Это делает невозможным в пределах ограниченного региона применение метода изолиний, использованного, например, Е. М. Соколовой для характеристики пространственного распределения этого элемента по всему Советскому Союзу.

Остановимся в начале на рис. 44, где показана повторяемость числа пунктов наблюдений (по данным 90 постов, см.

приложение V) на реках Латвии с различной средней месячной температурой воды. На кривых с мая по сентябрь обращают внимание шлейфы как в сторону высоких, так и особенно в сторону более низких температур. Заметим кстати, что разница в величинах средней температуры воды для раз-

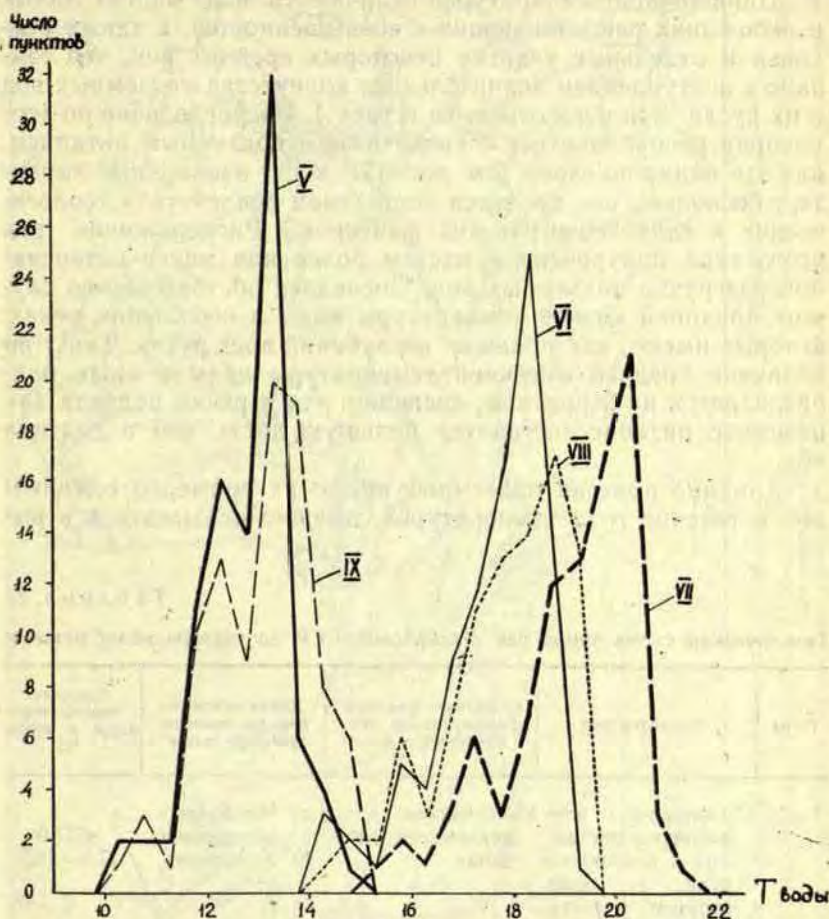


Рис. 44. Повторяемость числа пунктов наблюдений с различной средней температурой воды по месяцам.

личных рек республики в самые теплые летние месяцы достигает  $7^{\circ}$  и более. В эти же месяцы разница в средней температуре воздуха отдельных ее районов не превышает  $1-1.5^{\circ}$ . Это обстоятельство делает необходимым дальнейший анализ характера пространственного распределения средних месячных температур воды.

Ниже сделана попытка характеризовать термический режим речных вод Латвии на генетической основе (табл. 27 и рис. 45). По величине температуры воды в середине лета (когда контрасты наибольшие), учитывая факторы, обуславливающие термику водотоков, было выделено 3 типа рек.

Пониженной температурой отличаются воды многих малых и небольших рек, стекающих с возвышенностей, а также верховья и отдельные участки некоторых средних рек, что связано с поступлением значительного количества подземных вод в их русла. Эти реки отнесены к типу 1. Распределение по территории республики рек с увеличенным подземным питанием, как это видно по схеме (см. рис. 45), носит аazonальный характер, поскольку оно является следствием воздействия геологических и гидрогеологических факторов. Расположение рек этого типа приурочено к местам более или менее интенсивной разгрузки подземных вод. Последнее обстоятельство служит причиной низкой температуры воды в небольших реках, которые имеют, как правило, неглубокий врез русла. Тип 1 по величине средней месячной температуры воды в июле подразделяется на 2 подтипа; очевидно, что в реках подтипа «а» подземное питание составляет бóльшую долю, чем в подтипе «б».

Влияние притока подземных вод, с их примерно одинаковой в течение года температурой, должно сказываться в вы-

Таблица 27

Генетическая схема типов рек Латвийской ССР по термическому режиму

Типы	Характер рек	Основные факторы формирующие термический режим	Характеристика рек по степени прогрева воды*	Средняя температура воды в июле, °С
I а, б	Стекающие с возвышенностей малые и небольшие реки, а также верхние участки средних рек	Увеличенная доля подземного питания	а) Наиболее холодные б) Холодные	<17.0 17.0—18.5
II	Средние реки	Меридиональное распределение климатических характеристик	Прохладные	18.5—20.0
III а, б	Большие реки	Увеличенная водность	а) Теплые б) Наиболее теплые	20.0—20.5 >20.5

\* Разумеется, что термины этой графы следует понимать лишь как относительные, применительно к исследуемой территории.



Р и с. 45. Генетическая схема типов рек Латвийской ССР по термическому режиму.

Тип I. а) Туля, Амата, Абула, Вайдава, Роя, Имула. б) Тирза, Палса, Мергуле, Куя, Брасла, Иецана, Платоне, Вартава, Ужава, Гауя (верхнее течение) и др.  
 Тип II. Маза и Лиела Югла, Салаца, Педелзе, Малта, Огре, Абава, Ирбе, Стенде, Варта, Гауя (среднее и нижнее течение) и др.  
 Тип III. а) Вента, Лиелупе (нижнее течение), Западная Двина, Айвиксте, Дубя (среднее и нижнее течение). б) Лиелупе (верхнее и среднее течение), Мемеле и Муса.

равнивании годового хода температуры воды в тех реках, где этот приток увеличен. Другими словами, зимой температура воды в них должна быть выше, а летом — ниже, чем в находящихся вблизи их реках, где доля подземного питания меньше. Влияние разгрузки подземных вод можно выявить по ходу разностей температуры воды между реками I и II типов. В качестве примера использованы данные Аматы (тип I) и Огре (тип II).

Таблица 28

Средняя температура воды рек Аматы и Огре, °С

Река—пункт	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Амата—Мелтури	3.4	10.6	14.9	16.2	14.9	10.9	6.0	2.0	0.6
Огре—Лиелпечи	—	13.1	18.5	20.2	18.4	13.3	6.8	2.0	—
Разности температуры воды, °С	—	—2.5	—3.6	—4.0	—3.5	—2.4	—0.8	0.0	—

Данные табл. 28 хорошо подтверждают выше сказанное. В апреле и декабре в Амате температура воды в среднем в течение всего месяца еще выше 0°, а в Огре это бывает лишь в отдельные годы. В октябре разность составляет лишь 0.8°, так как в этом месяце температура поверхностных вод близка к температуре подземных вод (79). В мае и сентябре вода в Амате на 2.5° холоднее, чем в Огре, а с июня по август разность возрастает до 3.5—4.0°.

К II типу отнесены средние реки с относительно прохладными водами, создающие общий температурный фон речных вод Латвии. Термический режим этих рек определяется меридиональным распределением климатических характеристик. Это отчетливо заметно при сравнении температуры воды близких по размерам рек Латвии и расположенных восточнее рек Белоруссии. Так, в реках Каспля, Ушача, Дисна, Мяделка, Березовка, Дрисса и др., находящихся в Белоруссии, в июле вода на 1—1.5° теплее, чем в латвийских реках. Меридиональный характер распределения климатических элементов в известной мере влияет на распределение температуры воды даже по длине Западной Двины. В отдельные годы, например, в 1958, 1960, 1961 гг. и др. в июле в нижнем течении (от Даугавпилса до устья) вода была на 0,5—1° холоднее, чем на вышележащем восточном ее участке (от Витебска до Краславы). Аналогичным в это время было и распределение температуры воздуха.

Несколько особняком стоит включенная также в тип II р. Гауя на большем протяжении ее среднего и нижнего тече-

ния. Ее термический режим в значительной мере связан с относительно большим притоком подземных вод, в особенности на участках Тилдери—Липши, где средняя температура даже в июле не превышает  $19^{\circ}$ , а также на протяжении между Цесис и Мурьяни, где слева впадает в Гаюю холодная река Амата (температура воды в июле  $16,2^{\circ}$ ), а справа — также холодная Брасла. Кроме того, в Гаюю несут свои холодные воды множество мелких ручьев\* и речек. Между этими, наиболее холодными участками Гауи, в ее нижнем и среднем течении вода также относительно прохладна (температура в июле  $19—19,5^{\circ}$ ). Температура этих транзитных вод уменьшена за счет подземных вод, выклинивающихся как на упомянутых выше участках, так и непосредственно в русло по всему ее течению. Повидимому, некоторую роль в понижении температуры вод Гауи, по сравнению с другими крупными реками республики, играет и более северное положение ее водосбора.

К типу IIIa отнесены Вента, Лиелупе в ее нижнем течении и Западная Двина с притоками Айвиексте и Дубна (в среднем и нижнем ее течении). На крупных реках, вследствие большей, по сравнению с остальными реками, водности, суточный ход температуры воды сглажен, а теплопотери при суточных колебаниях солнечной радиации уменьшены. В повышении температуры воды Дубны известное значение имеют большая озерность и географическое положение ее водосборного бассейна — в восточной, более теплой части республики. Поэтому воды всех этих рек относительно теплы.

К типу IIIб отнесены река Лиелупе в ее верхнем и среднем течении, а также ее притоки Мемеле и Муса, в которых температура воды наивысшая в республике. Водосборные бассейны двух последних рек в значительной своей части располагаются на юге, в Литовской ССР.

Ниже будет показано, что и годовой ход температуры воды, его амплитуда различны для рек описанных трех типов.

Изменение температуры воды по длине наиболее крупных рек Латвии показано на рис. 46. Здесь, как и на рис. 45, видно, что из всех рек наиболее теплую воду несет Лиелупе. За нею по степени нагревания воды стоят Западная Двина и Вента. Гаюя в летние месяцы несет более прохладные воды, с температурой их на  $1—2^{\circ}$  ниже, чем в других крупных реках

---

\* Примером может служить ручей, вытекающий из известного в Латвии источника в пещере Гутмана (район Сигулды). По данным Р. Ветра (1975), суточный дебит этого источника составляет около 150 тыс. литров, причем вода его имеет температуру около  $6,5^{\circ}$  даже при высокой температуре воздуха летом.

республики. По длине крупных рек температура воды, как правило, изменяется мало, в среднем лишь в пределах десятых долей градуса. В июле, когда контрасты в температурах наиболее ощутимы, пониженной температурой воды отличается верхнее течение и участки у Липши и Сигулды на Гауе, а также у Даугавпилс, Дзелзляс, Огре и Липши на Запад-

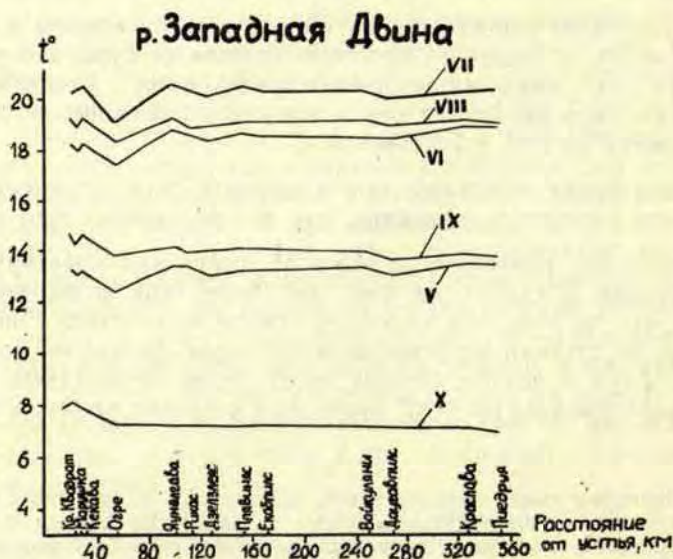
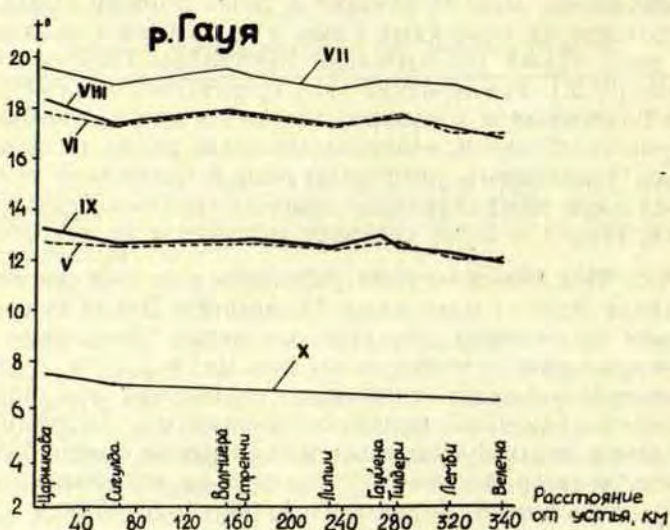
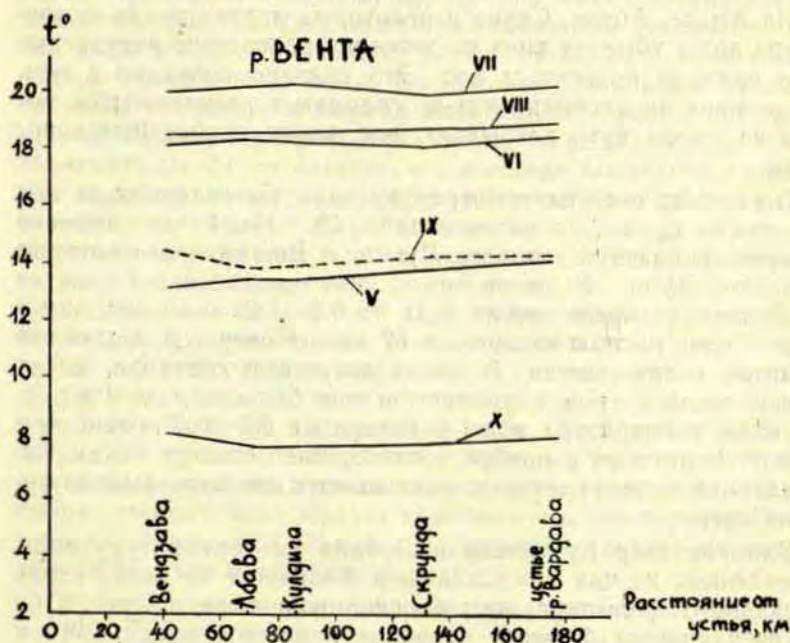
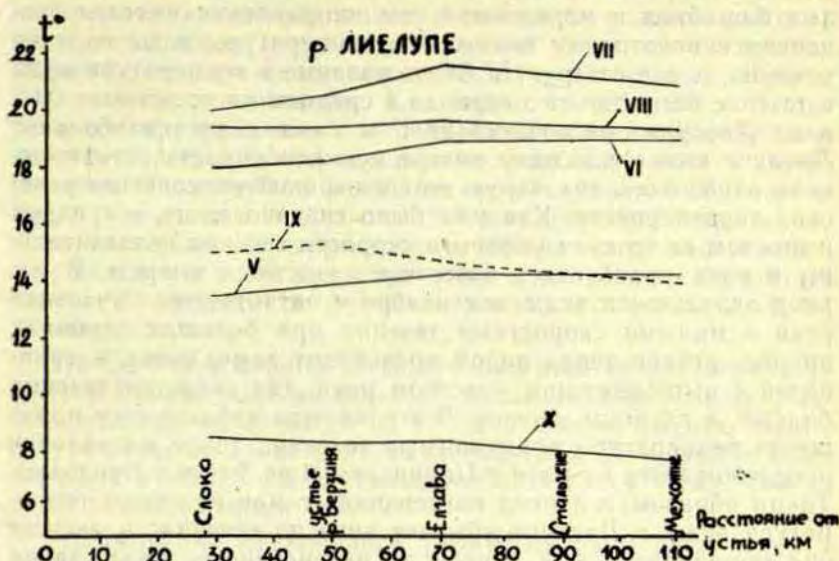


Рис. 46. Средняя температура воды по длине рек Гауи, Западной Двины,

ной Двине. Разница по сравнению с выше и ниже расположенными участками рек обычно не выходит за пределы  $0.5^{\circ}$ . Лишь у Огре она составляет по многолетним данным  $1.5^{\circ}$  (в



Лиелупе и Венты в различные месяцы.



отдельные годы превышает 2°) да в верховье Гауи, по сравнению с нижним, предустьевым ее участком, — около 1°.

На Лиелупе и Венте, в связи с вытянутостью их водосборных бассейнов в меридиональном направлении имеется тенденция к некоторому понижению температуры воды вниз по течению, т. е. к северу. На Венте разница в температуре воды в течение всего теплого периода в среднем не превышает 0,6°, а на Лиелупе она составляет 1° и даже несколько больше. Лиелупе имеет еще одну интересную особенность в термическом отношении, связанную со спецификой ее морфометрических характеристик. Как уже было сказано выше, в среднем и нижнем ее течении уклоны и скорости течения незначительны и река приобретает известное сходство с озером. В период охлаждения воды, в сентябре и октябре, на участках реки с малыми скоростями течения при больших глубинах процесс потери тепла водой происходит замедленно, в сравнении с вышележащим участком реки, где скорости течения больше, а глубины меньше. В эти месяцы наблюдается повышение температуры воды вниз по течению; такое же явление прослеживается на Гауе у Царникавы и на Венте у Вендзавы. Таким образом, в период нагревания (с мая по июль) температура воды в Лиелупе убывает вниз по течению, в августе она выравнивается, а в период интенсивного охлаждения (сентябрь, октябрь), наоборот, возрастает вниз по реке.

На Амате, Абуле, Сауне и некоторых других реках температура воды убывает вниз по течению, вследствие возрастающего притока подземных вод. Это связано очевидно с тем, что по мере протекания вниз по склонам возвышенностей эти реки на своем пути вскрывают все новые водоносные горизонты.

О влиянии озер на температуру воды вытекающих из них рек можно судить по данным табл. 29. Наиболее заметно влияние среднеглубоких озер Лукнас и Вишки, через которые протекает Дубна. У поста Вишки, находящегося в 1,7 км от оз. Лукнас, в апреле—июне вода на 0,3—1,2° холоднее, чем у поста Сили, расположенного в 52 км от озера. К июлю это различие сглаживается. В конце августа и сентябре, когда запасы тепла в озере сохраняются еще большими, чем в речной воде, температура воды у Вишки на 0,3—0,4° выше, чем у Сили. В октябре и ноябре соотношение остается таким же, но разница в температурах уменьшается по мере выхолаживания озер.

Влияние озер Буртниеки и Лубана на температуру воды вытекающих из них рек Салацы и Айвиексте не носит столь отчетливого характера, как в описанном выше случае. Оба эти озера имеют большие площади водного зеркала (38 и 33 км<sup>2</sup>) при малых глубинах. Средняя глубина оз. Буртниеки

равна 2.2 м, а оз. Лубана — едва достигает 1 м. Из всех озер Латвии, в которых проводились измерения температуры воды, оз. Буртниеки, расположенное в северной части республики, является одним из прохладных. Кроме того, условия прогрева воды этого озера в его юго-восточной части, где находится озерный пост, и в северо-западной, откуда вытекает Салаца, по видимому, неодинаковы. Как видно из табл. 29, в истоке реки температура воды с апреля по октябрь на  $0.5-2.5^{\circ}$  выше, чем в озере. Этот факт, видимо, можно объяснить значительным поступлением в юго-восточной и восточной частях озера родниковых вод из швентойско-тартуского водоносного комплекса. Здесь в озеро впадает несколько ручьев и речек, несущих летом тоже холодную воду, а у высокого восточного берега, по данным Э. Ауниньш, имеются отложения карбонатного ила.

На Салаце в период весеннего прогрева озера (апрель — май) у Вецате вода на  $0.3-0.7^{\circ}$  холоднее, чем у поста Лагасте, удаленного от озера на 77 км. В летние месяцы температура воды по длине реки выравнивается, а в октябре и ноябре она в истоке опять становится на  $0.2-0.4^{\circ}$  ниже, чем на ниже расположенном участке.

Чрезвычайно мелководное (особенно после проведения в 1923—1937 гг. дноуглубительных и регулировочных работ на реках Лубанской впадины) оз. Лубана имеет низкие заболоченные берега. Поэтому даже при небольшом увеличении объема воды в озере происходит резкое увеличение площади его водной поверхности. Вода, растекающаяся тонким слоем по большой площади, в период интенсивного роста инсоляции весной хорошо прогревается. Этим, по-видимому, и можно объяснить то обстоятельство, что в истоке Айвиексте в апреле-мае вода теплее в среднем на  $1-2^{\circ}$ , чем у с. Лубана, расположенного в 34 км от озера. В отдельные же годы по декадам эта разница достигает  $3-4^{\circ}$ . В июне-июле и в первой половине августа вода в истоке реки по-прежнему теплее, чем на ниже расположенном ее участке. В октябре—ноябре отепляющее влияние озера также еще сказывается, хотя и очень слабо.

Весьма существенно и практически важно знание не только средних многолетних величин температуры воды, но и вероятных ее значений в отдельные годы. Хотя представленные на рис. 47 кривые повторяемости средних месячных температур воды вычислены только за последние 16 лет, учитывая сравнительно малую изменчивость температуры воды в реках во времени, кажется возможным сделать на основании их анализа некоторые выводы.

В период весеннего прогрева речных вод республики, в мае, обращает внимание широкий диапазон значений температуры, возможных в различные годы. Это несомненно связано

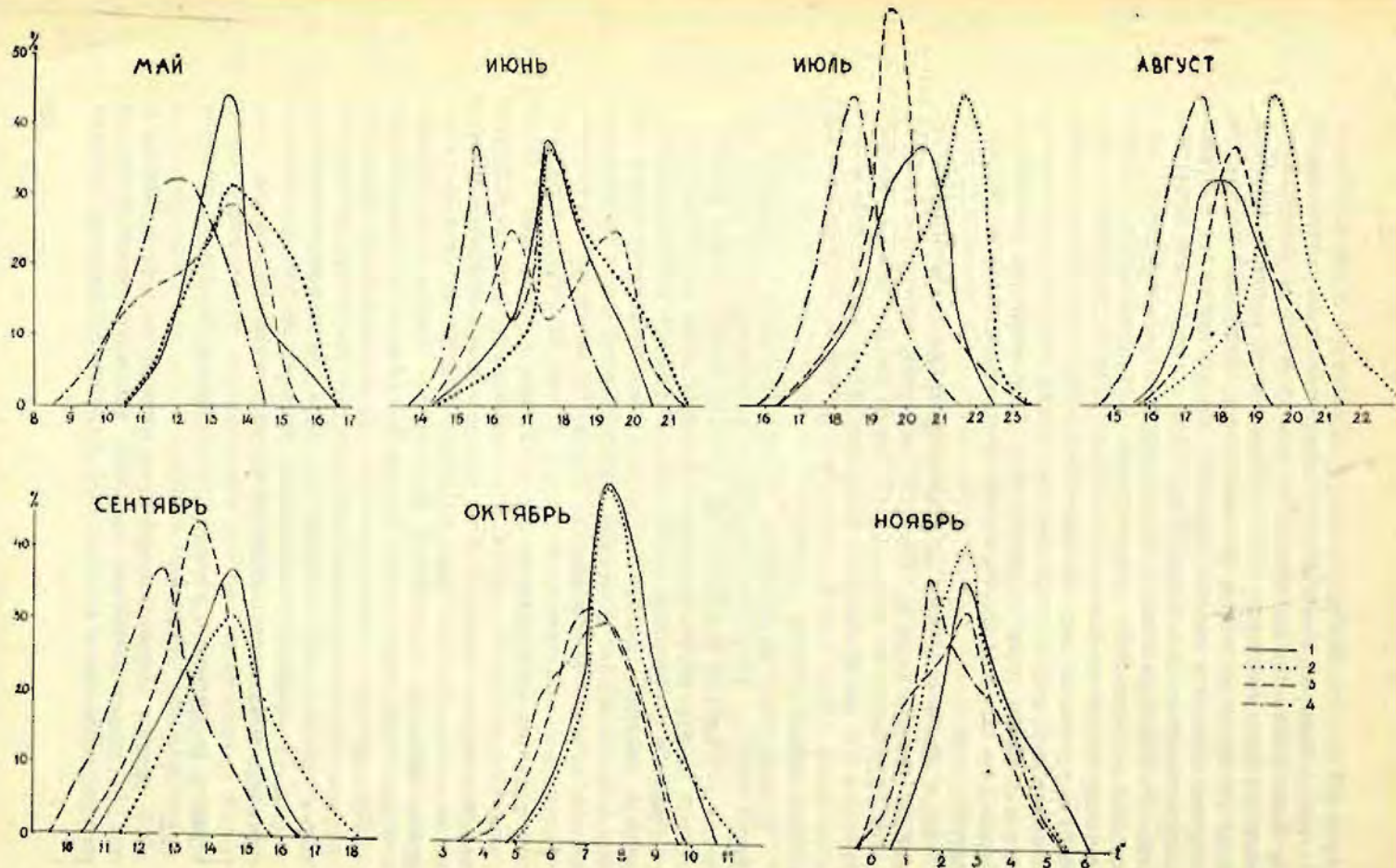


Рис. 47. Повторяемость средней месячной температуры воды (%) в отдельные годы за период 1945—1960 гг.  
 1 — Векта — Аббана; 2 — Лиелупе — Елгава; 3 — Западная Двина — Даугавпилс; 4 — Гауя — Сигулда.

## Средняя температура воды рек, вытекающих из озер

Река-пост (сравнимые пункты)	Расстояние от озера, км	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	3	3

## Температура воды

Салаца—Вецате	1	2.5	4.4	7.8	9.4	13.0	14.8	16.6	17.6	18.8	19.4	20.0	19.9	19.5	19.2	17.6	15.5	13.9	11.2	9.2	7.2	5.2	2.9	1.6	0.6
Салаца—Лагасте	77	3.0	5.1	8.1	9.7	13.0	15.1	16.4	17.5	18.7	19.6	20.2	19.9	19.4	19.2	17.5	16.0	13.7	11.3	9.4	7.6	5.7	3.3	2.0	0.9
Дубна—Вишки	1.7	2.3	3.6	6.4	9.7	12.6	14.7	17.0	18.1	19.0	19.5	20.6	19.9	19.2	19.2	17.8	15.7	14.0	11.4	9.0	7.3	5.1	3.4	2.1	0.8
Дубна—Сяли	52	3.0	4.4	7.6	10.9	13.1	15.0	17.4	18.4	19.1	19.4	20.5	19.7	19.0	19.0	17.4	15.4	13.7	11.1	8.8	7.1	5.0	3.4	2.0	0.7
Айвиекте—исток	0	4.5	5.5	8.7	11.7	13.7	15.3	18.2	18.9	19.1	19.3	20.8	20.0	19.8	18.9	17.0	14.7	12.5	10.4	8.8	7.1	5.0	3.4	2.1	0.7
Айвиекте—Лубана	34	2.3	4.3	6.8	10.2	12.8	14.2	16.7	18.5	18.7	19.1	20.5	19.6	19.3	18.9	17.1	15.0	12.8	10.4	8.5	7.1	4.9	3.3	2.0	0.4
Айвиекте—Ляудона	81	2.4	4.4	6.6	9.9	12.6	14.2	16.6	18.4	18.8	19.2	20.7	19.8	19.6	19.1	17.1	15.1	12.6	10.5	8.8	7.2	4.9	3.4	2.1	0.4

## Разности температуры воды

(Вецате—Буртниеки)	—	0.9	0.7	0.6	1.2	1.7	1.9	1.5	1.7	1.6	1.9	1.6	2.1	2.3	2.3	2.1	1.9	2.0	1.5	1.8	0.8	1.2	0.2	-0.2	-0.2
(Вецате—Лагасте)	—	-0.5	-0.7	-0.3	-0.3	0.0	-0.3	0.2	0.1	0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	-0.2	0.2	-0.1	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2
(Вишки—Сяли)	—	-0.7	-0.8	-1.2	-1.2	-0.5	-0.3	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1
(исток Айвиекте—Лубана)	—	2.2	1.2	1.9	1.5	0.9	1.1	1.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.0	-0.1	-0.3	-0.3	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3
(Лубана—Ляудона)	—	-0.1	-0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.1	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.2	0.0	-0.1	0.2	-0.1	-0.3	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0

с различным характером хода весны в отдельные годы. Чередование холодных и теплых весен служит основной причиной растянутости кривых вдоль оси абсцисс. На кривой для Западной Двины в мае даже намечается двувёршинность, которая в июне уже отчетливо выражена. Характерно, что в этом месяце она хорошо видна и на кривой для Гауи. Обе эти реки, протекающие в восточных, более континентальных районах республики, отличаются и наибольшей неустойчивостью термике воды во времени в период ее весеннего прогрева. Наоборот, кривые для Лиелупе и Венты, т. е. для рек, протекающих в районах, находящихся под непосредственным воздействием западной океанической циркуляции, имеют сравнительно суженный интервал возможных в отдельные весны температур. Характерно, что в мае температурные пределы для всех четырех рек примерно одинаковы, равно как и их повторяемость. Несколько смещена в сторону более низких температур лишь кривая для Гауи.

Однако уже с июня и далее вглубь лета становится все заметнее смещение кривой для Гауи влево, а для Лиелупе, наоборот, вправо вдоль оси абсцисс. Этот режим температуры в отдельные годы несомненно сказывается в относительно низкой средней месячной многолетней температуре вод Гауи и относительно высокой — вод Лиелупе. Большая водность Западной Двины служит причиной сравнительно малой изменчивости температуры ее вод и в отдельные годы. Так, на этой реке в июле температура воды от 19 до 20° наблюдается более чем в половине (56%) всех лет.

С началом охлаждения воды в сентябре начинается сглаживание температурных контрастов между описываемыми реками. Оно увеличивается в октябре и еще более в ноябре. Отметим, что в октябре повторяемость более высоких температур (от 7 до 8°) на западных реках республики, на Венте и Лиелупе, на 20% больше, чем на Западной Двине и Гауе, что связано с более холодной осенью в восточных районах республики вообще.

В заключение необходимо отметить, что, несмотря на довольно большой объем накопленных материалов по термике вод, имеющих наблюдения все же недостаточно. Большая изменчивость температуры воды в реках по территории республики, вследствие локальных особенностей, делает совершенно необходимым дальнейшее углубление и расширение этих исследований. Хорошие связи по температуре воды, существующие между соседними реками, позволяют применить метод экспедиционных наблюдений в течение лишь одного-двух месяцев в каждом пункте. Массовые экспедиционные наблюдения позволят уже в короткий срок значительно пополнить и углубить наши знания о термике речных вод, о ее гене-

зисе и, соответственно, уточнить предложенную типизацию рек. Данные по термическому режиму речных вод необходимы при анализе генезиса минимального стока рек, для установления в пределах республики участков разгрузки подземных вод и для определения величины этой разгрузки гидрогеологическим методом. Они могут быть также полезными при определении условий коагуляции веществ, находящихся в дисперсном состоянии, из сточных вод, сбрасываемых в реки.

## 2. ГОДОВОЙ ХОД

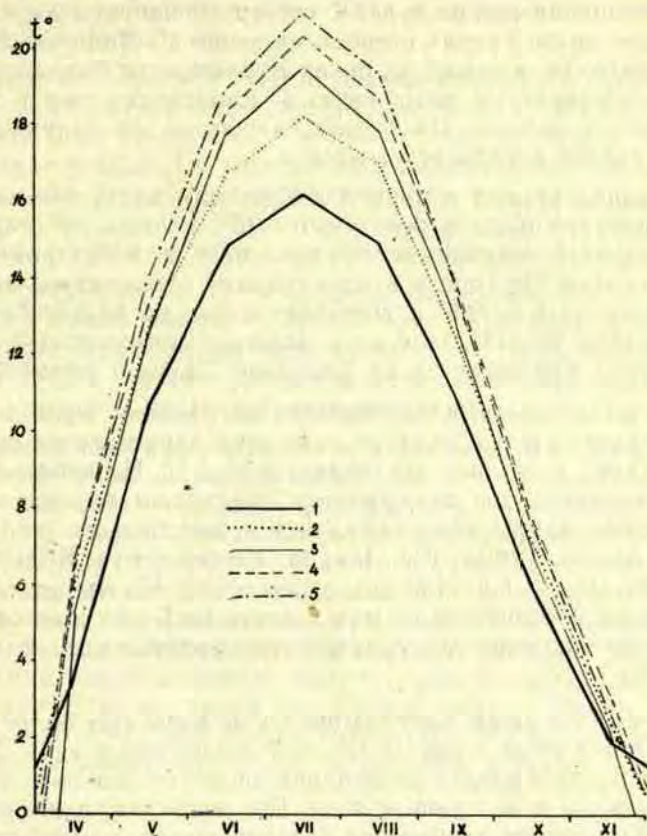
По типизации термического режима рек СССР Е. М. Соколовой вся Прибалтика отнесена к типу 1. Для него характерно, что в течение всего теплого периода температура воды выше температуры воздуха.

Сопоставление средних суточных температур воздуха и воды на Западной Двине (Даугавпилс) у берега в их годовом ходе показано на рис. 48. В апреле, во время весеннего прогрева воды, в большинстве дней (26 из 30), температура воды была ниже температуры воздуха. В мае таких дней было



Рис. 48. Годовой ход средней суточной температуры воды (1) и воздуха (2) в 1953 г. на Западной Двине у Даугавпилса.

только 13. В остальные же месяцы средняя суточная температура воды обычно была выше, чем воздуха. Весьма характерно, и отчетливо заметно на рис. 48, что вода значительно теплее воздуха в периоды холодных вторжений. Например, в конце первой декады мая 1953 г. эта разность достигала 11°. В периоды же теплой адвекции соответствующие разности уменьшаются.



Р и с. 49. Годовой ход средней температуры воды в реках.

1 — Амата (тип Ia); 2 — Ицава (тип I6); 3 — Маза Югла (тип II); 4 — Вента у х. Абава (тип IIIa); 5 — Лиедупе у свх. Межотне (тип III6).

На рис. 49 представлен годовой ход температуры воды для рек всех трех выделенных выше типов термического режима. Сопоставление кривых годового хода подтверждает реальность произведенной типизации. Различие в амплитудах, рост разностей температуры воды между реками различных типов в летние месяцы, их уменьшение весной и осенью и, наконец, некоторое различие в интенсивности прогрева воды весной и

охлаждения ее осенью в реках относительно теплых и относительно холодных — все это дает некоторую уверенность в принципиально правильном подходе, примененном при типизации.

Весной положительные температуры воды в среднем наступают уже в конце марта, первой декаде апреля. Дата устойчивого перехода температуры воды через  $0.2^{\circ}$  близка к дате очищения рек от льда. С четвертой пентады апреля температура воды в реках становится выше  $4^{\circ}$ . Лишь на Лиелупе и ее притоках, а также на реках Курземского полуострова переход температуры воды через  $4^{\circ}$  происходит уже в третьей пятидневке апреля. На озерах, наоборот, он задерживается до последней декады этого месяца.

В конце апреля и первой декаде мая наступает период с температурой воды в реках выше  $10^{\circ}$ , и лишь на озерах это происходит с некоторым опозданием, т. е. во второй-третьей декадах мая. От апреля к маю средняя температура воды повышается на  $6.5-9.5^{\circ}$  и достигает в мае на большинстве рек республики  $12-14^{\circ}$ . При этом наиболее интенсивный ее рост ( $8.5-9.5^{\circ}$ ) наблюдается на Западной Двине и Айвиексте.

От мая к июню интенсивность нагревания воды замедляется; разница в температуре воды этих двух месяцев по рекам республики в среднем составляет  $4.5-5.5^{\circ}$ . На небольших реках, отличающихся повышенным грунтовым питанием, прирост температуры воды замедляется еще больше (тип I). На реках Амата, Тулыя, Роя, Имула, Ужава и руч. Крампьи она в июне лишь на  $3.5-4.5^{\circ}$  выше, чем в мае. На озерах температура воды повышается от мая к июню на  $5-6^{\circ}$ , а на оз. Свенте, расположенном на крайнем юго-востоке республики, — почти на  $7^{\circ}$ .

От июня к июлю рост температуры воды еще более замедлен, и она в июле лишь на  $1.5-2.5^{\circ}$  выше, чем в июне. В июле на всех реках и озерах республики наступает максимум температуры воды в ее годовом ходе. Его величина, даже по средним многолетним данным, на различных реках колеблется довольно существенно, в пределах от  $15$  до  $22^{\circ}$ . О причинах такой изменчивости температуры воды уже было сказано ранее. Наивысшая в году температура воды на всех реках в среднем наступает в первой половине июля, хотя в отдельных случаях она может наблюдаться в период с конца июня до начала августа. Величина ее может быть выше соответствующей средней месячной температуры на  $5-10^{\circ}$ .

От июля к августу температура воды в реках понижается в среднем на  $1-2^{\circ}$ . На озерах же понижение температуры меньше, в пределах около  $0.5-1.5^{\circ}$ .



От августа к сентябрю и далее к двум последующим месяцам температура воды уменьшается более интенсивно — от 4 до 6° ежемесячно. В сентябре температура воды на большинстве рек республики составляет в среднем 12.5—14.5°, а в конце сентября — первой декаде октября она становится устойчиво ниже 10°. Продолжительность периода между датами перехода температуры воды через 10° весной и осенью от года к году колеблется очень мало и составляет по республике около 5 месяцев.

В конце октября и в первой декаде ноября на реках республики температура воды уже снижается до 4°. На глубоком оз. Свенте вода принимает эту температуру позже, в четвертой пентаде ноября. По многолетним данным в ноябре наиболее высокая в республике средняя температура воды +4°, наблюдается на озерах Свенте и Лиепая, расположенных соответственно на юго-востоке и на западе республики.

Температура воды 0.2° в среднем по республике устанавливается в конце ноября — первой декаде декабря. Устойчивый переход температуры воды через 0.2° происходит, как правило, позже первого появления ледяных образований и на разных водотоках на 1—3 недели предшествует ледоставу.

В период весеннего прогрева в апреле-мае и даже в июне температура воды несколько ниже, чем соответственно в августе — сентябре — октябре (см. рис. 49), что связано с аккумуляцией тепла в водных массах и постепенного расходования его во вторую половину теплого периода, во-первых, и с морским характером климата Прибалтики, во-вторых. Известно, что в западном климатическом районе СССР осень теплее весны, вследствие отепляющего влияния Атлантики и Балтики. Отмеченная закономерность типична для большинства рек республики. В то же время для Гауи с Аматою, Лиела Югла, Мисы и некоторых других рек характерно равенство средних многолетних температур в мае и сентябре, а также в июне и августе.

### 3. СУТОЧНЫЙ ХОД

Нагревание и воды, и воздуха определяется одними и теми же факторами — солнечной радиацией и встречным излучением атмосферы. Однако физические свойства этих двух сред резко отличны, поэтому и суточный ход температуры воды существенно разнится от суточного хода температуры воздуха. Основные отличия, являющиеся прямым следствием большой теплоемкости воды, — это, во-первых, относительно меньшая величина суточной амплитуды температуры воды и, во-вто-

рых, запаздывание во времени наступления экстремных температур в воде, по сравнению с воздухом.

К сожалению, учащенные наблюдения над температурой воды, позволяющие характеризовать ее суточный ход, производились в течение всего теплого периода лишь в одном 1953 г. в трех пунктах (см. ниже табл. 30). Измерения делались в последние сутки каждой пентады в сроки 0, 4, 5, 6, 8, 12, 16, 17, 19, 20 и 24 часа. В случае сглаженного характера суточного хода число измерений соответственно уменьшалось. Эти наблюдения 1953 г. и положены в основу дальнейшего анализа.

На реках республики можно выделить 3 типа суточного хода температуры воды. Они показаны на рис. 50.

I тип.  $T_{\text{воды}} < T_{\text{возд}}$ . Температура воды возрастает к концу суток. Этот тип наблюдается главным образом в начальный период весеннего прогрева, как при ясной, так и при пасмурной погоде.

II тип. Ночью  $T_{\text{воды}} > T_{\text{возд}}$ , днем  $T_{\text{воды}} < T_{\text{возд}}$ . Суточный ход ярко выражен, наблюдается в течении всего теплого периода при ясной погоде. При этом средняя суточная температура воды может быть и выше, и ниже соответствующей температуры воздуха.

III тип.  $T_{\text{воды}} > T_{\text{возд}}$ . Такое соотношение удерживается в течение круглых суток или большую часть их. Этот тип характерен для пасмурной погоды при холодных вторжениях. В период осеннего выхолаживания температура воды к концу суток имеет тенденцию к понижению.

Известный интерес представляет также время наступления экстремных суточных значений и амплитуда суточного хода температуры воды (табл. 30).

Средние суточные амплитуды температуры воды возрастают от весны к лету и убывают к осени. Отмечаются также несколько увеличенные их значения в первую половину лета, по сравнению со второй. Однако, учитывая, что наибольшие

Суточная амплитуда температуры воды и время

Река-пункт	Средняя амплитуда, °C							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Гауя—Валмиера	—	1.9	1.6	2.2	1.5	1.2	—	—
Западная Двина — Даугавпилс	—	—	3.5	2.7	3.1	2.4	1.1	0.7
Вента—Кулдига	2.1	2.1	3.8	3.5	2.9	1.6	1.2	—

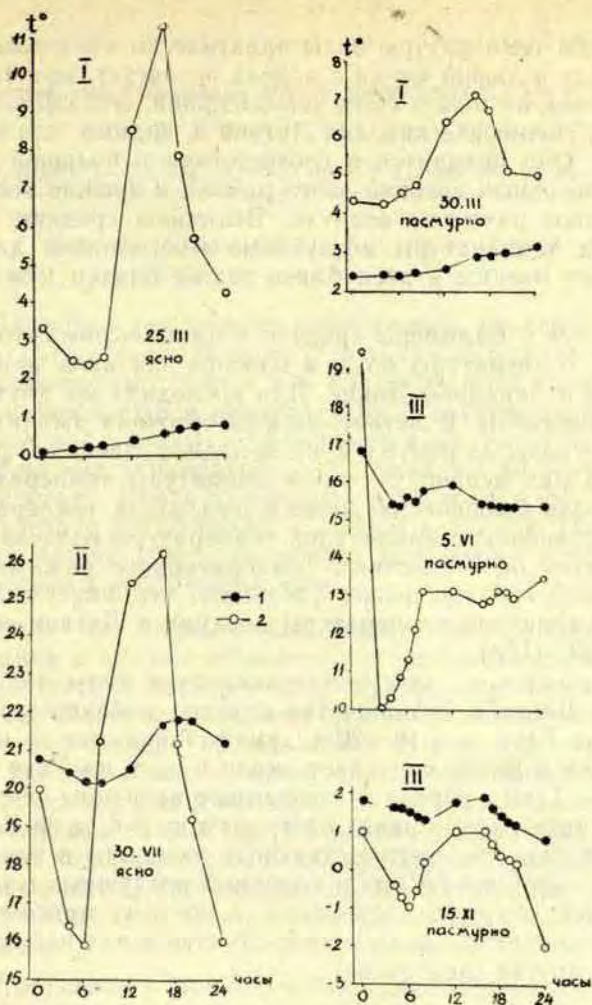


Рис. 50. Суточный ход температуры воды (1) и воздуха (2). 1953 г.  
25 и 30/III Вента у Кулдиги; 30/VII Гауя у Валмиеры; 5/VI и 15/XI Западная  
Двина у Даугавпилса

наступления ее экстремных значений в 1953 г.

Таблица 30

Наибольшая амплитуда		Время наступления (часы)		Река-пункт
(°C)	месяцы	максимума	минимума	
3.0—3.5	V, VII	18—20	8	Гауя—Валмиера
4.5—5.5	V—VIII	16	5—7	Западная Двина— Даугавпилс
4.5—5.5	VI—VIII	16	6	Вента—Кулдига

амплитуды температуры воды практически возможны при ясной погоде в любой месяц с апреля по август, величина этого превышения не может быть значительной. Это обстоятельство является специфическим для Латвии и, видимо, для всей Прибалтики. Оно находится в соответствии с большой изменчивостью погодных условий этого района и прежде всего с температурным режимом воздуха. Величины средних суточных амплитуд температуры воздуха по многолетним данным за указанные месяцы в республике также близки между собою (133).

На Гауе у Валмиеры средние и наибольшие суточные амплитуды температуры воды в полтора-два раза меньше, чем на Венте и Западной Двине. Для последних же двух рек они почти одинаковы. В летние месяцы суточная амплитуда температуры воды на Венте в 2, на Западной Двине в 3 раза, а на Гауе в 6 раз меньше суточной амплитуды температуры воздуха. Столь большое различие в амплитуде температуры воды, по сравнению с амплитудой температуры воздуха, на Гауе объясняется особенностями температурного режима ее вод, о чем было сказано выше. Упомянем, что максимальная суточная амплитуда температуры воздуха в Латвии может достигать  $20^{\circ}$  (133).

Максимальная за сутки температура воды на Западной Двине и Венте в большинстве случаев наблюдалась около 16 ч., а на Гауе — в 18—20 ч.; минимальная же — на Западной Двине и Венте наступает около 6 ч., а на Гауе — около 8 ч. утра. Таким образом, экстремные величины температуры воды на двух первых реках наступают на 2 ч., а на Гауе — на 4—5 ч. позже, чем соответствующие экстремы в воздухе. Разумеется адвекция теплых и холодных воздушных масс вносит в суточный ход свои коррективы, и поэтому максимум и минимум температуры воды в ряде случаев могут наблюдаться и в любые другие часы суток.

#### 4. ГОДОВОЙ ТЕРМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ НА ОЗЕРАХ

На территории Латвии находится около 800 озер с площадью водной поверхности  $\geq 0.1$  км<sup>2</sup>. Ниже приведены сведения о количестве озер и площадях их водной поверхности (табл. 31).

По термическому режиму озера Латвии относятся к озерам умеренных широт (по классификации Фореля). В годовом цикле в распределении температуры воды по глубине озерам Латвии свойственны особенности, обусловленные сезонными колебаниями теплообмена и перемешиванием водных масс. Летом для них характерна прямая, зимой — обратная температурная стратификация, а весной и осенью — гомо-

Количество озер с площадью водной поверхности 0.5 км<sup>2</sup> и более

Площадь озера (км <sup>2</sup> )	0.5—1	1—2.5	2.5—5	5—10	10—15	15—20	20—30	30—40	50—60
Количество озер	133	76	30	16	2	3	2	5	1

термия. Дважды в год, в переходные сезоны, температура водной массы озер переходит через 4°. Максимальная температура воды в мелководных озерах и в поверхностных слоях глубоких озер наблюдается в июле-августе. В глубинных слоях последних годовой максимум ее смещается на сентябрь-октябрь. Наиболее низкая температура воды бывает в момент образования ледостава. После замерзания озер вода в них нагревается, вследствие теплообмена с ложем водоемов. На мелких проточных озерах и прудах зимнее повышение температуры воды невелико и непродолжительно.

Известно, что термический режим озер, находящихся в определенном и притом ограниченном географическом районе, в большой степени определяется их морфологическими особенностями. Перераспределение тепла, полученного водной поверхностью, зависит прежде всего от глубины и размеров водоема. На этот процесс также влияют изрезанность береговой линии, рельеф дна и наличие островов, выходы грунтовых вод, проточность озер и др. Ветровая деятельность сильнее развита над водоемами с большей площадью, поэтому связанные с ней процессы перемешивания на таких озерах происходят более интенсивно, чем на малых, особенно с защищенными берегами.

По термическому режиму в безледный период озера Латвии подобно тому, как это сделано Г. Н. Филатовой (138) для озер Карельского перешейка, можно разделить на 2 типа:

I тип — озера, характеризующиеся устойчивым температурным расслоением водной толщи. Это озера глубиной порядка 20 м и более, с высокими, крутыми берегами, часто поросшими лесом и кустарником. По площади зеркала они различны. Котловина их, как правило, вытянутая, рельеф дна сложный. Зарастают они мало. Примером таких озер могут служить Дридза, Илза-Геранимово, Свенте. В них летом наблюдается ярко выраженная прямая температурная стратификация.

II тип — озера, характеризующиеся неустойчивым температурным расслоением водной массы. Они, как правило, ме-

нее глубокие, чем озера I типа. Их можно подразделить на 3 группы:

1) озера с относительно ровным дном и глубинами до 5 м. Многие озера этой группы, включая и крупные (Буртниеки, Лубана, Энгуре), сильно зарастают. Обычно в них наблюдается гомотермия. Прямая температурная стратификация, если и возникает, то бывает выражена слабо (1—2°) и сохраняется непродолжительное время.

2) небольшие озера с глубинами порядка 10 м и защищенными берегами, а также озера Резна и Алуksне, имеющие

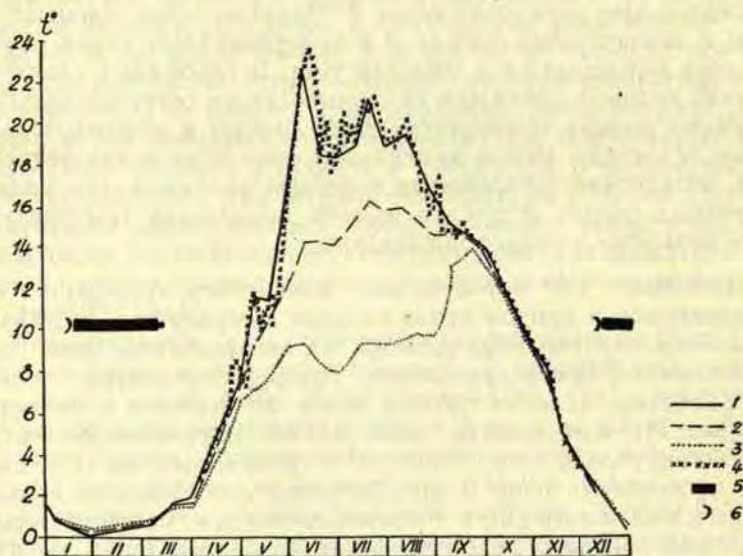


Рис. 51. Годовой ход температуры воды оз. Свенте в 1961 г.

На рейдовой вертикали: 1 — в слое 10 см от поверхности, 2 — средней по вертикали, 3 — в придонном слое, 4 — в поверхностном слое у берега; 5 — ледостав, 6 — забереги.

котловины со средними глубинами 7—9 м при максимальной — около 17 м. Для них в летнее время характерна прямая температурная стратификация. Разность температур поверхностных и придонных слоев воды иногда достигает 5—6°.

3) озера с площадью водной поверхности средних и больших размеров, в которых преобладают глубины менее 10 м, но в отдельных местах встречаются и более 20 м (Усма, Рушоны и др.). В резких понижениях рельефа дна, в ямах, летом возникает и сохраняется трехслойное разделение водной массы, как на озерах I типа. Основная же масса воды в таких озерах летом находится в состоянии гомотермии либо более или менее выраженной прямой температурной стратификации.

Рассмотрим термический режим озер I типа (рис. 51, 52). На оз. Свенте место измерений с глубинами 16—18 м находится в его северо-восточной части, а на оз. Дридза — это центральный плес, где глубины 50—60 м (131).

Период весеннего нагревания начинается еще при ледоставе, когда после установления положительных температур воздуха тепловой поток оказывается направленным в водоем.

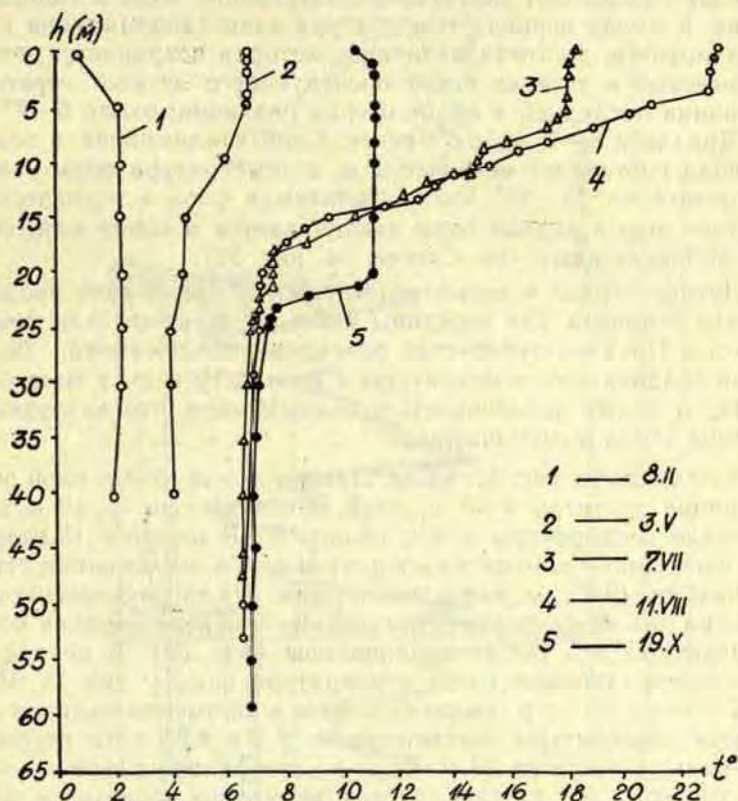


Рис. 52. Вертикальное распределение температуры воды в оз. Дридза. 1938 г.

После таяния льда развивается интенсивная конвекционно-ветровая циркуляция, способствующая прогреванию всей толщи воды в озере. Нагревание происходит сначала при обратной стратификации, а затем при гомотермии. Окончанием этого периода можно считать время смены гомотермии прямой температурной стратификацией. Для озер Свенте и Дридза в конкретные рассматриваемые годы этот период продолжался до второй половины апреля (см. рис. 51 и 52).

В весенне-летний переходный период происходит формиро-

вание слоя температурного скачка. Нижняя граница металимниона начинает выявляться при температуре нижних слоев воды либо равной  $4^{\circ}$  (оз. Дридза 3. V. 1938 г.), либо при более высокой (оз. Свенте 10. V. 1961 г.). Это зависит от интенсивности ветрового перемешивания и особенно ветровой циркуляции, вызывающей перемещение более холодной и плотной воды вверх. Благодаря этим же процессам в течение весенне-летнего периода происходит постепенное нагревание воды в гиполимнионе. К концу периода температура воды гиполимниона стабилизируется, достигая величины, которая сохраняется почти неизменной в течение всего последующего летнего периода. Величина последней в обоих озерах различна: около  $6-7^{\circ}$  на оз. Дридза и  $8-9^{\circ}$  на оз. Свенте. Слой эпилимниона к концу периода составляет не более 2 м, а температура воды в нем не превышает  $13-16^{\circ}$ . Рассматриваемая фаза в термическом режиме озер в разные годы заканчивается в конце мая, первой половине июня (оз. Свенте, см. рис. 51).

Летний период в термическом режиме озер I типа продолжается с начала или середины июня до середины или конца августа. Он характеризуется развитием эпилимниона, большими градиентами температуры и плотности воды в металимнионе, а также устойчивостью водных масс, что затрудняет перенос тепла в гиполимнион.

Как видно из рис. 52, на оз. Дридза летом 1938 г. слой эпилимниона достигал 4—5 м, слой металимниона — 12 м при перепаде температуры в нем около  $15^{\circ}$ . В верхнем 12-метровом слое гиполимниона наблюдалась слабо выраженная стратификация ( $0.8^{\circ}$ ), а ниже-гомотермия. Из-за расчлененности рельефа дна озера условия нагревания и перемешивания воды в различных его частях неодинаковы (рис. 53). В центральном, более глубоком плесе температура воды у дна 15. VIII 1939 г. была  $6.3^{\circ}$ , а в северо-западном и восточном заливах отмечены температуры соответственно  $5.7$  и  $4.9^{\circ}$ , хотя глубины там меньше почти на 20 м. Если в центральном плесе последняя изотерма  $7^{\circ}$ , то для заливов возможно проведение изотерм  $6$  и  $5^{\circ}$ . Границы металимниона в разных частях озера также проходят на неодинаковой глубине. Повышенная температура поверхностного слоя в северо-западном заливе объясняется, видимо, лучшим прогревом воды к моменту измерения. Измерение было в 19 ч. вечера, а температура воздуха днем достигала  $29.2^{\circ}$ . Об изменении температуры воды в поверхностном и придонном слоях оз. Свенте летом 1961 г. можно судить по рис. 51. По наблюдениям 31. VII и 10. VIII слой эпилимниона достигал 9 м, толщина металимниона — около 6 м с разницей температуры в нем  $8^{\circ}$ ; температура воды гиполимниона была  $9.3-9.7^{\circ}$ .



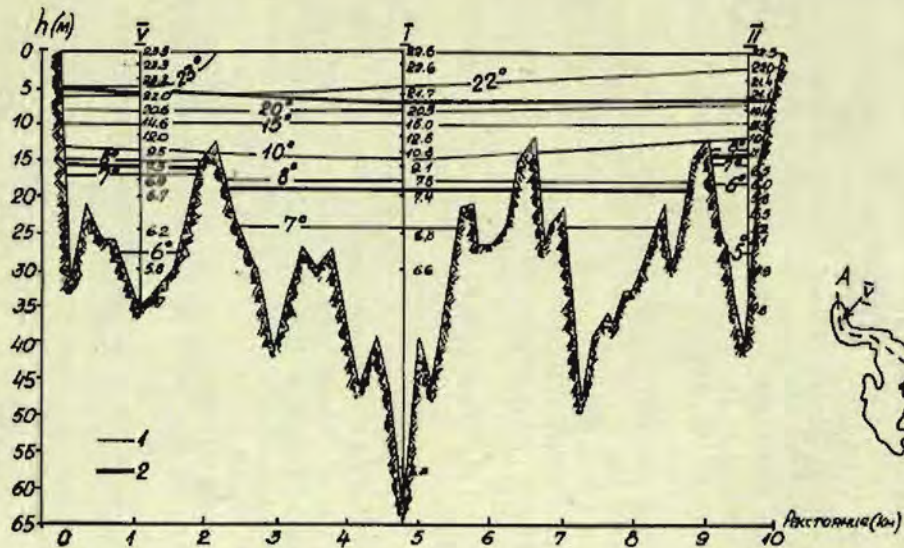


Рис. 53. Термический профиль оз. Дридза по сечению АВ 15. VIII 1939 г.

Пункты наблюдений I, II, V по Б. Бераньин  
 1 — изотермы температуры воды, 2 — границы металимниона.

В табл. 32 приведены некоторые сравнительные данные по озерам республики, относящимся к I типу, по которым имеются измерения. Максимальные градиенты температуры воды в металимнионе оказались не в самом глубоком оз. Дридза, а в малых по площади озерах Акрас, Солвеяс, Ардова и Леяс. Наибольшая длина их не превышает 4 км, ширина — от 150 м до 1 км, максимальные глубины — соответственно 22—30 и 14 м. Температура воды гиполимниона, при максимальных градиентах последней в металимнионе, на разных озерах отмечена в пределах 5—10°. Толщина эпилимниона при этом чаще всего 4—6 м и реже 10—12 м (Свенте, Нирзас). Последнее обусловлено тем, что на оз. Свенте по морфологическим показателям условия для ветровой деятельности лучше, чем, скажем, на оз. Дридза, а измерения на оз. Нирзас проводились в ночь с 19 на 20 VII 1957 г. при сильном ветре (103).

Представление об устойчивости\* слоев воды в оз. Дридза и об изменении ее с глубиной дает рис. 54. Как известно, устойчивость слоев характеризует сопротивление последних перемешиванию. Величина ее зависит от вертикального распределения плотности и температуры воды. Поэтому наибольшая устойчивость естественно присуща металимниону, в котором велики градиенты и температуры, и плотности воды.

Хотя вертикальная устойчивость слоев металимниона и создает затруднения для проникновения тепла на глубину, в течение этой фазы температурного режима небольшой прогрев воды гиполимниона все же происходит. Так, по наблюдениям Р. Ю. Лагановской (80) в 1954 г. и Ф. Л. Пэр в 1955 г. температура воды оз. Дридза на глубинах 30—50 м в течение июня—августа повысилась на 0.5°. На оз. Свенте в 1961 г. в эти же месяцы вода в придонном слое нагрелась на 0.6°, с 9.2° (31. V) до 9.8° (31. VII), см. рис. 51. Временное уменьшение температуры у дна во второй половине июня до 8°, повидимому, связано с затоком более плотной и холодной воды из центральной его части. Глубины там 20—38 м, и, естественно, температура воды должна быть ниже. Во второй и третьей декадах июня преобладал ветер ЗЮЗ, ЮЗ и ЮЮЗ со средней скоростью 4—10 м/сек и максимальной — до 14 м/сек. Поступившая из центральной части озера более холодная вода постепенно смешалась с окружающей ее водной массой и приняла ее температуру. Поэтому к 10. VII температура воды гиполимниона в районе рейдовой вертикали вновь повысилась до 9.3°, т. е. стала такой же, как была в этом месте 10. VI.

Летне-осенний переходный период характеризуется исчезновением эпилимниона, углублением и последующим размыванием слоя скачка и проникновением тепла на глубину. В годо-

\* Устойчивость слоев выражена через градиент плотности воды по глубине (г/см<sup>4</sup>).

вом термическом цикле максимум температуры воды на больших глубинах относится именно к этому периоду. Так, на Свенте максимальная температура воды в придонном слое за 1961 г., равная  $13.9^{\circ}$ , отмечалась 20. IX (см. рис. 51), а в 1960 г. ( $7.6^{\circ}$ ) тоже 20. IX. На оз. Дридза (рис. 52) к середине октября 1938 г., по сравнению с августом, температура воды повыси-

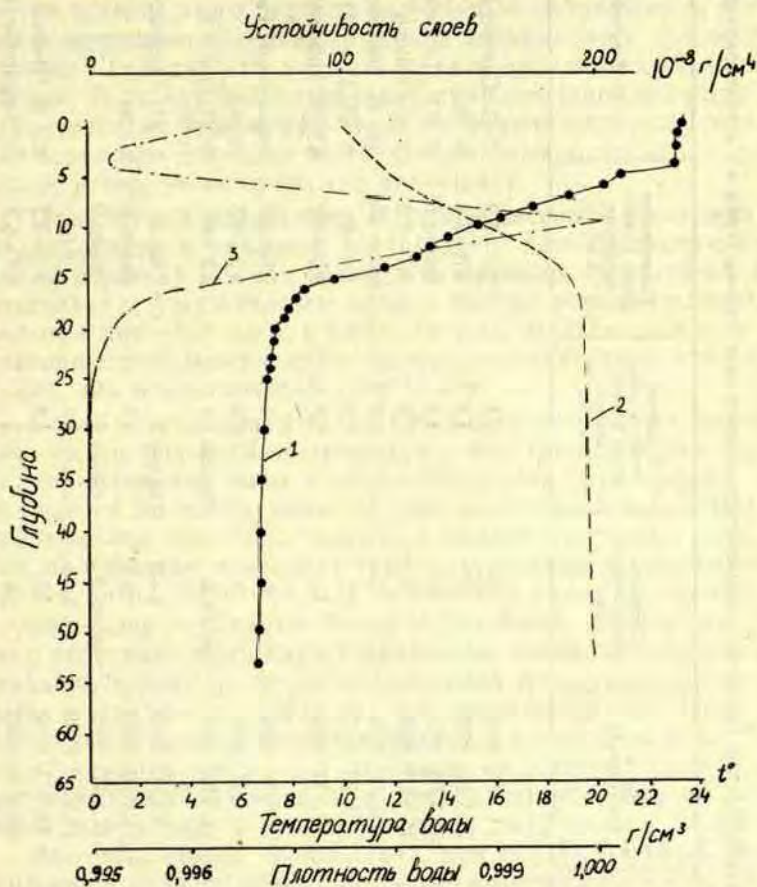


Рис. 54. Изменение температуры (1), плотности воды (2) и устойчивости слоев (3) с глубиной в оз. Дридза 11. VIII 1938 г.

лась в нижних горизонтах слоя скачка и в верхних — гипolimниона. Особенно большим прогрев воды был на глубине 20 м, с  $7.4^{\circ}$  на 11. VIII до  $11.2^{\circ}$  на 19. X. Для этого периода характерна также мезотермия (см. рис. 52, 19. X).

Эта фаза температурного режима начинается в конце августа — начале сентября и заканчивается в конце сентября — октябре установлением осенней гомотермии. На оз. Свенте

Толщина эпилимниона, максимальные градиенты температуры воды в слое скачка (град/м) и температура гипolimниона

Озеро, место наблюдений	Дата наблюдений	Толщина эпилимниона (м)	Градиент температуры воды в металимнионе (град/м)	Температура воды в гипolimнионе (С)	Источник сведений
Дрида, центральный плес	11.VIII 1938	4	1.1	6.7—8.0	З. Д. Спурис (131)
То же	15.VIII 1939	7	1.3	6.3—7.8	то же
То же	12.VIII 1954	5	1.1	около 6	Р. Ю. Лагановская (80)
Дрида, сев.-зап. залив	15.VIII 1939	5	1.4	5.7—7.3	З. Д. Спурис (131)
То же	26.VI 1956	5	1.0	около 6.5	Ю. И. Никаноров (103)
Свенте, центральная часть	1.VIII 1952	12	1.0	8—9	Ф. Л. Пэр (117)
То же	11.VII 1957	10	0.8	8.0—9.2	Ю. И. Никаноров (103)
Свенте, рейдовая вертикаль против х. Спидолес	31.VII 1960	6	1.1	6.5—8.0	Управление Гидрометеослужбы
То же	31.VII 1961	9	1.5	9.3—9.5	то же
Рушоны, залив Убели	12.VIII 1952	около 6	около 1.5	5.1—6	Ф. Л. Пэр и К. Л. Школьникова (119)
Акрас, центральный плес	8.VIII 1959	4—5	около 2	6—8	Г. П. Андрушайтис и др. (7)
Эжа, юго-зап. плес	2.VIII 1959	4.5	1.5	около 8	то же
Дагда, юго-вост. часть	13.VIII 1959	около 8	около 1	около 9	„
Солвеяс	10.VIII 1959	5—6	около 2.5	8.0	„
Нирзас, глубокое место	19.VII 1957	10	1.4	8.7—9.7	Ю. И. Никаноров (103)
Ардова	30.VII 1940	5	2	5.7—6.2	Б. Берзиньш (152)
Леяс	5.VIII 1939	около 5	около 2	5.9—6.5	то же

осенняя гомотермия в 1960 г. наступила в конце октября при температуре воды, близкой к 6°, а в 1961 г. — в середине октября при 11°. По другим глубоким озерам Латвии таких сведений не имеется.

Осенний период термического режима продолжается с октября до установления ледяного покрова. Вся водная масса озер в течение этого периода равномерно охлаждается, сохраняя гомотермию. Временные возвраты тепла могут привести к прогреву поверхности воды, и тогда возникает явление дихотермии. В условиях неустойчивой прибалтийской погоды с неоднократными возвратами тепла на фоне общего похолодания оно возможно довольно часто. Однако, это состояние неустойчивое, ветер очень скоро его разрушает.

Термический режим озер II типа в весенний и осенний периоды сходен с режимом озер I типа. Температурная слоистость в озерах II типа летом, как правило, отсутствует. Она возникает и удерживается лишь в местах резкого понижения рельефа дна этих озер, в ямах. Вообще же для этих озер характерны гомотермия либо прямая температурная стратификация, как в эпилимнионе озер I типа.

После установления на озерах ледяного покрова, вследствие отдачи тепла, накопленного за лето грунтами дна, происходит нагревание воды в придонных слоях. Этот процесс продолжается до конца зимы на всех водоемах I и II типов, за исключением проточных прудов и мелких проточных озер. На рис. 55 показано изменение температуры воды в течение очень теплой зимы 1960/1961 г. в придонных слоях различных по глубине озер — Свенте, Резна и Кишэзерс. Хотя из-за позднего ледостава в эту зиму и произошло очень сильное выхолаживание водоемов, после образования ледостава нагревание воды в придонных слоях все же прослеживается. При этом более всего заметен рост температуры в неглубоком оз. Кишэзерс и менее всего — в глубоком оз. Свенте. Аналогичное соотношение отмечается и в последующие, более холодные зимы, когда вода у дна в Кишэзерс нагревалась до 2.5—3°.

Заметим, что на термический, как и на уровень режим Кишэзерс влияют сгонно-нагонные явления со стороны Рижского залива. Постоянное перемещение водных масс при сгонах и нагонах способствует перемешиванию воды и выравниванию ее температуры. Кроме того, при сгонах уровень воды в Кишэзерс резко падает, а в озеро по его дну из протоки Милгравис устремляется вода более плотная и холодная (54). Все это, естественно, вызывает некоторое снижение температуры воды в придонных слоях Кишэзерс.

В отличие от проточного водоема Кишэзерс в мелководных непроточных озерах вода в течение зимнего периода нагревается сильнее. Так, во второй половине марта 1960 г. тем-

пература воды в придонных слоях озер Фейманю, Бержукалне, Шкирстенес и др. достигала 3.8—4.5 (7).

На среднеглубоких озерах Акрас, Илза-Каменец, Эжа, Ужуню, Калупес и др. измерения проводились во второй половине марта 1960 г. (7), на оз. Резна — зимой 1956/1957 и 1957/1958 гг. (118) и на оз. Усма — в конце марта 1956 г. (по неопубликованным данным Ф. Л. Пэр). В наиболее глубоких участках оз. Резна температура воды у дна составляла 2.5—

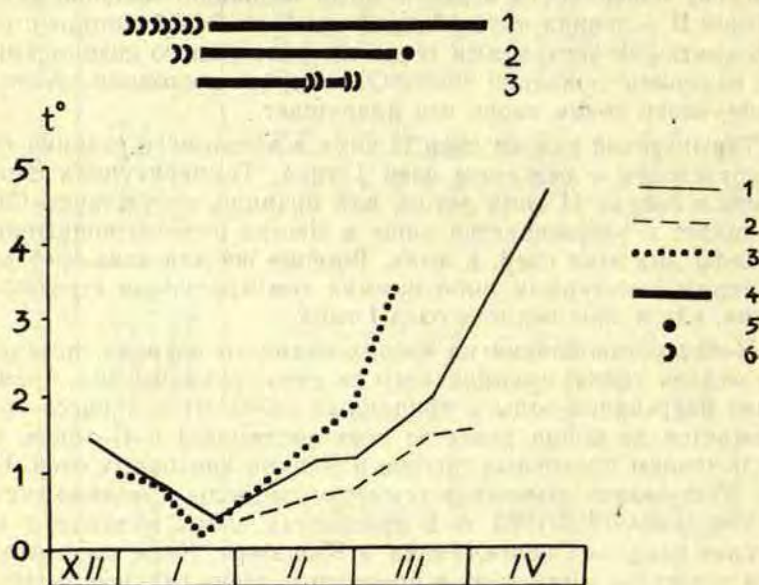


Рис. 55. Изменение температуры воды в придонном слое зимой 1960/1961 г. в озерах: 1 — оз. Резна; 2 — оз. Свенте; 3 — оз. Кишэзерс. Ледяные образования: 4 — ледостав; 5 — ледоход; 6 — забереги.

3.4°. На остальных озерах наблюдения проводились не всегда в самых глубоких его частях. Вода в придонных слоях оз. Усма имела температуру 3.8°, в других перечисленных выше озерах 2.1—3.0°.

Даже в самом глубоком озере — Дридза — при наличии ледостава происходит нагревание нижних слоев воды. На вертикали с глубиной 59.6 м 29. II 1939 г. вода на расстоянии 60 см от дна имела температуру 2.4° (131).

В рассмотренных озерах нагревание воды продолжается в течение всего периода с ледяным покровом. Максимальная зимняя температура воды устанавливается к концу зимы.

В прудах и мелких проточных озерах зимний максимум температуры воды наступает в первой половине зимы, спустя некоторое время после образования ледяного покрова. Затем

вода охлаждается до уровня термического равновесия. Продолжительность периода повышения температуры воды и величина максимума зависят от глубины водоемов и степени их прочности.

Изменение температуры в придонных слоях нескольких прудов в течение зимы 1955/1956 г. представлено на рис. 56 по материалам наблюдений М. Н. Матисоне (92) на прудах «Струтеле» Тукумского прудового хозяйства. Головной пруд Лацис имеет площадь 19.6 га, остальные пруды — от 0.5 до 2 га. Глубины во всех прудах почти одинаковы, около 2 м. Наибольшая температура воды на 22—23. XII в придонных слоях прудов составляла 1.3—1.9°. К 25—26/I на всех прудах, кроме головного, она понизилась до 0.8—1.0°. Затем с конца

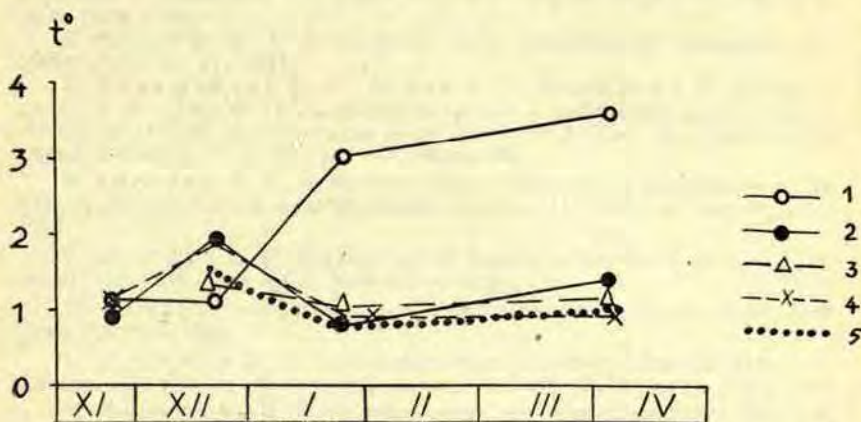


Рис. 56. Изменение температуры воды в придонном слое зимой 1955/1956 г. в прудах: 1 — Лацис; 2 — Кулпекс; 3 — Дылба; 4 — пруд № 5; 5 — пруд № 1.

января до конца марта установился стационарный термический режим, при котором температура воды в придонном слое прудов сохранялась почти неизменной. В пруду же Лацис нагревание воды происходило в течение всей зимы (см. рис. 56).

Зимой 1952/1953 г. измерения температуры воды производились на 22 прудах в различных прудовых хозяйствах Латвийской ССР. В статье Н. А. Мосевич и Ф. Л. Пэр (97), обобщающей эти наблюдения, приведены лишь средние температуры воды по целым прудовым хозяйствам. Такие показатели температуры затушевывают характер изменения последней в течение зимы. Однако данные фактических измерений зимой 1952/1953 г. в прудах Кулпекс и № 1 прудхоза «Струтеле» согласуются с данными 1955/1956 г.

Судя по имеющимся наблюдениям в зимы 1952/53 и

1955/56 гг., можно считать, что стационарный термический режим на мелких прудах Латвийской ССР устанавливается спустя полтора-два месяца после их замерзания. Известно, что к концу зимы, вследствие уменьшения теплоотдачи дна, вода в мелководных проточных водоемах медленно охлаждается, достигая своего второго минимума в годовом ходе. Поэтому в суровые зимы наиболее жесткие термические условия для прудовых хозяйств возникают во второй половине зимы, когда тепло, поглощенное ложем водоемов в течение летнего периода, в значительной мере уже израсходовано.





## ЛИТЕРАТУРА

1. Алисов Б. П. Климат СССР. М., 1957.
2. Альтберг В. Я. Донный лед. Л., 1931.
3. Альтберг В. Я. Подводный лед. Л.—М., 1939.
4. Альтберг В. Я. и Можейко Л. Я. Защита водопроводов от льда. Л.—М., 1939.
5. Ангелопуло П. П. Динамика заторов льда на р. Западная Двина в районе г. Явнелгава. Сб. работ Рижской гидрометеорол. обсерватории. № 6, Рига, 1964.
6. Андреянов В. Г. Ветровая волна озеровидных водоемов. Изв. НИИГ, вып. 24, Л., 1939.
7. Анрушайтис Г. П., Гайле Р. Я., Качалова О. Л., Кумсаре А. Я., Пэр Ф. Л. Гидробиологическая и рыбохозяйственная характеристика 14 озер юго-восточной части Латвийской ССР. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. VI, Рига, 1961.
8. Аносова Л. С. Изменение сроков вскрытия и замерзания р. Западной Двины в связи с потеплением климата. Метеорол. и гидрол., № 6, 1955.
9. Аносова Л. С. Температурный режим р. Западной Двины (Даугавы). Изв. АН Латв. ССР, № 8 (109), 1956.
10. Атлас Иркутской области. Гл. Упр. геодезии и картографии. Москва—Иркутск, 1962.
11. Ауниньш Э. А. Гидрохимическая характеристика бассейна реки Салаца. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. VI, Рига, 1961.
12. Балашова И. В. Краткосрочные прогнозы замерзания зарегулированных рек (на примере Верхней Волги). М.-Л., Гидрометеоздат, 1954.
13. Балков В. А. и Шкляев А. С. Изменение сроков вскрытия р. Камы у г. Перми в связи с потеплением климата. Уч. зап. Пермского ун-та, т. XV, вып. 2, Пермь, 1960.
14. Безуглов А. А. Причины и механизм образования ледяных заторов на р. Немане, предупреждение и борьба с ними. Тр. III Всес. гидрол. съезда, т. 3, Л., 1959.
15. Берг В. А. О гидродинамических условиях ледостава и ледотранзита на водотоках. Тр. ЛГМИ, вып. 4, 1956.
16. Берденников В. П. Методика исследований зажорных явлений. Тр. ГГИ, вып. 55 (109), 1956.
17. Берденников В. П. Расчет некоторых элементов зажоров на р. р. Ангаре и Енисее. Тр. ГГИ, вып. 65, 1958.
18. Берденников В. П. О производстве наблюдений над зажорами. Методич. указан. Упр. ГМС, вып. 43, ГГИ, 1955.
19. Берденников В. П. Условия шугохода в зоне кромки льда при формировании зажора. Тр. ГГИ, вып. 93, 1962.
20. Бетин В. В. и Преображенский Ю. В. Суровость зим в Европе и ледовитость Балтики. Л., 1962.
21. Богданов Н. Ф. и Спенглер О. А. О методике обработки наблюдений над вскрытием и замерзанием вод. «Исследование рек СССР», вып. 2, Л., 1932.

22. Боголюбов С. Н. и Богомазова З. П. О роли подземного питания в годовом стоке рек и временных водотоков. Тр. ГГИ, вып. 52 (106), 1956.
23. Богословский Б. Б. О термическом режиме озера Глубокого в безледный период. Вopr. географ., сб. 26, гидрология, М., 1951.
24. Богословский Б. Б. Озероведение. М., 1960.
25. Богословский П. А. Расчет мгновенных величин теплового потока от грунта дна к воде водоема или водотока. Московский инж.-строит. ин-т. Сб. трудов № 9, вopr. гидротехн. М., 1955.
26. Борисов П. В. Об изменении сроков вскрытия и замерзания Иртыша в связи с потеплением климата. Изв. Омского отд. ВГО, вып. 5, 1963.
27. Брегман Г. Р. Атлантические влияния на процессы замерзания и вскрытия рек. Тр. ГГИ, вып. 10, 1940.
28. Булатов С. Н. Основные факторы, определяющие начало весенних подвижек льда на реках. Метеорол. и гидрол., № 2, 1952.
29. Булатов С. Н. Влияние зимней водности на ледовый режим и вскрытие рек. М.-Л. Гидрометеоиздат, 1957.
30. Бучинский Е. И. О современном потеплении климата. Метеорол. и гидрол., № 1, 1960.
31. Быдин Ф. И. К вопросу об исследовании ледоходного режима рек. Зап. ГГИ, т. IV, 1931.
32. Быдин Ф. И. Изучение роста льда в природных условиях. Изв. НИИГ, т. IV, Л., 1932.
33. Быдин Ф. И. Зимний режим рек и методы его изучения. «Исследования рек СССР», вып. V, Л., 1933.
34. Быдин Ф. И. О причинах ледообразования на дне водоемов. Гидротехн. стр.-ство, № 6, 1934.
35. Быдин Ф. И. Схема районирования толщины льда по СССР. Гидротехн. стр.-ство, № 10, 1935.
36. Быдин Ф. И. О температуре воды в реках. Гидротехн. стр.-ство, № 12, 1935.
37. Быдин Ф. И. Термический и ледовый режим некоторых рек СССР и условия его предсказания. Тр. ГГИ, вып. 9, 1939.
38. Быдин Ф. И. Развитие некоторых вопросов в области ледового режима водоемов. Тр. III. Всес. гидрол. съезда, т. 3, Л., 1959.
39. Вангенгейм Г. Я. Долгосрочный прогноз температуры и вскрытия рек. Тр. ГГИ, вып. 10, 1940.
40. Вангенгейм Г. Я. Особенности атмосферной циркуляции в различных эпохах и колебания климата. Тр. второго Всес. географ. съезда, т. II, М., 1948.
41. Ванеева О. В., Панкратьева М. Н. Исследование термического режима рек Свири, Онеги и Нижнего Выга. Тр. ГГИ, вып. II, 1941.
42. Вартазаров С. Я. Внутриводный лед на горных реках. Тр. АН Груз. ССР, № 1, 1941.
43. Варфоломеева О. М. Карстовые явления в долинах рек Даугава и Лауце. Сб. «Геология долины р. Даугава». Рига, 1959.
44. Варфоломеева О. М. Карст в Латвийской ССР. Тр. ин-та геолог. АН Латв. ССР, т. 7, Рига, 1961.
45. Вейнберг Б. П. Лед. М.—Л., 1940.
46. Вейс Э. Э., Пурин В. Р. Латвийская ССР. М., 1957.
47. Великанов М. А. Гидрология суши. Л., 1948.
48. Веселовский К. С. О климате России. СПб, 1857.
49. Воскресенский К. П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. Л., 1962.
50. Геология СССР, т. XXXVIII. Латвийская ССР. М., 1960.
51. Гинзбург Б. М. Возможность продления сроков навигации перед замерзанием больших рек. Метеорол. и гидрол., № 9, 1951.
52. Гидрологические ежегодники.

53. Глазачева Л. И. Колебание сроков вскрытия и замерзания рек Латвии за отдельные годы и эпохи. Сб. работ аспирантов географ. фак.-та Латв. ун-та, т. 1, вып. 1, Рига, 1963.
54. Глазачева Л. И. Гидрологический очерк озера Кишэзерс. Сб. работ аспирантов географ. фак.-та Латв. ун-та, т. 1, вып. 1, Рига, 1963.
55. Глазачева Л. И. Зимний термический режим некоторых водоемов Латвийской ССР. Изв. АН Латв. ССР, № 4 (189), 1963.
56. Глазачева Л. И. Влияние Кегумской ГЭС на сроки замерзания и вскрытия Западной Двины. Метеорол. и гидрол., № 8, 1963.
57. Глазачева Л. И. Термика озер Латвии в безледный период. Уч. зап. Тартуского ун-та, т. III, вып. 144, Тарту, 1963.
58. Глазачева Л. И. Пространственная характеристика средних и экстремных сроков наступления основных фаз ледового режима на реках и озерах Латвии. Материалы XXIII научно-методической конфер. Латв. ун-та, 1963.
59. Горюнов И. В. Борьба с донным льдом и шугой путем ускорения образования ледяного покрова. Метеорол. и гидрол., № 11, 1958.
60. Головин В. В., Ярмолинский Е. А. Температурный режим рек Таджикистана. Изв. Отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, вып. 19, 1957.
61. Гринберг Э. Ф., Ульст В. Г. Основные этапы развития устьевой области р. Даугава. Сб. «Геология долины реки Даугава», Рига, 1959.
62. Гвоздецкий Н. А. Физико-географическое районирование Европейской части СССР и Кавказа. Известия ВГО, т. 92, вып. 5, 1960.
63. Давыдов Л. К. Вскрытие рек арктической и субарктической зоны СССР. Пробл. Арктики, № 1, Л., 1939.
64. Донченко Р. В. Физические свойства внутриводного льда (шуги). Тр. ГГИ, вып. 55 (109), 1956.
65. Естифеев А. М. Основные ледовые процессы и ледовые комплексы. Изв. НИИГ, т. 25, 1939.
66. Жадин В. И. Некоторые итоги удобрений прудов Латвийской ССР. Сб. «Рыбн. хоз.-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. II, Рига 1958.
67. Зайков Б. Д. Высокие половодья и паводки на реках СССР за историческое время. Л., 1954.
68. Зайков Б. Д. Очерки по озероведению. Л., 1955 и 1960.
69. Иванов К. Е. Гидрология болот. Л., 1953.
70. Изучение зимнего режима рек при гидроэнергетических изысканиях. Изд. МО Гидроэнергопроекта, М., 1959.
71. Иогансон Е. И. Зимний режим р. Волхова и оз. Ильмень. Материалы по исследованию р. Волхова и его бассейна, вып. 14, Л., 1927.
72. Каталог макросиноптических процессов по классификации Г. Я. Вангенгейма 1891—1962 гг. Л., 1964.
73. Конкина Н. Г. К вопросу о классификации рек СССР по ледовому режиму. Вестн. ЛГУ, № 18, сер. геол. и географ., вып. 3, 1957.
74. Крицкий С. Н., Менкель М. Ф., Российский К. И. Зимний термический режим водохранилищ, рек и каналов. М.—Л., 1947.
75. Кузнецов А. С. Наледи и полыньи на северо-востоке СССР. Сб. работ по гидрол., № 2, Л., 1961.
76. Кузьмин П. П. Тепловой баланс реки в период ее охлаждения. Метеорол. и гидрол., № 5, 1946.
77. Кумсаре А. Я., Качалова О. Л., Кочиш Ф. И., Стурис А. К. Результаты изучения загрязнения озера Кишэзерс сточными водами и рекомендации по его оздоровлению. Сб. «Рыбн. хоз.-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. VI, Рига, 1961.
78. Курсиш А. И. Лубанская проблема. Рига, 1959.
79. Лавринович М. Некоторые данные о геотермических условиях территории Латвийской ССР. Изв. АН Латв. ССР, № 6 (179), 1962.
80. Лагановская Р. Ю. Питание ряпушки в озерах Латвийской ССР. Сб. «Рыбн. хоз.-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. V, Рига, 1960.

81. Лисер И. Я. О наблюдениях над температурой воды рек. Метеорол. и гидрол., № 2, 1950.
82. Лохтин В. М. Ледяной нанос и зимние заторы льда на р. Неве. «Материалы для описания русских рек и истории улучшения их судоходных условий», вып. 10, СПб., 1906.
83. Лучшева А. А. Практическая гидрология. Л., 1958.
84. Лисер И. Я. Начальное нарастание льда и подледная шуга. Метеорол. и гидрол., № 11, 1958.
85. Макаревич Т. Н. Некоторые особенности ледового режима рек Европейского континента. Тр. ГГИ, вып. 75, 1960.
86. Макаревич Т. Н. и Анискина Н. А. Особенности формирования осенне-зимнего ледового режима и предсказание сроков появления льда на реках Прибалтики. Тр. ГГИ, вып. 80, 1962.
87. Машуков П. М. Об определении расхода шуги. Метеорол. и гидрол., № 8, 1952.
88. Максимов С. П. Некоторые замечания о волжском льде и шуге. Сб. С.-Петербургского округа путей сообщения, вып. 7. СПб., 1906.
89. Максимович Н. И. Условия образования ледяного покрова на наших реках. Доклад VII съезду русских деятелей по водным путям. СПб., 1900.
90. Материалы для географии и статистики России, собранные офицерами генерального штаба. Курляндская губерния. Составил А. Орановский. СПб., 1862.
91. Материалы для географии и статистики России, собранные офицерами генерального штаба. Лифляндская губерния. Составил Ф. Веймарн. СПб., 1864.
92. Матисоне М. Н. Условия среды при зимовке сеголеток карпа в зимовальных прудах и домиках. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. VI, Рига, 1961.
93. Матисоне М. Н., Межуле И. Г. Гидрохимический режим нижнего течения реки Даугавы. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. III, Рига, 1959.
94. Матисоне М. Н. и Межуле И. Г. Изменение химического состава воды прудов путем удобрения. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. VI, Рига, 1961.
95. Молчанов И. В. Термический режим озер южной части Северо-Западной области. Тр. I Всероссийского гидрол. съезда, 1925.
96. Мосевич Н. А., Кумсаре А. Я. Рыбопромысловое значение озер Латвийской ССР. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. I, Рига, 1955.
97. Мосевич Н. А., Пэр Ф. Л. К вопросу об условиях зимовки карпов-сеголеток в прудовых хозяйствах Латвийской ССР». Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. I, Рига, 1955.
98. Московкина Э. Г. Гидрометеорологический режим бассейна р. Даугавы в историческое время. Изв. АН Латв. ССР, № 3, 1956.
99. Московкина Э. Г. Гидрологический режим р. Даугавы. Сб. «Геология долины реки Даугава». Рига, 1959.
100. Московкина Э. Г. Паводки на р. Даугава за историческое время. Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1960.
101. Нежиховский Р. Е. Затор льда на Неве весной 1956 г. Природа, № 5, 1957.
102. Нежиховский Р. А. Гидрологические расчеты и прогнозы при эксплуатации водохранилищ и озер. Л., 1961.
103. Никаноров Ю. И. О сезонном распределении ряпушки в озерах Латвийской ССР. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. V, Рига, 1960.
104. Панов Б. П. Зимний режим рек СССР. Л., 1960.
105. Паршин А. В. В Энгурских лесах. Газета «Советская Латвия», № 45(5638) от 22. II 1963.

106. Пасторс А. А. Затор льда на р. Западная Двина (Даугава) в районе Вайкуляни. Сб. работ Рижской гидрометеорол. обсерватории. № 6, Рига, 1964.
107. Пасторс А. А. Затопы льда на р. Лиелупе. Сб. работ Рижской гидрометеорол. обсерватории. № 6, Рига, 1964.
- 107а. Пасторс А. А., Гринбергс Л. К. Толщина льда на реках Латвийской ССР. Сб. работ Рижской гидрометеорол. обсерватории. № 6, Рига, 1964.
108. Петруничев Н. Н. Учет убыли льда за счет скоростей течения. Изв. НИИГ, т. II, 1934.
109. Пиотровиц В. В. О притоке тепла к нижней поверхности ледяного покрова. М.-Л. Гидрометеониздат, 1947.
110. Пиотровиц В. В. Образование и стаяние льда на озерах — водохранилищах и расчет сроков ледостава и очищения. М., 1958.
111. Пиотровиц В. В. Причины размножения кристаллов внутриводного льда в переохлажденной воде. Метеорол. и гидрол., № 12, 1958.
112. Пиотровиц В. В. Об уточнении определений некоторых осенних ледовых явлений. Метеорол. и гидрол., № 9, 1953.
113. Победоносцев Б. Д. Опыт установления искусственного ледостава на реках. Метеорол. и гидрол., № 4, 1940.
114. Поляков Б. Б. Гидрологический анализ и расчеты. Л., 1946.
115. Пронин А. Г. Колебание сроков вскрытия крупных рек Азиатской части СССР за отдельные годы и эпохи. Вести. ЛГУ, № 7, 1954.
116. Пронин А. Г. Колебание сроков ледостава рек Северо-Западного района за отдельные годы и эпохи. Вести. ЛГУ, № 12, сер. геол. и географ., вып. 2, 1958.
117. Пэр Ф. Л. Гидрохимическая характеристика некоторых глубоких озер Латвийской ССР. Изв. АН Латв. ССР, № 6, 1955.
118. Пэр Ф. Л. Термические и гидрохимические исследования озера Резнас. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. V, Рига, 1960.
119. Пэр Ф. Л. и Школьникова К. Л. Гидрохимическая характеристика промысловых озер Латвийской ССР. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР.» т. I, Рига, 1955.
120. Россоломо Л. Л. Термика Косинских озер. Тр. Косинской биол. станции Моск. общ. испыт. природы, вып. 10, М., 1929.
121. Россоломо Л. Л. Очерки по географии внутренних вод СССР. М., 1953.
122. Россоломо Л. Л. Температурный режим озера Байкал. М., 1957.
123. Рыкачев М. А. Вскрытие и замерзание вод в Российской империи. СПб., 1886.
124. Рымша В. А. Ледовые исследования на реках и водохранилищах. Л., 1959.
125. Сапунов А. Река Западная Двина. Витебск, 1893.
126. Софронов Ф. Н. Прогноз ледообразования и формирования ледяного покрова на реках и каналах. Тр. ЛО ВНИТОВТ, т. II—III, 1938.
127. Соколов И. Н. К вопросу образования внутриводного льда в потоках. Сб. «Ледотермические вопросы в гидроэнергетике». М.—Л., 1954.
128. Соколов А. А. Изменение сроков вскрытия и замерзания р. Невы в связи с потеплением климата. Метеорол. и гидрол., № 10, 1953.
129. Соколова Е. М. О постановке наблюдений над температурой воды рек на станциях и постах, Методич. указан. Упр. ГМС, № 18, 1951.
130. Соколовский Д. Л. Гидрологические и водохозяйственные расчеты при проектировании малых ГЭС. Л., 1946.
131. Спурис З. Д. Гидрологическая характеристика оз. Дрида. Изв. АН Латв. ССР, № 5, 1951.
132. Стакле П. П. Условия ледового режима латвийских рек, в частности р. Даугавы (Зап. Двина). Сб. «IV гидрол. конфер. Балтийских стран», т. II, Л., 1933.

133. Темникова Н. С. Климат Латвийской ССР. Рига, 1958.
134. Тимонов В. Е. Зимний режим, влияние на него гидротехнических мероприятий. Калорический режим. Донный лед. Зажоры. Вскрытие и замерзание и их предсказание. Сб. «IV гидрол. конфер. Балтийских стран». Л., 1933.
135. Тимонов В. Е. К вопросу о теоретических обоснованиях главнейших ледовых процессов в водоемах. Изв. НИИГ, № 16, 1935.
136. Тихомиров А. И. О термическом баре в Якимварском заливе Ладожского озера. Изв. ВГО, т. 91, вып. 5, 1959.
- 136а. Тихомиров А. И. О термическом баре Ладожского озера. Изв. ВГО, т. 95, вып. 2, 1963.
137. Торфяной фонд Латвийской ССР, т. I, Рига, 1962.
138. Филатова Т. Н. Термический режим озер Карельского перешейка в безледный период. Вестн. ЛГУ, № 6, сер. физики и химии, вып. I, 1957.
139. Филатова Т. Н. Формирование термического режима в некоторых малых озерах северо-запада Европейской части СССР в безледный период. Автореф. канд. диссерт., Л., 1959.
140. Форель Ф. А. Руководство по озероведению (общая лимнология). СПб, 1912.
141. Хобта П. М. О некоторых ледовых образованиях на притоках р. Кубани. Метеорол. и гидрол., № 3, 1957.
142. Ционглинский М. Ф. О наблюдениях над замерзанием р. Невы и исследовании зажоры, произведенном в 1903 г. Сб. СПб округа путей сообщения, вып. VIII, 1906.
143. Чекотило А. М., Ивид А. А., Макаров В. Н. Наледи на территории СССР и борьба с ними. Благовещенск, 1960.
144. Чижов А. Н. Образование внутриводного льда и формирование шугохода на горных реках. Тр. ГГИ, вып. 93, 1962.
145. Чистяков Г. Е. Вскрытие и замерзание р. Лены. Метеорол. и гидрол. № 1, 1958.
146. Шостакович В. Б. Температура рек Восточной Сибири. Тр. Иркутской магнит. и метеорол. обсерватории, № 2—3, Иркутск, 1928.
147. Шуляковский Л. Г. Зависимость вскрытия рек от величины бассейна и краткосрочный фоновый прогноз вскрытия (на примере бассейна верхнего Днепра). М.-Л., Гидрометеоздат, 1947.
148. Шуляковский Л. Г. О заторах льда и заторных уровнях при вскрытии рек. Метеорол. и гидрол., № 7, 1951.
149. Шуляковский Л. Г. Появление льда и начало ледостава на реках, озерах и водохранилищах (расчеты для целей прогнозов). Л., 1960.
- 149а. Щербиновский Н., Усманов Р. В ритме солнца. Газета «Известия», № 130 (14600), 2. VI 1964.
150. Ячевский Л. А. Материалы по вопросу об изучении условий образования донного льда. Гидрол. вестн. № 4, СПб, 1915.
151. Bērziņš V. Note on the Hydrography of the rivers of Latvia. Contributions of Baltic University. N 66, Pinneberg, 1949.
152. Bērziņš V. Zur Limnologie der Seen Südostlettlands. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, XI, Bazel, 1949.
153. Bollmann H. Ein Charakterbild des Abflußjahres 1953 und Ausblick auf das Abflußjahr 1954. Wasserwirtschaft, Wassertechnik, 1954, 4, N 8.
154. Bornhaupt C. Entwurf einiger geographischen-statistischen-historischen Beschreibung Liv.- Est.- und Kurlands, nebst einiger Wandkarte. Riga, 1855.
155. Bibliography on ice of the Northern Hemisphere United states navy department Hydrographic office, Washington, 1945.
156. Brotze J. Chr. Rückblick in die Vergangenheit. Riga, 1805.

157. Devik O. Über die Eisbildung eines Wasserlaufes und ihren Einfluß auf das Längenprofil. Deutsche Wasserwirtschaft, N 10, 11, 1953.
158. Devik O. Thermische und dynamische Bedingungen der Eisbildung in Wasserläufen auf norwegische Verhältnisse angewandt. Oslo, 1932.
159. Forster A. Die Temperaturen fließender Gewässer Mitteleuropas. Geographische Abhandlungen. Bd. V, M. 4. Wien, 1894.
160. Hidrometriskie novērojumi Latvijā līdz 31. X, 1929. g.
161. Hupel A. Topographische Nachrichten von Liv- und Estland Bd. II, III, Rīgā, 1777., 1782.
162. Latviešu konversācijas vārdnīca, XIII un XVIII g. s. Rīgā, 1935., 1938.
163. Latvijas iekšzemes ūdeņu hidrometriskie pētījumi. 1. XI 1929. g. — 31. X 1940. g.
164. Ludwig F. Die Küstenseen des Rigaer Meerbusens. Arb. d. Naturf. Ver zu Riga, Neue Folge, XI, 1908.
165. Neese N. Die Eisbedeckung der Düna. Corresp.-bl. d. Naturforsch. Jahrg. 6, Riga, 1853.
166. Ramans K. Latvijas PSR teritorijas ģeografiskais stāvoklis un virsas raksturs. Latvijas PSR ģeoloģija. Rīgā, 1961.
167. Silvesides C. The application of recent studies on ice to logging operations in Eastern Canada. Pulp. and Paper Mag. Canada, Nr. 5, 1959.
168. Simojoki H. Über die Eisverhältnisse der Binnenseen Finnlands. Sonderabdruck aus den Annales Academiae Scientiarum Fennical. Ser. A., t. LII, N 06, Helsinki, 1940.
169. Stakle P. Lielie ezeri Rīgas apkārtnē: L. un M. Baltezers, Juglas ezers, Ķīsezers un Babītes ezers. Rīgā, 1935.
170. Stakle P. Frazil — and anchor—ice in the rivers of Latvia. Sixieme assemblee generale a Edimbourg 14—26. IX 1936. Bul. Nr. 23. Rīga, 1938.
171. Vētra R. Sigulda, Rīgā, 1960.
172. Werner A. Eisbedeckung der Düna bei Riga. Korresp.-bl. d. Naturforsch., Jahrg. XXV, Riga, 1882.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**



## СПИСОК ПУНКТОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ НА НИХ НАД ЗАМЕРЗАНИЕМ И ВСКРЫТИЕМ

№ п/п	Река, озеро	Наименование поста	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Длительность наблюдений							
					Начало осенних ледяных образований		Начало ледостава		Вскрытие		Очищение от льда	
					период наблюдений	число лет	период наблюдений	число лет	период наблюдений	число лет	период наблюдений	число лет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Посты на реках</b>												
1	Салаца	с. Вецате	94	2290	1920, 21, 25, 29—43	26	1920, 21, 25, 29—43,	26	1921, 22, 26, 29—44,	27	1921, 22, 26, 29—44,	27
2	„	г. Мазсалаца	84	2360	1925—43, 50—60	30	1925—42, 50—53, 55—60	28	1926—42, 51—60	27	1926—42, 51—60	27
3	„	ст. Лагасте	18	3310	1926—60	35	1926—60	35	1927—60	34	1927—60	34
4	Лаукулите	х. Ени	2,5	28,5	1935—43, 45—54	19	1935—43, 45—53	18	1936—54	19	1936—54	19
5	Корба	ст. Межкадага	12	42,0	1935—43, 45—55	20	1935—43, 45—55	20	1936—44, 46—55	19	1936—44, 46—55	19
6	Руя	х. Тилгали	44	277	1931—43, 45—52, 54—60	28	1931—43, 45—52, 54—60	28	1930, 32—60	30	1930, 32—60	30
7	Седа	х. Вежи	50	58,2	1927—43, 45—60	33	1927—43, 45—60	33	1928—47, 49—60	32	1928—47, 49—60	32
8	„	с. Даксты	29	433	1928—43, 45—57	29	1928—43, 45—57	29	1929—57	29	1929—57	29
9	Бриде	х. Гайтниеки	4,5	393	1928—43, 46—55	26	1928—43, 46—55	26	1929—44, 46—55	26	1929—44, 46—55	26
10	Аге	с. Видрижи	28	82,0	1942, 43, 45—55	13	1942—54	13	1943—47, 50—55	11	1943—47, 50—55	11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	Аге	х. Упмали	16	152	1934—43, 45—47, 49—60	25	1934—43, 45—47, 49—60	25	1935—44, 46—48, 50—60	23	1935—44, 46—48, 50—60	23
12	Петерупе	х. Личупес	30	67,5	1933—41, 43, 45—57	23	1933—41, 43, 45—57	23	1934—42, 44, 46—48, 50—57	21	1934—42, 44, 46—48, 50—57	21
13	Гауя	ст. Пиебалга	390	494	1928—43, 45—53	25	1928—43, 45—53	25	1929—44, 46—53	24	1929—44, 46—53	24
14	„	с. Леяс	316	746	1931—43	13	1931—43	13	1932—44	13	1932—44	13
15	„	х. Лемби	314	1510	1931—60	30	1931—60	30	1932—60	29	1932—60	29
16	„	х. Тилдери	281	2070	1921—43, 47—60	37	1921—43, 47—60	37	1922—24, 26—44, 47—60	36	1922—24, 26—44, 47—60	36
17	„	с. Гауйена	267	2630	1931—43, 45—56	25	1931—43, 45—56	25	1932—44, 46—56	24	1932—44, 46—56	24
18	„	г. Липши	229	4640	1931—43, 45—60	29	1931—43, 45—60	29	1932—44, 46—60	28	1932—44, 46—60	28
19	„	г. Стренчи	165	5420	1928—39, 42—43, 45—60	30	1928—39, 42—60	31	1929—40, 42—44, 46—60	30	1929—40, 42—44, 46—60	30
20	„	г. Валмиера	146	6150	1920—43, 45—60	40	1920—43, 45—60	40	1920—60	41	1920—60	41
21	„	г. Цесис	99	7190	1919—21, 29—43, 50—53	22	1919—21, 29—43, 50—53	22	1920—22, 30—44, 51—53	21	1920—22, 30—44, 51—53	21
22	„	с. Лигатне	83	7810	1930—47	18	1930—47	18	1930—47	18	1930—47	18
23	„	г. Сигулда	60	8510	1939—43, 45—60	21	1939—43, 45—60	21	1940—48, 50—60	20	1940—60	21
24	„	с. Мурьяни	41	8710	1929—56	28	1929—56	28	1930—60	31	1930—60	31
25	„	с. Царникава	3,5	8890	1934—60	27	1934—60	27	1934—60	27	1934—60	27
26	Туляя	с. Зосены	6,9	33,4	1940—60	21	1940—60	21	1941—60	20	1941—60	20
27	Тирза	с. Леясциемс	2,5	594	1931—43, 45—60	29	1931—43, 45—60	29	1932—60	29	1932—60	29

28	Мустяйги	д. Коннувере	17	1220	1929—40, 42—60	31	1929—40, 42—60	31	1930—60	31	1930—60	31
29	Вия	с. Бирзули	67	23,3	1929—43, 45—60	31	1929—43, 45—60	31	1930—60	31	1930—60	31
30	"	х. Спиксты	49	101	1929—43, 45—60	31	1929—43, 45—60	31	1930—44, 46—60	30	1930—44, 46—60	30
31	Раунис	х. Алеяс	13,3	50,2	1940—54	15	1940—54	15	1941—54	14	1941—54	14
32	Амата	с. Скуене	47	72,0	1945—60	16	1945—60	16	1947—60	14	1947—60	14
33	"	х. Мелтури	15	304	1920—23, 25—43, 45—60	39	1920—23, 25—43, 45—60	39	1921—24, 26—44, 46—60	38	1921—24, 26—44, 46—60	38
34	Перьупе	х. Сямали	2,5	15,1	1940—57	18	1940—57	18	1941—57	17	1941—57	17
35	Иесала	х. Китас	1,0	68,0	1940—60	21	1940—60	21	1941—60	20	1941—60	20
36	Западная Двина (Даугава)											
37	"	с. Пиедруя с. Краслава	350 326	61700 63200	1943, 45—60 1922, 23, 25, 26, 29—43, 45—60	17 35	1943—60 1922, 23, 25, 26, 29—60	18 36	1943—60 1923, 24, 26, 27, 29—60	18 36	1943—60 1923, 24, 26, 27, 29—60	18 36
38	"	г. Даугавпилс	267	64600	1880—1916, 20—60	78	1835, 59, 60, 1862—1916, 20—60	99	1835, 59, 60, 1862—1916, 21—60	98	1881—1916, 21—60	76
39	"	д. Вайкуляни	248	65900	1932—60	29	1932—60	29	1932—60	29	1932—60	29
40	"	д. Буйвиши	232	66700	1931—56	26	1931—56	26	1932—60	29	1932—60	29
41	"	ст. Ерсика	214	67000	1931—60	30	1931—60	30	1932—60	29	1932—60	29
42	"	с. Меньки	201	69600	1881—1914, 21—34, 42, 43, 45—56	62	1881—1914, 21—33, 41—43, 45—56	62	1881—1915, 21—34, 41—43, 45—60	68	1881—1915, 21—34, 41—43, 45—60	68
43	"	г. Екабпилс	171	70200	1907—09, 20—43, 45—60	43	1907—09, 20—43, 45—60	43	1907—09, 20—43, 45—60	43	1907—09, 20—43, 45—60	43
44	"	г. Плявиняс	152	80900	1931—43, 45—60	29	1931—43, 45—60	29	1931—43, 45—60	29	1931—43, 45—60	29
45	"	с. Дзелзлеяс	127	81000	1932—43, 45—60	28	1932—43, 45—60	28	1932—43, 45—60	28	1932—43, 45—60	28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
46	Западная Двина (Даугава)	х. Рикас	112	81500	1941—43, 45—60	19	1941—60	20	1941, 43, 44, 46—60	18	1941, 43, 44, 46—60	18
47	„	г. Яунелгава	98	81900	1881—1910, 20—60	71	1881—1909, 20—60	70	1881—1910, 20—60	71	1881—1910, 20—60	71
48	„	г. Огре	55	82600	1921—43, 45—56	35	1921—42, 45—56	34	1922—39, 41—43, 45—57	34	1922—39, 41—43, 45—57	34
49	„	х. Липши	39	84700	1928—60	33	1928—60	33	1929—43, 45—60	31	1929—43, 45—60	31
50	Западная Двина (Сау- са Дауга- ва)	с. Кекава	31	—	1928—60	33	1928—60	33	1929—43, 45—60	31	1929—43, 45—60	31
51	Западная Двина (Гал- вена Дау- гава)	х. Марушка	28	—	1880—1910, 22—60	70	1834—1960	127	1709—1960	252	1881—1909, 22—60	68
52	Западная Двина (Даугава)	г. Рига («Крас- ный Квадрат»)	22	85300	1942, 45—60	17	1942, 45—60	17	1942, 43, 45, 46, 48—60	17	1943, 45, 46, 48—60	16
53	„	г. Рига (Андрейоста)	13	85900	1942, 43, 45—60	18	1944—60	17	1942, 45—60	17	1942, 45—60	17
54	Индрица	х. Новоалек- сандровское	18	171	1937—43, 45—53	16	1937—43, 45—53	16	1937—53	17	1937—53	17
55	Рудня	д. Мульки	9	98,0	1933—43, 45—57	24	1933—43, 45—57	24	1934—58	25	1934—58	25
56	Силупе	ст. Свента	5,5	14,7	1940—43, 45—57	17	1940—43, 45—57	17	1941—57	17	1941—57	17

57	Дубна	ст. Вишки	66	624	1930, 33—60	29	1930, 33—60	29	1931, 33, 35—60	28	1931, 33, 35—60	28
58	"	с. Варкава	43	1380	1928—43	16	1928—43	16	1928—44	17	1928—44	17
59	"	х. Сили	16	2060	1935—43, 45—60	25	1935—60	26	1935—60	26	1935—60	26
60	Оша	с. Рудзеты	18	244	1945—51, 53—60	15	1945—51, 53—60	15	1945—52, 54—60	15	1945—52, 54—60	15
61	"	д. Русини	5,5	535	1929—43, 45—51, 53—60	30	1929—43, 45—51, 53—60	30	1930—60	31	1930—60	31
62	Нерета	д. Гавартине	21	98,0	1927—43, 45—60	33	1927—43, 45—60	33	1927—60	34	1927—60	34
63	"	д. Межмуйжа	8,0	565	1927—42, 45—60	32	1927—41, 47—60	28	1928—42, 44, 46, 48—60	30	1928—42, 44, 46, 48—60	30
64	Северная Суся	х. Капенес	4,0	507	1931—43, 45—57	26	1931—43, 45—57	26	1932—57	26	1932—57	26
65	Айвиекте	исток р. Ай- виекте	112	2780	1929—32, 41—43, 51—60	17	1929—32, 41—43, 51—60	17	1930—33, 41—44, 52—60	17	1930—33, 41—44, 52—60	17
66	"	х. Наглини	87	6650	1922—47, 56—60	31	1922—47, 56—60	31	1923—47, 56, 58—60	29	1923—47, 56—60	30
67	"	с. Лубана	78	7070	1926—38, 40—60	34	1926—38, 40—60	34	1927—39, 41—60	33	1927—39, 41—60	33
68	"	ст. Мейрани	66	7180	1922—25, 29—43	19	1922—25, 29—43	19	1923—26, 30—44	19	1923—26, 30—44	19
69	"	х. Негроте	49	7360	1928—43	16	1928—43	16	1928—44	17	1928—44	17
70	"	х. Мурниеки	42	7390	1923—43, 45—47	24	1923—43, 45—47	24	1924—47	24	1924—47	24
71	"	с. Ляудона	31	8140	1923, 24—43, 45—60	35	1923, 26—43, 45—60	35	1924, 27—60	35	1924, 27—60	35
72	"	г. Гостини	2,1	9140	1920—29, 42, 46—55	21	1920—29, 42, 46—55	21	1921—30, 43, 46—56	22	1921—30, 43, 46—56	22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
73	Ича	х. Кудери	19	674	1947—60	14	1947—60	14	1947—60	14	1947—60	14
74	Балулє	х. Вежи	22	430	1923—43, 45—55	32	1923—43, 45—55	32	1924—55	32	1924—55	32
75	„	д. Нагли	6,5	867	1928—38, 43, 45—51	19	1928—38, 43, 45—51	19	1929—39, 44—52	20	1929—39, 44—52	20
76	Педелзе	с. Викшни	14	1670	1927—38, 40—43, 46—53, 56—60	29	1927—38, 40—43, 46—53, 56—60	29	1927—39, 41—44, 46—53, 56—60	30	1927—39, 41—44, 46—53, 56—60	30
77	„	х. Миерини	7,1	1680	1928—43	16	1928—43	16	1928—43	16	1928—43	16
78	Папарзе	ст. Анна	8	133	1933—43, 45—58	25	1933—43, 45—58	25	1933—58	26	1933—58	26
79	Лиєде	х. Дамбиши	11	310	1929—37, 43, 45—57	23	1929—37, 43, 45—57	23	1929—38, 44—47, 49—57	23	1929—38, 44—47, 49—57	23
80	Куя	с. Айскуя	32	268	1932—43, 45—60	28	1932—43, 45—60	28	1933—60	28	1933—60	28
81	Весета	с. Яункалснава	12	287	1930—35, 39—41, 45—60	25	1930—35, 39—41, 45—60	25	1931—36, 40—42, 45—48, 50—60	24	1931—36, 40—42, 45—48, 50—60	24
82	Резекне	с. Гришканы	71	504	1933—41, 43—60	27	1933—41, 43—60	27	1933—43, 45—60	27	1933—60	28
83	Балда	д. Доротпольє	10	98,9	1933—60	28	1933—60	28	1931—60	27	1934—60	27
84	Река без названия	д. Балюцки	0,4	20,7	1932—43, 45—54	22	1932—43, 45—54	22	1933—47, 49—54	21	1933—47, 49—54	21
85	Тискаде	д. Мураны	0,7	52,0	1932—60	29	1932—60	29	1933—60	28	1933—60	28
86	Пикстєре	д. Антяни	16	25,0	1931—43, 45—54	23	1931—43, 45—54	23	1932—43, 46—54	21	1932—34, 46—54	21
87	Кайбала	ст. Кайбала	1,5	32,0	1936, 38—60	24	1936, 38—60	24	1937—60	24	1937—60	24

88	Огре	с. Циреты	143	330	1932—34, 38—43, 45—53	18	1932—34, 38—43, 45—53	18	1933—35, 39—44, 46—53	17	1933—35, 39—44, 46—53	17
89	„	х. Наудицены	104	692	1926—43, 46—55	28	1926—43, 46—55	28	1927—44, 46—55	28	1927—44, 46—55	28
90	„	х. Лиелпечи	12	1660	1926—43, 45—60	34	1926—43, 45—60	34	1927—43, 45—48, 50—60	32	1927—43, 45—48, 50—60	32
91	Лобе	х. Падегас	17	219	1926—29, 33—41, 45—47, 50—55	22	1926—29, 33—41, 45—47, 50—55	22	1928—30, 34—42, 45—55	23	1928—30, 34—42, 45—55	23
92	Марупите	х. Ланнияс	8,5	14,6	1940—43, 45—47, 49—60	19	1940—43, 45—47, 49—60	19	1941—43, 45—48, 50—60	18	1941—43, 45—48, 50—60	18
93	Лиела Югла	с. Заки	19	663	1926—43, 45—60	34	1926—43, 45—60	34	1927—44, 46—60	33	1927—44, 46—60	33
94	„	с. Берги	3,6	950	1929—43	15	1929—43	15	1930—44	15	1930—44	15
95	Мергупе	с. Малпилс	12	232	1946—60	15	1946—60	15	1947—60	14	1947—60	14
96	Заубе	х. Крелес	15	25,6	1940—43, 45—60	20	1940—43, 45—60	20	1941—60	20	1941—60	20
97	Тумшупе	х. Алпи	6	118	1931—42, 45—48, 50—60	27	1931—42, 45—48, 50—60	27	1932—43, 46—60	27	1932—43, 46—60	27
98	Маза Югла	х. Старини	36	492	1926—43, 45—60	34	1926—43, 45—60	34	1927—44, 46—48, 50—60	32	1927—44, 46—48, 50—60	32
99	Лиелупе	свх. Межотне	110	9390	1920—43, 45—60	40	1920—43, 45—60	40	1921—60	40	1921—60	40
100	„	с. Стальгене	90	10100	1902—14, 20—23, 25—43, 45—60	52	1902—14, 20—22, 25—43, 45—60	51	1902—15, 20—23, 25—60	54	1902—15, 20—60	55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
101	Лиелупе	г. Елгава	69	13000	1903—14, 20—60	53	1903—14, 20—60	53	1831—41, 44, 49, 51, 53, 57—59, 61, 71—76, 1904—14, 20—40, 42—60	76	1904—14, 20—40, 42—60	51
102	„	устье р. Берзиня	48	16500	1929—43, 45—51, 53—60	30	1929—43, 46—50, 53—60	29	1930—44, 46—51, 53—60	29	1930—44, 46—51, 53—60	29
103	„	г. Слока	28	17600	1920—43, 45—60	40	1920—43, 45—60	40	1921—60	40	1920—60	41
104	„	ст. Лиелупе	6,4	17600	1929—43	15	1929—43	15	1930—44	15	1930—44	15
105	Мемеле	д. Табокине	69	2690	1946—60	15	1946—60	15	1945—60	16	1945—60	16
106	„	с. Скайст- калне	49	3680	1923—43, 45—56	33	1923—43, 45—56	33	1921, 24, 26—43, 46—57	32	1921, 23, 24, 26—44, 46—57	34
107	Сусея	р. п. Акнисте	90	209	1930—38, 40—43, 45, 46, 48—60	28	1930—38, 40—43, 45, 46, 48—60	28	1931—39, 42—47, 49—60	27	1931—39, 42—47, 49—60	27
108	„	с. Элшши	73	517	1946—60	15	1945—60	16	1946—60	15	1946—60	15
109	Дуньуне	ст. Лоне	12	81,0	1931—43, 45—60	29	1931—43, 45—60	29	1932—43, 45—60	28	1932—43, 45—60	28
110	Залвите	с. Залве	17	171	1934—43, 45—60	26	1934—43, 45—60	26	1934—43, 45—60	26	1934—43, 45—60	26
111	Рикани	х. Рикани	1,0	56,0	1940, 42, 43, 45—58	17	1940—43, 45—58	18	1941—43, 46—48, 50—58	15	1941—43, 46—48, 50—58	15
112	Муса	г. Бауска	1,4	5320	1920—43, 45—60	40	1920—43, 45—60	40	1920—60	41	1920—60	41



218	113	Ислице	х. Тилтсарги	25	352	1940—43, 45—60	20	1940—43, 45—60	20	1941—52, 54—60	19	1941—52, 54—60	19
	114	Сесава	ст. Малукроге	35	50,0	1931—43, 45—55	24	1931—43, 45—55	24	1932—44, 46, 47, 49—55	22	1932—44, 46, 47, 49—55	22
	115	Платоне	с. Лвелплатоне	30	174	1938—40, 42, 45—60	20	1938—40, 42, 45—60	20	1940, 42, 45—60	18	1940, 42, 44—60	19
	116	Ицава	х. Дупши	70	530	1933—43, 45—60	27	1933—43, 45—60	27	1934—44, 46—60	26	1934—44, 46—60	26
	117	Миса	х. Берки	67	476	1924—43, 45—56	32	1924—43, 45—56	32	1925—43, 45—57	32	1932—43, 45—47	32
	118	„	х. Лиелвейси	34	634	1931—43, 45—60	29	1931—43, 45—60	29	1932—43, 47—60	26	1932—43, 47—60	26
	119	Звиргзда	с. Звиргзда	2,0	145	1924—43, 45, 47—57	32	1924—43, 45, 47—57	32	1925—44, 46, 49—58	31	1925—44, 46, 49—58	31
	120	Свете	с. Узинь	42	590	1926—43, 46, 48—60	32	1926—43, 46, 48—60	32	1927—44, 48—60	31	1927—44, 48—60	31
	121	Тервете	с. Калнамуйжа	29	164	1932—43, 46—48, 50—60	26	1932—43, 46, 47, 50—60	25	1933—44, 46—48, 50—60	26	1933—44, 46—48, 50—60	26
	122	Берзе	х. Тенни	30	723	1928—43, 46—53	24	1928—43, 46—53	24	1929—44, 48—54	23	1929—44, 47—54	24
	123	Сесава	х. Зиедугравас	10	69,0	1942, 43, 45—60	18	1942, 43, 45—60	18	1943, 44, 46—60	17	1943, 44, 46—60	17
	124	Яньупите	г. Слока	1,5	42,4	1940—43, 45—53	13	1940—43, 45—53	13	1941—54	14	1941—54	14
	125	Слоцене	г. Слока	0,5	130	1940—43, 45—54	14	1940—43, 45—53	13	1941—54	14	1941—54	14
126	Дурсупе	д. Яушлявас	4	138	1937—43, 45—60	23	1937—43, 45—60	23	1938—44, 46—60	22	1938—44, 46—60	22	
127	Роя	х. Приedayнес	56	130	1940—42, 45—57	16	1940—42, 45—57	16	1941—43, 46—57	15	1941—43, 46—57	15	
128	„	х. Вецуми	29	308	1945—55	11	1945—55	11	1946—55	10	1946—55	10	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
129	Ирбе	х. Вичаки	29	1920	1946—60	15	1946—60	15	1947—60	14	1947—60	14
130	Стенде	с. Аңце	14	513	1929—38, 45—60	26	1929—38, 45—60	26	1930—38, 46—60	24	1930—38, 46—60	24
131	Остуне	х. Остунес	8,5	51,0	1940—43, 45—57	17	1940—43, 45—56	16	1941—44, 46—57	16	1941—44, 46—57	16
132	Ракупе	х. Раки	18	87,3	1940—43, 45—60	20	1940—43, 45—60	20	1941—44, 46—60	19	1941—44, 46—60	19
133	Энгуре	х. Упыи	0,4	505	1926—57	32	1926—57	32	1926—57	32	1926—57	32
134	Видусуне	ст. Личи	14	78,9	1940—43, 45—56	16	1940—43, 45—56	16	1941—44, 46—56	15	1941—44, 46—56	15
135	Вента	устье р. Вардавы	176	5810	1920—23, 25—43, 45—60	39	1920—23, 25—43, 45—60	39	1921—24, 26—43, 45—60	38	1921—24, 26—60	39
136	..	х. Пайшас	151	6420	1931—43, 45—53	22	1931—43, 45—53	22	1932—43, 46—53	20	1932—44, 46—53	21
137	..	с. Скрунда	131	7330	1927—43, 45—60	33	1926—43, 45—60	34	1927—44, 46—60	33	1927—44, 46—60	33
138	..	х. Путну- Дарзс	90	8250	1898—1914, 20—44, 48—53	48	1898—1914, 20—44, 48—53	48	1898—1915, 21—44, 49—53	47	1898—1915, 21—44, 49—53	47
139	..	г. Кулдига	85	8320	1930—60	31	1930—60	31	1930—60	31	1930—60	31
140	..	х. Абава	69	10800	1897—1914, 21—60	58	1897—1914, 21—60	58	1898—1915, 21—60	55	1898—1915, 21—60	58
141	..	с. Злекас	56	10900	1930—44	15	1930—44	15	1930—44	15	1930—44	15
142	..	с. Вендзава	40	11000	1931—43, 49—60	25	1931—43, 49—60	25	1932—44, 49—60	25	1932—44, 49—60	25
143	..	с. Ландзе	30	11100	1926—44, 46—48	22	1926—43, 46—48	21	1927—49	23	1927—49	23
144	..	с. Варве	17	11400	1931—47	17	1931—47	17	1932—47	16	1932—47	16

145	Эзере	х. Ликупяни	23	150	1937—43, 45—58	21	1937—43, 45—57	20	1938—44, 46—58	20	1938—44, 46—58	20
146	Паксите	х. Крузгали	7,0	40,7	1933—43, 45—54	21	1933—43, 45—53	20	1935—44, 46—48, 50—54	18	1936—44, 46—48, 50—54	17
147	Лейейуне	х. Спристики	7,0	68	1935—43, 45—60	25	1935—43, 45—60	25	1936—44, 46—60	24	1936—44, 46—60	24
148	Велдзе	х. Стради	1,0	79	1936—43, 45—60	24	1936—43, 45—60	24	1937—44, 46—60	23	1937—44, 46—60	23
149	Абава	г. Капдава	81	914	1920, 22, 24—60	39	1920, 22, 24—60	39	1921, 23, 26—44, 46—60	36	1921, 23, 26—44, 46—60	36
150	"	х. Сисени	12	1720	1926—60	35	1926—60	35	1927—60	34	1927—60	34
151	Имула	х. Пилскалны	21	234	1930—43, 45—60	30	1930—43, 45—60	30	1931—44, 46—60	29	1931—44, 46—60	29
152	Ужава	х. Страджи	32	254	1929—43, 45—54	25	1929—43, 45—54	25	1930—44, 46—55	25	1930—44, 46—55	25
153	"	с. Теранда	26	440	1928—43, 45—55, 59, 60	29	1928—43, 45—55, 59, 60	29	1929—43, 46—55, 60	26	1929—43, 46—55, 60	26
154	Каулиня	р. п. Алсунга	6,5	66	1924—39, 41—43, 45—60	35	1924—39, 41—43, 45—60	35	1926—40, 42—44, 46—60	33	1925—40, 42—44, 46—60	34
155	Рива	с. Пневики	10	231	1930—43, 45—48, 50—60	29	1930—43, 45—48, 50—60	29	1931—33, 35—43, 46—60	27	1931—33, 35—43, 46—60	27
156	Скалда	х. Киктури	3,5	109	1940—43, 45—60	20	1940—43, 45—60	20	1941—44, 45—60	20	1941—44, 45—60	20
157	Дурбе	ст. Рава	41	156	1933—42, 45—55	21	1933—42, 45—55	21	1934—43, 46—55	20	1934—43, 46—55	20
158	Барта	с. Барта	28	1620	1934—43, 45—48	14	1934—43, 45—48	14	1935—44, 46—48	13	1935—44, 46—48	13
159	"	х. Дукупьы	{ 22 18 }	{ 1700 1750 }	{ 1926—43, 45, 49—60 }	31	{ 1926—43, 45, 49—60 }	31	{ 1927—44, 46, 50—60 }	30	{ 1927—44, 46, 50—60 }	30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
160	Барта	с. Ница	8,4	1790	1920—44, 46—49	29	1920—44, 46—49	29	1921—45, 47—50	29	1921—45, 47—49	23
161	Тоселе	х. Вецвагари	3,4	112	1926—31, 37—43, 45—60	29	1926—31, 37—43, 45—60	29	1927—32, 38—44, 46—60	28	1927—32, 38—44, 46—60	28
162	Вяда	д. Шалгунова	65	95	1934—43, 45—60	26	1934—43, 45—60	26	1935—60	26	1935—60	26
163	Ворожа	д. Манухлова	33	110	1932—43, 45—57	25	1932—43, 45—57	25	1933—57	25	1933—57	25

#### Посты на озерах\*)

164	Алауксте	с. Сметес	7,80		1946—53	8	1946—53	8	1947—53	7	1947—53	7
165	Алуксне	г. Алуксне	16,2		1945—52	8	1945—52	8	1946—52	7	1946—52	7
166	Ардова	х. Дзалби	2,20		1943, 46—60	16	1943, 46—60	16	1944—60	17	1944—60	17
167	Аулея	с. Аулея	1,99		1943, 45—58	15	1943, 45—58	15	1944—58	15	1944—58	15
168	Буртниеки	с. Буртниеки	38,4		1946—60	15	1946—60	15	1947—60	14	1947—60	14
169	Вишки	пос. Вишки	4,07		1943, 47—60	15	1943, 47—60	15	1944, 47—60	15	1944, 47—60	15
170	Дагда	д. Юбели	4,51		1945—60	16	1945—60	16	1944—60	17	1944—60	17
171	Дридза	д. Луни	7,99		1943, 45—60	17	1943, 45—60	17	1944—60	17	1944—60	17
172	Еша	д. Яундомас	10,1		1943, 45—60	17	1943, 45—60	17	1944—60	17	1944—60	17
173	Золву	х. Новки	3,20		1943, 45—60	17	1943, 45—60	17	1944—60	17	1944—60	17
174	Илза	х. Муша	3,20		1943, 45—60	17	1943, 45—60	17	1944—60	17	1944—60	17
175	Каньеру	д. Лапмежциемс	1,9		1942, 45, 46, 51—56	9	1942, 43, 45, 46, 51—56	10	1943, 44, 46, 51—56	9	1943, 44, 46, 51—56	9
176	Книэзерс	г. Рига	17,4		1930—41, 43, 46—60	28	1930—41, 43, 46—60	28	1931—42, 46, 48—50	26	1930—42, 44, 46, 48—60	28
177	Лиелайс Лудзас	г. Лудза	8,63		1945—60	16	1945—60	16	1946, 48—60	14	1946, 48—60	14

178	Лиеняя	лес Рейня	37,1	1932—43, 45—60	28	1932—43, 45—60	28	1932—60	29	1932—60	23
179	..	г. Лиеняя	37,1	1932—39, 42—44	11	1932—39, 42—44	11	1932—40, 42—44	12	1932—40, 42—44	12
180	Папе	с. Папе (рейка со стороны озера)	12,3	1933—35, 37—42, 45—47, 50—60	23	1933—35, 37—42, 45—47, 50—60	23	1933—42, 47, 48, 50—60	23	1933—42, 47, 48, 50—60	23
181	..	с. Папе (рейка со стороны моря)	12,3	1933—35, 37—42, 45—47, 50—60	23	1933—35, 37—42, 45—47, 50—60	23	1933—42, 47, 48, 50—60	23	1933—42, 47, 48, 50—60	23
182	Плуичу	ст. Личи	0,47	1952—56	5	1952—56	5	1952—54, 56	4	1952—54, 56	4
183	Резна	с. Каунаты	56,7	1943—45, 48—60	16	1943—45, 48—60	16	1944—60	17	1944—60	17
184	Рушоны	д. Крыштопени	24,4	1949—59	11	1949—59	11	1950—59	10	1950—59	10
185	Сарцене	с. Лайдзе	1,69	1948—56	9	1948—56	9	1949—56	8	1949—56	8
186	Свенте	х. Спидолес	7,26	1948—60	13	1948—60	13	1949—60	12	1949—60	12
187	Усма	с. Усма	38,0	1926—43, 45—60	34	1926—60	35	1927—60	34	1927—60	31
188	Царманю	д. Акменица	2,20	1943, 45—60	17	1943, 45—60	17	1944, 48—60	14	1944, 48—60	11
189	Циришу	х. Острова	6,20	1943, 44, 47—60	16	1943, 44, 46—60	17	1944, 47—60	15	1944, 47—60	15
190	Яша	с. Кастыри	0,9	1945—56	12	1945—56	12	1945—57	13	1945—57	13

\*) Для озер в графе 5 приведена площадь зеркала водной поверхности.

## МНОГОЛЕТНИЕ СРОКИ НАСТУПЛЕНИЯ ЛЕДОВЫХ ФАЗ

№ п/п	Река, озеро	Местоположение поста	Начало осенних ледяных образований			Начало ледостава			Повторяемость зим с неустойчивым ледоставом или его отсутствием (%)	Вскрытие			Очищение от льда			Период свободный от льда			Число дней с ледоставом		
			самое раннее	среднее	самое позднее	самое раннее	среднее	самое позднее*		самое раннее	среднее	самое позднее	самое раннее	среднее	самое позднее	наибольший	средний	наименьший	наибольшее	среднее	наименьшее*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

## Посты на реках

1	Салаца с. Вецате		31. X 1953	1. XII	29. XII 1949	27. XI 1925	—	нб	85	—	—	—	13. I 1938	24. III	4. V 1940	334 1938	252	—	94 1926	4 нб 1925	и др.**)
2	„ г. Мазсалаца		4. XI 1941	27. XI	—	14. XI 1941	1. I	нб	30	—	12. III	25. IV 1956	25. II 1938	22. III	1. V 1955	292 1938	250 1956	191 1956	143 1942	40 нб 1955, 57, 58, 61	
3	„ ст. Лагасте		5. XI 1941	26. XI	7. I 1945	15. XI 1941	30. XII	нб	17	—	30. III	23. IV 1956	4. III 1939	3. IV	24. IV 1956	283 1949	237 1956	197 1956	148 1942	73 нб 1944, 49, 55, 59, 61	

4	Лаук-упите	х. Ени	5. XI 1941	26. XI 1941	30. XII 1936	8. XI 1941	24. XII (6. III 1949)	—	(22. I 1944)	27. III —	23. I 1944	1. IV —	302 1943	239 —	—	156 1942	95 1949	11		
5	Корба	ст. Межка-дага	1. XI 1953	6. XII 1950	2. I 1941	8. XI 1941	27. XII 1949	8. II —	7. III 1938	2. IV —	24. IV 1955	18. III 1938	6. IV 1955	276 1936	245 —	—	157 1942	95 1949	58	
6	Руя	х. Тилгали	29. X 1956	28. XI 1956	14. I 1933	6. XI 1941	19. XII 1944	22. II 0	(6. III 1930)	31. III —	25. IV 1955, 56	7. III 1930	7. IV 1955, 56	296 1936	241 1956	185 1956	156 1942	116 1933	61	
7	Седа	х. Вежи	5. XI 1941	11. XII 1941	4. II 1930	16. XI 1941	28. XII нб	27 —	нб 61%	—	19. I 1934	22. III —	24. IV 1955	347 1934	264 1941	197 1941	144 1942	62 нб 1937, 44, 49		
8	„	с. Даксты	16. X 1946	30. XI 1946	4. II 1930	5. XI 1941	17. XII (20. II 1944)	3 —	нб 62%	24. IV 1956	7. III 1930	1. IV 1956	27. IV 1929	319 1956	243 1956	185 1956	163 1942	106 1944	12	
9	Бриде	х. Гайт-ниеки	23. X 1947	2. XII 1947	3. II 1930	11. XI 1941	20. XII 1944	19. II 0	4. III 1938	28. III —	21. IV 1955	7. III 1930	3. IV 1955	319 1929	243 —	—	151 1942	99 1944	25	
10	Аге	с. Видрижи	—	9. XII 1949	2. II 1949	—	—	нб —	нб 60%	—	12. II 1943	12. III —	—	334 1943	272 —	—	—	36 нб 1944, 49, 52		
11	„	х. Упмали	29. X 1956	9. XII 1956	21. I 1951	6. XII 1959	2. I нб	15 —	20. III —	23. IV 1955, 56	19. II 1939	30. III —	24. IV 1955, 56	309 1936	254 1956	188 1956	133 1956	70 нб 1949, 61		
12	Петер-упе	х. Личупес	29. X 1956	27. XI 1956	14. I 1946	14. XI 1941	24. XII 1944	18. II 0	19. II 1939	27. III —	21. IV 1956	14. III 1938	2. IV 1956	—	239 1956	189 1956	147 1942	89 1944	29	
13	Гауя	ст. Пие-балга	27. X 1951	23. XI 1951	31. XII 1945	8. XI 1942	15. XII 1944	14. II 0	8. II 1939	2. IV —	22. IV 1931	11. II 1939	6. IV —	301 1939	231 —	—	152 1942	109 1930	49	
14	„	с. Леяс	—	22. XI 1931	28. XII 1931	—	15. XII 1937	15. I —	6. III 1938	2. IV —	—	21. III 1938	6. IV —	268 1938	230 —	—	151 1942	109 1933	63	
15	„	х. Лемби	26. X 1960	22. XI 1960	28. XII 1949	9. XI 1942	16. XII 1961	19. I 0	17. III 1938	2. IV —	26. IV 1955, 56	22. III 1938	7. IV 1956	30. IV 1949	270 1956	229 1956	183 1956	144 1956	112 1933	66

\*) Знак «нб» в графе 9 означает, что в отдельные зимы ледостав отсутствовал. В графе 22 перечислены эти зимы (в 20 и 22 графах годы означают вторую половину зимы).

\*\*) Ледостав отсутствовал в зимы 1924/25, 1929/30—1931/32, 1935/36, 1937/38, 1939/40, 1942/43, 1943/44, 1945/46, 1947/48—1950/51 гг.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
16	Гауя	х. Тилдери	26. X 1960	22. XI	28. XII 1949	12. XI 1921, 42, 51	14. XII	6. II 1923	3	9. II 1939	29. III	22. IV 1956	11. III 1930	8. IV 1955	30. IV 1949	270	228	185	155	104	14
17	..	с. Гауйена	2. XI 1953	22. XI	28. XII 1949	4. XI 1941	18. XII	нб	12	—	18. III	21. IV 1956	6. III 1935	6. IV 1955	30. IV 1949	271	230	186	161	61	нб
18	..	с. Липши	28. X 1960	21. XI	29. XII 1949	10. XI 1942	19. XII	26. I 1952	0	11. III 1939	30. III	19. IV 1956	15. III 1959	5. IV 1955	29. IV 1949	271	230	187	149	106	64
19	..	г. Стренчи	28. X 1960	21. XI	29. XII 1949	17. XI 1941	28. XII	нб	13	—	30. III	23. IV 1956	13. III 1930	5. IV 1956	26. IV 1949	273	230	187	146	73	нб
20	..	г. Валмиера	29. X 1922	21. XI	29. XII 1949	1. XI 1922	19. XII	3. II 1930	2	2. II 1957	31. III	20. IV 1956	13. III 1920	6. IV 1956	28. IV 1920	278	228	185	149	101	28
21	..	г. Цесис	5. XI 1941, 53	24. XI	31. XII 1921	19. XI 1933	26. XII	нб	9	—	26. III	12. IV 1940	11. III 1922	6. IV —	—	286	233	197	130	—	нб
22	..	с. Лигатне	—	28. XI	—	20. XI 1933	24. XII	нб	—	—	25. III	—	16. III 1930	7. IV 1943	—	277	229	202	131	—	нб
23	..	г. Сигулда	5. XI 1941, 53	23. XI	29. XII 1949	4. XI 1941	24. XII	13. II 1948	5	23. I 1944	26. III	9. IV 1940, 42, 52	19. III 1943, 59	6. IV 1956	27. IV 1943	276	231	194	142	82	12
24	..	с. Мурьяни	5. XI 1950	23. XI	29. XII 1949	10. XI 1942	25. XII	13. II 1952	4	13. II 1939	26. III	11. IV 1940, 52	16. II 1939	5. IV 1956	27. IV 1943	282	232	194	148	92	25
25	..	с. Царни-кава	31. X 1956	22. XI	27. XII 1949	9. XI 1941, 56	15. XII	23. I 1952	0	25. II 1949	30. III	17. IV 1940, 56	2. III 1939	4. IV 1956	25. IV 1938, 49	273	232	189	158	108	38
26	Туляя	с. Зосены	22. X 1947	14. XI	16. XII 1949	5. XI 1941	12. XII	18. I 1952	0	26. III 1945	7. IV	30. IV 1956	27. III 1943	8. IV 1956	1. V 1949	253	220	182	165	125	93
27	Тирза	с. Лелс-циемс	28. X 1931	18. XI	28. XII 1949	17. XI 1941	16. XII	25. I 1952	0	8. III 1938	4. IV	28. IV 1955	21. III 1933	8. IV 1955	29. IV 1949	270	224	186	148	113	61
28	Муст-йыги	с. Коннувере	31. X 1956	4. XII	17. I 1961	19. XI 1946	22. XII	12. II 1952	10	6. II 1939	20. III	19. IV 1931, 41	10. II 1939	27. III 1941	26. IV 1943	305	252	204	161	87	28



29	Вия	с. Бирзули	26. X 1960	1. XII 1930	3. II 1941	4. XI 1941	20. XII (6. III 1949)	6	—	нб 60%	—	7. III 1930	1. IV 1956	1. V 1930	299 1930	244 1956	182 1956	156 1942	96 1949	19	
30	„	х. Спиксты	25. X 1960	24. XI 1930	3. II 1956	31. X 1956	15. XII 1930	4. II 1935	6	23. II 1935	30. III 1956	19. IV 1956	5. III 1959	5. IV 1956	26. IV 1956	271 1936	233 1956	185 1956	158 1942	108 1944	17
31	Раунис	х. Алеяс	16. X 1941	16. XI 1949	27. XII 1941	16. XI 1941	26. XII 1944	28. II (23. II 1949)	—	3. IV 1949	—	26. III 1945	7. IV —	—	265 1949	228 1941	178 1941	149 1942	96 1949	45	
32	Амата	с. Скуене	26. X 1960	15. XI 1949	15. XII 1956	8. XI 1956	13. XII 1952	22. I 1959	—	25. III 1959	5. IV 1955, 56	1. V 1959	2. IV 1959	8. IV 1956	3. V 1949	250 1949	221 1956	180 1956	151 1956	119 1950	93
33	„	х. Мелтури	26. X 1960	29. XI 1949	30. XII 1921	14. XI 1921	9. I	нб 26	—	6. III	17. IV 1940	12. I 1939	26. III 1956	29. IV 1943	375 1943	248 1956	184 1956	113 1940	36 1944, 49	нб	
34	Перль- упе	х. Сямали	4. XI 1941	8. XII 1952	15. I 1941	5. XI 1941	29. XII 1944	21. I	—	—	нб 53%	—	26. III 1945	6. IV 1956	25. IV 1943	286 1956	246 1943	195 1956	158 1942	90 1949	40
35	Иесала	х. Китас	26. X 1960	3. XII 1945	5. I 1956	7. XI 1956	27. XII	нб 14	—	нб 63%	—	12. III 1954	6. IV 1956	1. V 1949	280 1956	241 1949	181 1956	144 1942	85 1944	нб	
36	Запад- ная Двина	с. Пнедруя	4. XI 1946, 50	24. XI	1. I 1961	11. XI 1956	15. XII 1961	20. I	—	20. III 1943	30. III	19. IV 1956	28. III 1943	7. IV 1956	23. IV 1960	262 1956	231 1956	197 1956	141 1942 56	112	—
37	„	с. Краслава	5. XI 1941, 50	25. XI	1. I 1961	18. XI 1941	19. XII	нб 25	—	30. III	18. IV 1929, 31, 56	14. II 1939	7. IV 1929, 31	25. IV 1939	302 1941	232 1955	197 1941	136 1955	63 1945, 49—52, 57—60	нб	
38	„	г. Даугав- пилс	25. X 1912	25. XI 1949	25. XII 1920	30. X 1920	14. XII 1899	11. II	0	6. II 1914	31. III 1931	21. IV 1882, 1903	14. III 1938	8. IV 1929	26. IV 1938	270 1956	231 1956	196 1883, 1942	150 1942	112 1914	42
39	„	д. Вайку- ляни	5. XI 1941	25. XI 1961	3. I 1956	10. XI 1956	13. XII 1961	22. I	0	12. III 1936	31. III 1956	20. IV 1938	18. III 1938	8. IV 1956	25. IV 1938	273 1956	231 1938	196 1956	151 1942	117 1933	68
40	„	д. Буйвиши	7. XI 1956	25. XI 1949	25. XII 1956	8. XI 1956	10. XII	—	0	13. III 1936	1. IV 1956	20. IV 1936	18. III 1936	8. IV 1956	25. IV 1938	269 1956	231 1938	196 1956	152 1942	118 1933	70
41	„	ст. Ерсика	3. XI 1950	25. XI 1949	29. XII 1956	9. XI 1956	12. XII 1952, 61	22. I	0	25. II 1957	31. III	21. IV 1956	19. III 1938	8. IV 1956	25. IV 1938	268 1956	231 1938	196 1956	151 1942	116 1937	68

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
42	Западная Двина	с. Меньки	27. X 1912	26. XI	28. XII 1949	3. XI 1881	16. XII	14. II 1955	0	19. II 1914	31. III	23. IV 1931	23. II 1914	8. IV	26. IV 1929	266 1949	232 1881	188 1881	154 1942	114 1913	45
43	„	г. Екабпилс	29. X 1920	26. XI	29. XII 1949	30. X 1920	19. XII	нб	12	—	30. III	20. IV 1929, 31	13. III 1922	7. IV	27. IV 1929	274 1925	233 1956	195 1956	144 1956	92 1951, 59, 61	нб
44	„	г. Плявиняс	4. XI 1950	23. XI	29. XII 1949	3. XII 1937	30. XII	нб	48	—	22. III	17. IV 1931	12. II 1939	7. IV	30. IV 1956	302 1939	230 1956	191 1956	133 1956	44 1932, и др.*)	нб
45	„	с. Дзелзлеяс	6. XI 1941	25. XI	29. XII 1949	18. XI 1941	25. XII	нб	10	—	25. III	17. IV 1956	13. II 1939	7. IV	28. IV 1956	299 1939	232 1956	193 1956	145 1942	91 1936, 44, 59	нб
46	„	х. Рикас	5. XI 1941	24. XI	29. XII 1949	11. XI 1956	17. XII	нб	—	—	31. III	18. IV 1956	26. III 1943	11. IV	28. IV 1956	268 1949	227 1956	193 1956	150 1942	102 1952	нб
47	„	г. Яунелгава	27. X 1920	24. XI	29. XII 1936	19. XI 1882	6. XII	нб	4	—	5. IV	21. IV 1931	9. I 1910	11. IV	28. IV 1956	322 1910	227 1956	193 1956	156 1942	118 1898, 99	нб
48	„	г. Огре	5. XI 1950	28. XI	15. I 1922	2. XII 1933	19. I	нб	6	11. II 1939	25. III	23. IV 1956	13. III 1943	11. IV	29. IV 1956	282 1943	231 1956	192 1956	124 1926	64 1948, 49, 57	нб
49	„	х. Липши	7. XI 1956	28. XI	4. I 1961	27. XI 1933	30. XII	нб	12	—	28. III	22. IV 1931	12. II 1939	11. IV	29. IV 1956	274 1949	231 1956	192 1956	129 1942	80 1957, 59	нб
50	„	с. Кекава	3. XI 1950	27. XI	17. I 1961	12. XI 1956	21. XII	19. II 1944	0	11. II 1939	1. IV	22. IV 1931	15. III 1943	10. IV	30. IV 1929	280 1943	231 1956	193 1956	153 1942	102 1944	39

51	Западная Двина (Галвения Даугава)	х. Марушка**)	16. X 1946	25. XI	3. I 1961	4. XI 1935	13. XII 1930	27. I	1	—	4. IV	2. V 1659***)	17. III 1882	9. IV	29. IV 1956	268 1949	230 1956	194 1956	150 1942	106 1961	12
52	Западная Двина	г. Рига («Красный Квартал»)	8. XI 1942, 56	24. XI	29. XII 1949	9. XI 1956	12. XII 1961	18. I	—	12. III 1959	3. IV	20. IV 1956	18. III 1943	9. IV	29. IV 1955, 56	269 1949	229 1956	193 1956	143 1956	108	—
53	„	г. Рига (Андрей-оста)	9. XI 1956	30. XI	17. I 1961	6. XII 1945	11. I	нб	—	—	26. III	14. IV 1942	13. III 1959	10. IV	29. IV 1956	276 1960	236 1956	194 1956	—	55 нб 1959	
54	Индрица	х. Новоалександровское	1. XI 1953	25. XI	28. XII 1949	20. XI 1941	17. XII 1944	5. I	—	18. III 1938	4. IV	18. IV 1941, 44	21. III 1938	7. IV	—	272 1949	233	—	151 1952	113 1943	75
55	Рудня	д. Мульки	30. X 1956	24. XI	28. XII 1949	6. XI 1945	8. XII 1952	20. I	0	11. II 1957	30. III	18. IV 1944, 56	14. III 1936	5. IV	24. IV 1956	272 1950	233 1956	189 1956	147 1942	111 1950	82
56	Силупе	ст. Свента	6. XI 1956	2. XII	30. XII 1949	30. XI 1941	31. XII 1944	19. II	—	—	нб 70%	—	18. II 1943	23. III 1952	8. IV 1952	347 1943	254 1943	208 1942	132 1942	75 1949	28
57	Дубна	ст. Вишки	16. X 1946	25. XI	9. I 1933	—	—	нб	52	—	—	—	4. I 1957	16. III	6. V 1941	327 1957	254 1957	192 1941	—	39 нб 1928—30, 32, 46, 49, 58, 59	

\* ) Ледостав отсутствовал в зимы 1931/32, 1935/36, 1943/44, 1945/46, 1947/48, 1948/49, 1950/51—1952/53, 1954/55, 1956/57—1958/59 и 1960/61 гг.

\*\* ) Объединены в один ряд наблюдения у Марушки и в Риге.

\*\*\* ) В 1956 г. река вскрылась 20. IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
58	Дубна	с. Варкава	—	22. XI	—	8. XI	10. XII	11. I	—	1. III	28. III	20. IV	8. III	1. IV	24. IV	—	235	—	151	—	67
										1939		1931	1944		1931				1942		1933
59	„	х. Силн	30. X	20. XI	29. XII	8. XI	12. XII	14. II	0	6. II	26. III	(19. IV	6. III	2. IV	20. IV	275	232	193	154	110	46
			1956		1949	1956		1936		1957		1956)	1944		1956	1949		1956	1942		1936
60	Оша	с. Рудзеты	23. X	21. XI	17. I	13. XI	21. XII	2. III	—	28. II	29. III	18. IV	23. III	3. IV	24. IV	282	232	189	—	—	39
			1946		1961	1947		1957		1959		1956	1959		1955	1960		1956			1957
61	„	д. Русини	23. X	29. XI	28. XII	28. X	8. XII	14. I	0	23. II	29. III	21. IV	5. III	1. IV	26. IV	293	242	180	152	112	50
			1956		1936, 49, 50	1956		1961		1935		1956	1959		1956	1936		1956	1942		1930
62	Нерета	д. Гавартине	31. X	28. XI	19. I	12. XI	21. XII	н6	12	—	29. III	(20. IV	26. II	31. III	21. IV	296	242	196	142	81	н6
			1956		1930	1942						1931)	1955		1931	1936		1941	1928		1952
63	„	д. Межмуй-жа	30. X	2. XII	19. I	15. XI	24. XII	н6	28	—	1. IV	(20. IV	11. III	4. IV	29. IV	302	242	186	148	56	н6
			1956		1930	1927						1931)	1930, 59		1955	1936		1956	1942		1944, 46, 48, 49, 57—59
64	Северная Сусея	х. Капенес	29. X	29. XI	11. I	4. XI	17. XII	22. I	0	7. II	25. III	18. IV	13. II	31. III	21. IV	283	243	191	147	99	31
			1956		1933	1956		1952		1939		1956	1939		1956	1939		1956	1942		1936
65	Айвиек-сте	исток р. Айвиексте	30. X	23. XI	—	—	—	—	—	—	—	—	18. III	4. IV	4. V	—	233	186	156	—	16
			1956										1959		1931			1956	1956		1957
66	„	х. Наглини	29. X	22. XI	20. I	10. XI	12. XII	22. II	0	(29. II	31. III	24. IV	1. III	4. IV	28. IV	295	232	189	153	117	25
			1941, 60		1925	1942		1925		1932)		1956	1932		1956	1924		1941	1942		1925
67	„	с. Лубана	31. X	20. XI	28. XII	5. XI	12. XII	28. I	0	8. III	2. IV	26. IV	21. III	7. IV	29. IV	268	227	186	160	111	67
			1956		1949	1941		1952		1936		1956	1938		1955	1949		1956	1942		1944
68	„	ст. Мейрани	1. XI	21. XI	1. I	5. XI	12. XII	11. I	—	18. I	2. IV	—	20. I	6. IV	—	312	229	192	159	—	43
			1941		1933	1941		1933		1925			1925			1925		1941	1942		1925
69	„	х. Негроте	1. XI	5. XII	13. I	9. XI	21. XII	1. II	—	—	2. IV	—	27. II	5. IV	—	318	245	193	154	—	47
			1941		1933	1941		1933					1943			1932		1941	1942		1943
70	„	х. Мурниеки	6. XI	21. XI	—	10. XI	10. XII	16. I	0	17. I	29. III	—	18. I	31. III	—	303	235	202	149	—	41
			1942			1942		1937		1925			1925			1925		1942	1942		1925

71	"	с. Ляудона	1. XI 1926, 41	21. XI	29. XII 1949	5. XI 1941	8. XII 1961	17. I	0	29. II 1932	4. IV	26. IV 1956	1. III 1932	7. IV	29. IV 1955	269 1949	228 1956	189 1956	159 1942	127 1933	79
72	"	г. Гостини	1. XI 1921	25. XI	29. XII 1949	13. XI 1921	30. XII	нб	14	—	28. III	17. IV 1922	4. III 1943	7. IV	29. IV 1955, 56	269 1949	232 —	—	155 1922	48 нб	1949, 52, 55
73	Ича	х. Кудери	23. X 1950	17. XI	—	31. X 1956	4. XII 1956	17. I	—	(23. III 1959)	3. IV	24. IV 1955	24. III 1959	7. IV	28. IV 1955, 56	—	224 1956	185 1956	154 1955	127 1950	88
74	Балупе	х. Вежи	31. X 1955	26. XI	14. I 1933	4. XI 1941	5. XII 1933	15. I	0	18. I 1925	1. IV	27. IV 1955	21. I 1925	5. IV	29. IV 1955	311 1925	235 1955	185 1955	159 1942	119 1925	43
75	"	д. Нагли	—	30. XI	14. I 1933	—	7. XII 1933	15. I	—	18. III 1936, 37	31. III	—	21. III 1937	4. IV	—	287 1937	240 —	—	152 1931	—	64 1933
76	Педедзе	с. Вакшни	1. XI 1946, 60	22. XI	29. XII 1949	9. XI 1942	3. XII 1961	18. I	0	(31. I 1938)	5. IV	(28. IV 1956)	1. II 1938	8. IV	29. IV 1931, 56	317 1938	228 1956	192 1956	153 1942	116 1938	57
77	"	х. Мьерини	30. X 1941	20. XI	—	10. XI 1941, 42	4. XII 1937	15. I	—	(29. II 1932)	5. IV	—	1. III 1932	7. IV	26. IV 1941	268 1938	227 1941	187 1941	156 1942	—	66 1937
78	Папарзе	ст. Аниа	14. X 1941	5. XII	12. I 1937	17. X 1941	16. XII 1937	18. I	0	11. III 1936	3. IV	27. IV 1955, 56	15. III 1936	6. IV	29. IV 1955	303 1936	243 1941	176 1941	177 1942	105 1957	25
79	Лиеле	х. Дамбиши	30. X 1956	2. XII	12. I 1937	31. X 1956	18. XII 1944	3. III	0	11. III 1930	2. IV	24. IV 1956	14. III 1930	5. IV	28. IV 1956	298 1936	241 1956	185 1956	151 1956	100 1944	49
80	Куя	с. Айкуя	31. X 1956	2. XII	15. I 1933	10. XI 1942, 56	16. XII 1952	25. I	0	7. II 1957	2. IV	26. IV 1955	20. III 1938	7. IV	28. IV 1955	293 1936	239 1956	187 1956	146 1942	107 1933	65
81	Весета	с. Яункалс-нава	30. X 1956	22. XI	29. XII 1949	14. XI 1941	19. XII 1952	30. I	0	(5. III 1959)	3. IV	23. IV 1955	22. III 1936	7. IV	28. IV 1956	—	229 1956	185 1956	150 1942	105 1957	60
82	Резекне	с. Гришканы	24. X 1959	17. XI	14. XII 1938, 49	11. XI 1956	4. XII 1961	18. I	0	13. III 1943	1. IV	25. IV 1955	18. III 1943	6. IV	30. IV 1956	268 1938	225 1956	183 1956	153 1956	(12 1933)	63
83	Балда	д. Дорот-полье	24. X 1959	22. XI	28. XII 1949	31. X 1956	5. XII 1961	17. I	0	(14. III 1959)	1. IV	(24. IV 1956)	20. III 1937	4. IV	25. IV 1956	276 1943	232 1956	188 1956	155 1956	121 1937	63
84	Река б/назв.	д. Балюцки	7. XI 1942	1. XII	25. XII 1949	10. XI 1942	10. XII 1952	25. I	0	(31. I 1935)	25. III	—	1. II 1935	29. III	19. IV 1941	289 1935	247 1941	206 1941, 42	149 1942	110 1942	55 1935

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
85	Тискаде д. Мураны	30. X 1956	21. XI	28. XII 1949	10. XI 1942	7. XII	23. I 1952	0 3. III 1936	31. III	21. IV	23. III 1936, 38	4. IV	25. IV 1955	274	231	194	149	111	72	1957	
86	Пиксте- ре д. Антяни	7. XI 1942	2. XII	4. II 1937	—	—	нб	57	—	нб 67%	—	21. I 1948	14. III	17. IV 1940	296	263	205	108	23	нб	1949— 54
87	Кай- бала ст. Кайбала	14. XI 1941	25. XII	3. II 1953	—	—	нб	50	—	—	—	4. II 1943	13. III	15. IV 1956	343	287	252	117	35	нб	1944, 49, 59, 61
88	Огре с. Цирсты	5. XI 1950	26. XI	29. XII 1949	14. XI 1941	23. XII	25. II 1952	— (22. III 1934)	4. IV	—	27. III 1934, 43	8. IV	—	266	232	—	142	92	46	1949	
89	.. х. Науди- цены	2. XI 1953	26. XI	29. XII 1949	11. XI 1942	22. XII	15. II 1944	0 10. III 1930	3. IV	27. IV	11. III 1930	7. IV	1. V 1955	266	233	192	150	106	34	1930	
90	.. х. Лиелпечи	1. XI 1950, 53	25. XI	29. XII 1949	14. XI 1927, 41	22. XII	нб	6	—	30. III	22. IV 1956	14. II 1939	4. IV	29. IV 1956	299	235	199	153	91	нб	1959
91	Лобе х. Падегас	28. X 1953	10. XII	27. I 1936	14. XI 1941	24. XII	28. II 1952	4 30. I 1938	27. III	25. IV	6. II 1938	29. III	28. IV 1955	332	256	196	155	91	6	1944	
92	Мар- упите х. Ланияс	7. XI 1942	11. XII	22. I 1952	1. XII 1941	1. I	нб	—	—	нб 82%	—	21. II 1943	26. III	16. IV 1956	304	260	208	128	76	нб	1961
93	Лиела Югла с. Заки	30. X 1956	26. XI	17. I 1961	11. XI 1956	25. XII	нб	12	—	23. III	19. IV 1955	13. II 1930	2. IV	26. IV 1956	303	238	187	119	64	нб	1946
94	.. с. Берги	—	26. XI	31. XII 1929	14. XI 1941	16. XII	30. I 1936	— 8. II 1939	20. III	—	18. II 1939	30. III	—	289	242	—	148	—	27	1930	
95	Мерг- упе с. Малпилс	30. X 1956	21. XI	29. XII 1949	—	28. XII	нб	—	—	1. IV	22. IV 1956	27. III 1959	5. IV	29. IV 1956	268	230	184	—	66	нб	1949
96	Заубе х. Крелес	31. X 1956	20. XI	16. I 1961	7. XI 1956	17. XII	10. II 1952	— (16. III 1943)	2. IV	27. IV	27. III 1959	6. IV	5. V 1956	273	228	179	149	114	57	1943	
97	Тумш- упе х. Алпи	2. XI 1956	14. XII	28. I 1936	15. XI 1931	9. I	нб	11	—	25. III	19. IV 1940	30. I 1949	27. III	20. IV 1956, 58	325	262	196	128	67	нб	1949

98	Маза Югла	х. Старини	29. X 1956	24. XI 1949	29. XII 1956	10. XI 1944	20. XII 1944	20. II 1939	0	9. II 1931	29. III 1939	21. IV 1931	12. II 1939	3. IV 1956	27. IV 1939	285	235	185	149	98	24	1942	1944
99	Лиепупе	свх. Мезотне	1. XI 1922	27. XI 1961	7. I 1921	5. XI 1944	16. XII 1944	17. II 1925	0	3. I 1925	22. III 1958	15. IV 1925	4. I 1925	31. III 1931	23. IV 1925	328	241	199	148	97	43	1942	1944
100	„	с. Стальгене	30. X 1920	26. XI 1960	30. XII 1921	10. XI 1930	13. XII 1930	31. I 1914	0	2. II 1914	25. III 1958	15. IV 1914	6. II 1914	31. III 1931	22. IV 1912	305	240	201	149	100	39	1942	1914
101	„	г. Елгава	24. X 1912	27. XI 1949, 60	30. XII 1908	7. XI 1930	13. XII 1930	29. I 1914	0	3. II 1914	28. III 1839*)	26. IV 1910	6. III 1910	1. IV 1931	21. IV 1938	278	240	203	149	109	38	1942	1914
102	„	устье р. Берзиня	4. XI 1941	28. XI 1960	30. XII 1956	8. XI 1961	14. XII 1961	17. I 1938	0	5. III 1938	29. III 1956	17. IV 1938,	12. III 1959	1. IV 1931	22. IV 1943	289	241	202	149	109	61	1941, 56	1944
103	„	г. Слока	2. XI 1926	28. XI 1961	1. I 1956	10. XI 1930	16. XII 1930	30. I 1925	0	28. I 1925	30. III 1931	19. IV 1920,	9. III 1959	3. IV 1956	24. IV 1938,	276	239	198	151	110	33	1956	1925
104	„	ст. Лиелупе	6. XI 1942	4. XII 1937	11. I 1940	10. XI 1944	26. XII 1944	11. II 1939	—	11. II 1939	23. III 1931	19. IV 1938	14. III 1931	4. IV 1931	25. IV 1936	294	244	200	153	—	35	1942	1944
105	Мемеле	д. Табокине	31. X 1956	1. XII 1949	29. XII 1949	—	26. XII нб	нб	—	—	22. III 1956	17. IV 1959	18. III 1959	27. III 1956	25. IV 1956	—	249	189	126	83	нб	1956	1959, 61
106	„	с. Скайсткалие	30. X 1956	2. XII 1944	6. I 1941	16. XI 1941	25. XII нб	нб	3	—	21. III 1931	17. IV 1939	13. II 1931	28. III 1931	22. IV 1943	308	249	192	138	83	нб	1942	1944
107	Сусея	р. п. Акнисте	13. XI 1942	9. XII 1952	18. I 1942	16. XI 1942	31. XII нб	нб	39	—	нб 55%	—	23. I 1957	23. III 1957	21. IV 1931, 1949	325	261	207	131	108	нб	1942	1944, 46, 49, 57, 59, 61
108	„	с. Элшши	30. X 1956	26. XI 1949	28. XII 1956	10. XI 1956	17. XII 1952	22. I 1952	—	1. III 1959	24. III 1956	19. IV 1959	20. III 1959	29. III 1955	24. IV 1949	279	242	190	144	112	26	1956	1961
109	Дуньупе	ст. Лоне	2. XI 1953	5. XII 1933, 60	30. XII 1942	8. XI 1942	16. XII нб	нб	18	—	18. III 1956)	(22. IV 1949	14. II 1949	21. III 1956	23. IV 1949	318	259	204	149	65	нб	1942	1933, 49, 57—59

\*) В 1931 г. река вскрылась 17. IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
110	Залвите с. Залве	29. X 1956	28. XI	1. I 1937	5. XI 1942	18. XII 1936	11. II 1938	7 27. II 1956	28. III 1959	20. IV 1956	9. III 1959	31. III 1956	24. IV 1936	293	242	188	151	107	30	1936	
111	Рикани х. Рикани	30. X 1956	30. XI	31. XII 1949	8. XI 1942	20. XII 1952,	24. I 1956	— (10. II 1950)	22. III 1958	16. IV 1943	2. III 1943	28. III 1941	18. IV 1943	300	247	198	155	87	40	1950,	
112	Муса г. Бауска	1. XI 1953	29. XI	3. I 1944	5. XI 1921	23. XII 1936	15. II 1939	5 7. II 1939	18. III 1956	12. IV 1925	9. II 1958	28. III 1958	19. IV 1925	326	246	203	147	79	6	1957	
113	Ислице х. Тилтсарги	21. X 1956	26. XI	28. XII 1950	23. X 1956	13. XII 1961	17. I	— 31. I 1957	23. III 1957	13. IV 1944,	1. III 1957	28. III 1958	20. IV 1943	284	243	187	149	108	64	1957	
114	Сесава ст. Малукроге	1. XI 1953	4. XII	4. I 1933	4. XI 1953	13. XII (21. II 1944)	21. II 1939	4 (5. II 1939)	24. III 1955	11. IV 1939	6. II 1939	27. III 1939	27. IV 1939	307	252	—	142	101	19	1944	
115	Платоне с. Лиелплатоне	31. X 1953	28. XI	30. XII 1949, 60	9. XI 1942	16. XII 1952	21. I 1950	5 (19. II 1950)	24. III 1958	15. IV 1950	20. II 1958	26. III 1949	17. IV 1956	307	247	211	—	91	9	1944	
116	Иецава х. Душни	2. XI 1953	30. XI	17. I 1961	12. XI 1942	19. XII 1936	31. I	4 25. I 1944	28. III (19. IV 1956)	8. III 1938,	30. III 1956	20. IV 1936	304	245	202	150	102	19	1944		
117	Миса х. Берки	30. X 1956	5. XII	—	14. XI 1941	21. XII нб	10	—	20. III 1931	18. IV 1957	4. II 1957	25. III 1956	20. IV 1925	326	255	200	152	83	нб	1944,	
118	„ х. Лиелвейси	30. X 1956	3. XII	17. I 1961	14. XI 1941	22. XII (6. II 1949)	7 20. I 1939	29. III 1956	21. IV 1939	22. I 1956	1. IV 1956	22. IV 1939	323	246	191	154	86	15	1949		
119	Звиргда с. Звиргда	29. X 1956	5. XII	15. I 1933	22. XI 1935	29. XII нб	19	—	20. III 1931	18. IV 1925	9. II 1925	24. III 1931	19. IV 1925	326	257	205	124	51	нб	1939,	
120	Свете с. Узини	1. XI 1953	27. XI	30. XII 1949	14. XI 1941	17. XII 1936	30. I 1936	0 20. I 1934	22. III 1956	16. IV 1934	10. II 1958	28. III 1958	19. IV 1934	299	244	204	146	96	42	1944	
121	Тервете с. Калнамуйжа	30. X 1956	3. XII	14. I 1933, 52	9. XI 1956	29. XII 1952	13. III 1939	12 4. I 1939	13. III 1956, 58	14. IV 1943	14. II 1943	26. III 1958	16. IV 1943	323	252	198	144	73	12	1936	
122	Берзе х. Тенни	5. XI 1953	28. XI	1. I 1944	15. XI 1941	28. XII нб	8	—	24. III 1929,	16. IV 1954	1. III 1954	30. III 1940,	19. IV 1943	297	243	203	147	80	нб	1949	



123	Сесава	х. Знедугравас	22. XI 1946	20. XII 1944	18. II	—	—	нб	—	—	—	—	6. II 1943	17. III	12. IV 1956	377 1943	278	234 1955	86 1947	26	нб 1943, 44, 48, 49, 50, 57
124	Янь-ушите	г. Слока	5. XI 1941	4. XII	29. XII 1947	1. XII 1945	26. XII	нб	—	—	17. III	15. IV 1942	19. II 1943	25. III	17. IV 1942	306 1943	254	—	118 1946	81	нб 1948
125	Слоцне	г. Слока	8. XI 1942	3. XII	30. XII 1949	—	—	нб	—	—	—	—	20. II 1943	19. III	26. IV 1941	302 1943	259	200 1941	151 1942	44	нб 1946, 48, 49
126	Дурсупе	д. Яунявас	5. XI 1941	3. XII	16. I 1961	15. XI 1941	1. I	(3. III 1949)	22. I 1939	12. III	16. IV 1941	30. I 1959	26. III	—	—	324 1943	252	200 1941	145 1942	66	7 1952
127	Роя	х. Приeday-нес	7. XI 1956	—	23. I 1952	21. XI 1941	1. I	9. II 1949	8. I 1957	9. III	15. IV 1941	31. I 1943	19. III	20. IV 1956	—	—	201 1956	127	31	8 1943	
128	„	х. Вецуми	—	—	23. I 1952	—	2. I	(9. III 1949)	—	—	16. III	20. IV 1955	—	25. III	24. IV 1955	—	—	—	119 1947	87	17 1949
129	Ирбе	х. Вичаки	4. XI 1953	2. XII	17. I 1961	—	—	нб	—	—	—	—	26. II 1959	26. III	22. IV 1955, 56	—	251	200 1956	114 1947	37	нб 1949, 52, 55, 57
130	Стенде	с. Анце	8. XI 1956	3. XII	17. I 1961	6. XII 1945, 59	2. I	нб	15	—	22. III	20. IV 1956	27. II 1959	28. III	22. IV 1955	—	250	201 1956	129	73	нб 1949
131	Оступе	х. Оступес	2. XI 1953	3. XII	17. I 1949	11. XII 1955	3. I	нб	—	—	15. III	—	15. II 1943	27. III	21. IV 1941	331 1943	257	221 1956	108 1941	64	нб 1944
132	Ракупе	х. Раки	8. XI 1956	5. XII	18. I 1961	1. XII 1953	4. I	нб	25	—	13. III	18. IV 1955	15. II 1943	29. III	21. IV 1955, 56	322 1943	252	201 1956	113 1941	50	нб 1944, 49
133	Энгуре	х. Упьи	8. XI 1933, 56	5. XII	22. I 1952	14. XI 1941	22. XII	(8. II 1930)	6 (15. I 1928)	10. III	—	16. I 1928	15. III	—	—	345 1944	265	212 1942	150 1942	80	8 1930
134	Видусупе	ст. Лячи	7. XI 1956	28. XI	—	17. XI 1941	27. XII	28. I 1949	—	28. II	23. III	23. IV 1955	6. III 1943	31. III	26. IV 1955	301 1943	242	202 1956	143 1942	90	34 1949
135	Вента	устье р. Вардавы	8. XI 1956	3. XII	17. I 1961	17. XI 1941	31. XII	нб	8	—	12. III	11. IV 1956	1. II 1939	27. III	20. IV 1931	343 1922	251	204 1956	122 1942	55	нб 1944, 49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
135	Вента	х. Пайшас	3. XI 1953	30. XI	—	16. XI 1941	28. XII	нб	27	—	12. III	—	10. II 1934	26. III	—	299 1934	249	—	130 1942	48	нб 1944, 49, 52, 53
137	..	с. Скрунда	4. XI 1953	1. XII	17. I 1961	16. XI 1941	26. XII	нб	15	—	13. III	11. IV 1956	23. I 1957	25. III	19. IV 1958	312 1957	251	211 1941	130 1942	65	нб 1949
138	..	х. Путну- Дарзс	4. XI 1953	30. XI	—	17. XI 1941	1. I	нб	12	—	10. III	—	24. II 1903	28. III	21. IV 1931	299 1943	247	—	135 1908	52	нб 1898, 99, 1944, 49
139	..	г. Кулдига	2. XI 1953	30. XI	17. I 1961	18. XI 1941	28. XII	нб	19	—	15. III	13. IV 1956, 58	23. I 1939	27. III	22. IV 1956	312 1943	248	200 1956	129 1942	66	нб 1944, 52
140	..	х. Абава	26. X 1912	1. XII	17. I 1961	10. XI 1921	24. XII (26. II 1899)	7	1. II 1914	22. III	14. IV 1955, 56, 58	8. II 1939	28. III	22. IV 1956	306 1939	248	200 1956	137 1942	89	9	1925
141	..	с. Злекас	—	2. XII	—	22. XI 1933	2. I	19. II 1944	—	10. II 1939	17. III	—	—	28. III	—	296 1943	249	—	122 1931	—	33 1930, 44
142	..	с. Вендзава	8. XI 1956	2. XII	18. I 1961	15. XI 1941	24. XII (19. II 1944)	8	5. II 1938	24. III	15. IV 1956	18. II 1939	29. III	23. IV 1956	309 1943	248	199 1956	133 1942	82	11	1944
143	..	с. Ландзе	8. XI 1942	2. XII	—	14. XI 1941	16. XII 1944	17. II	0	—	26. III	—	23. II 1949	30. III	—	296 1943	247	—	149 1942	—	43 1930
144	..	с. Варве	—	2. XII	—	15. XI 1941	15. XII 1936	18. I	—	12. II 1939	27. III	—	23. II 1943	31. III	—	310 1943	246	—	149 1942	—	52 1944
145	Эзере	х. Ликуп- яни	10. XI 1942	4. XII	—	15. XI 1942	15. XII	нб	14	—	23. III	17. IV 1958	8. II 1939	29. III	23. IV 1956	315 1943	250	202 1956	135 1942	95	нб 1938
146	Паксите	х. Крузгали	25. X 1953	14. XII	—	—	4. I	нб	10	—	14. III	—	6. II 1939	22. III	—	328 1943	267	206 1942	104 1954	60	нб 1944, 49

147	Лейей-упе	х. Спристи-ки	13. XI 1941	12. XII 1941	19. I 1961	17. XI 1941	27. XII (27. II 1944)	16. I 1939	24. III 1956	19. IV 1939	23. I 1956	27. III 1939	25. IV 1956	353 1959	260 1941	209 1941	146 1942	86 1942	25 1944
148	Велдзе	х. Стради	7. XI 1956	9. XII 1961	17. I 1961	15. XI 1941	1. I (11. III 1949)	12 (9. II 1939)	25. III 1941,	13. IV 1939	10. II 1939	26. III 1955	16. IV 1943	323 1943	258 1941	214 1941	147 1942	81 1942	12 1949
149	Абава	г. Кандава	3. XI 1953	22. XI 1949	30. XII 1956	12. XI 1956	14. XII 1930	1. II 1939	0 10. II 1939	23. III (23. IV 1956)	13. II 1939	29. III 1956	24. IV 1928	287 1956	238 1956	198 1956	154 1942	100 1942	25 1925
150	„	х. Сисени	9. XI 1956	1. XII 1961	17. I 1961	17. XI 1941	25. XII (4. III 1949)	3 5. II 1938	22. III 1956	21. IV 1939	15. II 1939	29. III 1956	26. IV 1939	289 1939	247 1956	197 1956	139 1942	81 1942	15 1949
151	Имула	х. Пилс-кални	2. XI 1953	5. XII 1961	17. I 1961	21. XI 1933	27. XII нб	17 —	23. III 1956	19. IV 1943	26. II 1943	28. III 1956	24. IV 1943	309 1943	252 1956	199 1956	124 1931	71 нб	1944
152	Ужава	х. Страджи	9. XI 1941	5. XII 1952	23. I 1952	12. XI 1941	27. XII нб	12 —	17. III —	—	6. II 1938	23. III 1931	19. IV 1943	323 1943	257 1941	208 1941	137 1942	81 1942	нб 1944
153	„	с. Теранда	9. XI 1941	5. XII 1961	17. I 1961	12. XI 1941	31. XII нб	14 —	13. III —	—	3. II 1939	24. III 1931	16. IV 1943	334 1943	257 1941	210 1941	139 1942	65 нб	1944, 49
154	Каули-ня	р. п. Алсун-га	13. XI 1942	18. XII 1936	29. I 1936	21. XI 1927	7. I нб	46 —	— —	—	17. I 1938	11. III 1931	19. IV 1935	355 1935	282 1942	216 1942	128 1928	32 нб	1925, 34, 36, 44, 49, 52, 59, 61
155	Рива	с. Пневики	8. XI 1956	9. XII 1949	6. II 1949	1. XII 1931	7. I нб	17 —	21. III (18. IV 1941)	10. II 1939	24. III 1941	19. IV 1941	333 1943	260 1956	205 1956	116 1940	72 нб	1944, 49, 59	
156	Скалда	х. Кикур	7. XI 1956	3. XII 1961	17. I 1961	16. XI 1941	2. I нб	20 —	23. III (18. IV 1958)	23. I 1959	26. III 1958	19. IV 1958	330 1943	257 1956	209 1956	146 1942	64 нб	1944, 49	
157	Дурбе	ст. Рава	—	12. XII —	—	20. XII —	нб 29	—	24. II —	—	7. I 1939	7. III —	—	339 1936	280 —	—	117 1940	40 нб	1944, 49
158	Барта	с. Барта	—	5. XII —	—	15. XI 1941	6. I (27. II 1944)	—	—	17. III —	—	24. III —	—	321 1943	256 1942	206 1942	114 1942	—	5 1948

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
159	Барта	х. Дукупьн	8. XI 1956	5. XII	17. I 1961	15. XI 1941	4. I	(28. II 1944)	13. I 1928	15. III	14. IV 1929	25. I 1934	24. III	21. IV 1931	321	256	205	116	58	6	1949	
160	„	с. Ница	—	4. XII	—	12. XI 1921	25. XII 1944	17. II	0	18. I 1939	22. III	14. IV 1929, 31	6. II 1939	26. III	16. IV 1931	313	253	—	132	83	34	1939
161	Тоселе	х. Вецва- гари	8. XI 1956	13. XII	22. I 1952	9. XI 1956	24. XII	нб	б	5. II 1938	28. III	21. IV 1931	16. II 1939	1. IV	23. IV 1931	—	256	208	149	91	нб	1949
162	Вяда	д. Шалгу- нова	2. XI 1960	29. XI	13. I 1937	11. XI 1956	23. XII	31. I 1936	0	13. III 1943	4. IV	27. IV 1955	15. III 1943	6. IV	28. IV 1955	299	237	193	149	112	72	1943
163	Ворожа	д. Манухнова	1. XI 1941	28. XI	26. I 1945	6. XI 1941	16. XII	2. III 1944	0	6. III	1. IV	(25. IV 1955)	14. III 1936	6. IV	26. IV 1955	304	236	186	157	119	60	1944

#### Посты на озерах

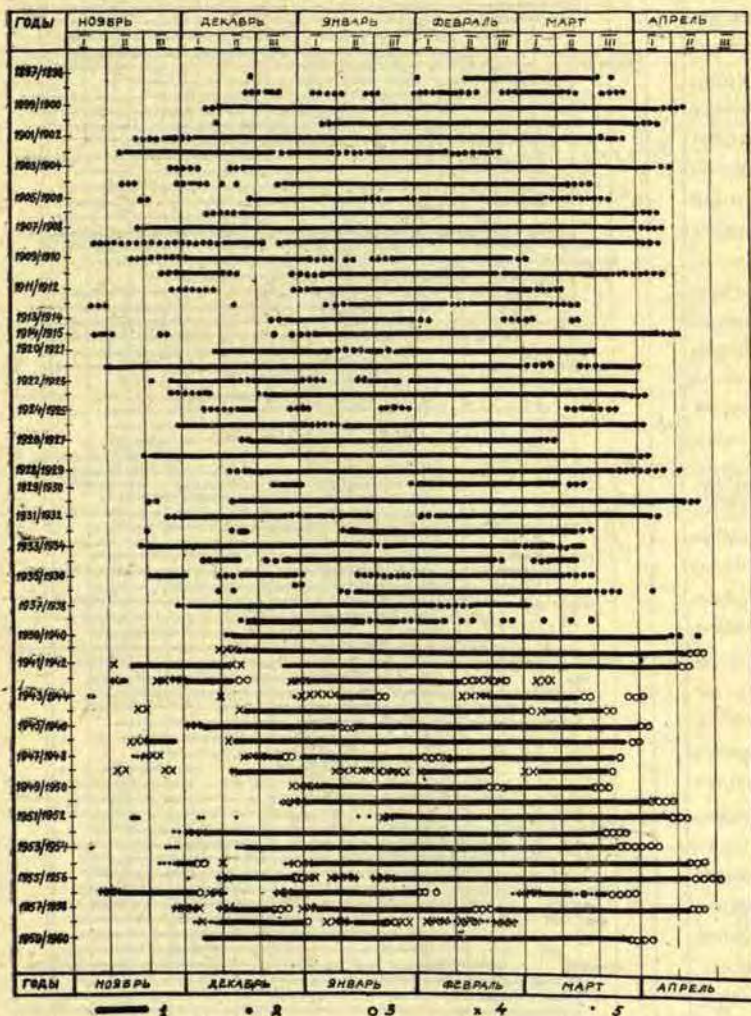
164	Алаук- сте	с. Сметес	23. X 1947	10. XI	30. XI 1949	12. XI 1946	21. XI	28. XII 1949	—	—	—	—	—	21. IV	—	—	203	—	164	—	—	1947, 52
165	Алукс- сне	г. Алуксне	14. X 1946	14. XI	25. XII 1949, 50	—	29. XI	29. XII 1949, 50	—	—	—	—	—	23. IV	—	—	205	—	161	—	—	1952
166	Ардова	х. Дзалби	—	24. XI	28. XII 1949	10. XI 1956	4. XII	28. XII 1949, 60	—	—	нб 58%	—	4. IV 1949	23. IV	9. V 1956	268	215	175	161	137	103	1950
167	Аулея	с. Аулея	1. XI 1956	21. XI	27. XII 1949	4. XI 1946	1. XII	28. XII 1949	—	—	нб 87%	—	3. IV 1945	19. IV	6. V 1955, 56	254	216	179	158	138	99	1950
168	Бурт- ниеки	с. Буртние- ки	25. X 1948	14. XI	1. XII 1949	7. XI 1956	8. XII	31. XII 1960	—	3. IV 1950	16. IV	8. V 1956	11. IV 1959	20. IV	11. V 1956	231	208	171	165	137	95	1950

169	Вишки	пос. Вишки	30. X 1956	29. XI	2. I 1961	7. XI 1956	5. XII	13. I 1961	—	—	нб 93%	—	9. IV 1947, 57	20. IV	7. V 1956	259 1950	223	176 1956	154 1956	128	102 1950
170	Дагда	д. Юбели	8. XI 1946	27. XI	28. XII 1949	9. XI 1946	3. XII	16. I 1961	—	—	нб 94%	—	5. IV 1945	21. IV	7. V 1955	257 1949	220	187 1956	159 1956	132	106 1950
171	Дридза	д. Луни	9. XI 1956	30. XI	6. I 1961	12. XI 1956	4. XII	16. I 1961	—	—	нб 94%	—	10. IV 1945	22. IV	6. V 1956	256 1950	222	187 1956	160 1947	139	113 1951
172	Еша	д. Яундомас	6. XI 1956	26. XI	27. XII 1949	2. XI 1956	4. XII	27. XII 1949	—	—	нб 100%	—	1. IV 1947	20. IV	8. V 1956	259 1949	220	182 1956	156 1956	135	108 1950
173	Золву	х. Новники	24. X 1946	10. XI	14. XII 1949	25. X 1946	22. XI	28. XII 1949	—	—	нб 94%	—	9. IV 1946	21. IV	7. V 1956	241 1949	203	176 1956	181 1947	150	104 1950
174	Илза	х. Муша	31. X 1946	28. XI	27. XII 1949	1. XI 1946	3. XII	28. XII 1949	—	—	нб 76%	—	1. IV 1959	20. IV	4. V 1955	259 1949	222	194 1956	160 1947	135	101 1950
175	Каньеру	д. Лалмежциемс	27. X 1953	1. XII	—	28. X 1953	7. XII	10. I 1952	—	—	нб 100%	—	1. III 1943	10. IV	27. IV 1956	—	235	194 1956	158 1954	—	—
176	Кишэзерс	г. Рига	3. XI 1950	2. XII	18. I 1961	8. XI 1956	20. XII	6. II 1932	4	—	нб 62%	—	6. II 1939	27. III	29. IV 1955	322 1939	250	194 1956	137 1957	95	37 1937
177	Лиеплайс Лудзас	г. Лудза	30. X 1956	14. XI	13. XII 1949	7. XI 1956	26. XI	30. XII 1960	—	—	нб 57%	—	11. IV 1959	22. IV	9. V 1956	242 1949	206	174 1956	171 1956	147	114 1951
178	Лиеная	лес Рейня	30. X 1956	1. XII	22. I 1952	12. XI 1941	23. XII	11. II 1944	0	12. II 1939	27. III	18. IV 1940	14. II 1939	30. III	20. IV 1956	307 1943	246	193 1956	141 1942	99	41 1949
179	„	г. Лиеная	5. XI 1943	1. XII	10. I 1933	—	26. XII	11. II 1944	—	12. II 1939	19. III	20. IV 1940	1. III 1939	28. III	21. IV 1940,	287 1939	248	—	153 1942	—	—
180	Папе	с. Папе (рейка со стороны озера)	8. XI 1942, 56	9. XII	20. I 1952	11. XI 1956	21. XII	22. I 1952	0	—	нб 57%	—	12. III 1959	2. IV	22. IV 1951	287 1934, 60	251	202 1956	154 1942	91	44 1955
181	„	с. Папе (рейка со стороны моря)	8. XI 1942	11. XII	20. I 1952	13. XI 1941	22. XII	25. I 1956	13	—	нб 50%	—	25. I 1959	29. III	22. IV 1951	296 1959	257	206 1942	154 1942	77	4 1953

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
182	Плунчу ст. Личи	6. XI 1956	20. XI	—	8. XI 1956	28. XI	—	—	—	—	—	(24. IV 1956)	—	10. IV	1. V 1956	—	224	189 1956	—	—	—
183	Резна с. Каунаты	7. XI 1956	26. XI	1. I 1961	11. XI 1956	8. XII	17. I 1961	—	—	нб 53%	—	11. IV 1945, 46, 47, 48	24. IV	16. V 1956	247 1950	215 1956	175 1956	166 1956, 57	139 1950	108 1950	
184	Рушоны д. Крышто- пени	31. X 1956	12. XI	1. XII 1949	7. XI 1956	28. XI	28. XII 1949	—	—	21. IV	7. V 1956	10. IV 1957	22. IV	8. V 1956	262 1949	204 1956	176 1956	164 1955, 56	145 1950	105 1950	
185	Сарцене с. Лайдзе	9. XI 1956	7. XII	22. I 1952	11. XI 1956	12. XII	25. I 1952	—	—	нб 100%	—	26. III 1949	11. IV	6. V 1956	280 1951	240 1956	187 1956	—	—	83 1952	
186	Свенте х. Спидолес	8. XI 1948	1. XII	13. I 1961	13. XI 1956	11. XII	18. I 1961	—	—	нб 58%	—	10. IV 1957, 59	21. IV	8. V 1956	260 1960	224 1956	188 1956	155 1956	135 1956	105 1950	
187	Усма с. Усма	8. XI 1956	2. XII	13. I 1961	13. XI 1956	16. XII	17. I 1961	0 (4. III 1943)	—	10. IV	(4. V 1956)	5. III 1943	13. IV	5. V 1956	280 1943	233 1956	187 1956	162 1942	114 1950	49 1930	
188	Царма- но д. Акмени- ца	11. XI 1956	30. XI	29. XII 1949	13. XI 1956	7. XII	29. XII 1949	—	—	нб 50%	—	5. IV 1955	21. IV	7. V 1956	261 1949	223 1956	188 1956	155 1956	131 1950	101 1950	
189	Циришу х. Острова	30. X 1956	21. XI	22. XII 1949	9. XI 1956	30. XI	27. XII 1949, 60	—	—	нб 73%	—	7. IV 1947	22. IV	7. V 1956	—	213 1956	176 1956	159 1956	137 1950	105 1950	
190	Яша с. Кастыри	22. X 1946, 47	8. XI	—	25. X 1946	20. XI	26. XII 1949	—	9. IV 1950	20. IV	6. V 1956	11. IV 1950	21. IV	7. V 1956	—	201 1956	176 1956	181 1947	152 1950	104 1950	

СХЕМЫ РАЗВИТИЯ ЛЕДООБРАЗОВАНИЯ

Р. ВЕНТА - Х. АБАВА



Условные обозначения:

- 1 — ледостав; 2 — различные ледяные образования помимо ледостава (до 1940 г.);  
 3 — ледоход; 4 — шуга; 5 — заберега; 6 — сведения неполные или отсутствуют.





## ПРОМЕРЗАНИЕ ВОДОТОКОВ

№№ п/п	Река, ручей, лог	Куда впадает	Местоположение поста	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Период наблюдений	Число лет с промерзанием	Периоды с промерзанием	Продолжительность промерзания (в днях)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Корба	р. Салаца	ст. Межкадага	42.0	1935—1955	1	21/XII 1953—5/III 1954	75
2	Знедеце	р. Бриеде	х. Равас	50.3	1952—1960	1	4/II—18/III 1956	44
3	Витрупе	Рижский залив	х. Лиелгрибули	101	1952—1957	1	16—28/II 1954	13
4	Петерупе	то же	х. Личупес	67.5	1933—1957	1	26/I—1/IV 1940	67
5	Тулья	р. Гауя	с. Зосени	33.4	1940—1960	1	18—23/XII 1959	6
6	лог Капур-калне	р. Тулья	Прибалтийская стоковая станция	0.83	1948—1960	3	11—14, 19—25, 28/I—13/II 1950 21/XII 1953—5/III 1954 4—27/XII 1959, 10/I—25/II 1960	28 75 71
7	руч. Эзерупите	то же	то же	0.49	1946—1960	5	26/XII 1946—17, 21/I—23/III 1947 29/II—6/III 1948 21/I—11/II 1950 31/I—5/II 1954 8—27/XII 1959, 17—27/II 1960	85 7 22 6 31
8	лог Верховье Эзерупите	..	..	0.27	1948—1960	4	25/II—2/III 1948 9/I—14/II 1950 6—21, 25/I—25/III 1954 6—27/XII 1959, 12/I—7/II 1960	7 37 76 47

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	руч. Венземите	р. Туляя	Прибалтийская стоковая станция	5.92	1946—1960	4	25/II—2/III 1948 9/I—14/II 1950 6—21, 25/I—5/III 1954 6—27/XII 1959, 12/I—7/II 1960	7 37 56 47
10	руч. Стрейна	то же	то же	6.93	1946—1960	4	25/XII 1946—26/III 1947 22/II—3, 20, 21/III 1948 17—24, 30/I—13/II 1950 5—16, 22/XII 1959, 24, 31/I—8, 12—14, 27/II—2/III 1960	92 11 23 61
11	Керпелене	р. Гауя	с. Ранка	8.00	1935—1944, 1947—1954	1	24/I—2/III 1954	38
12	Раунис	р. Рауна, р. Гауя	х. Алеяс	50.2	1940—1954	1	18—25/III 1942	8
13	Индрица	р. Западная Двина	{д. Мануха х. Новоалександровское	144 171	1937—1948 1949—1953	5	6—16, 22/XII 1937—23/I, 14—28/II 1938 19/XII 1939—28/II, 4—13/III 1940 21/I—5/IV 1942 21/I—12/II 1943 20/II—22/III 1947	59 82 75 23 31
14	Рудня	то же	д. Мульки	98.0	1933—1958	2	11/I—14/III 1940 23/II—7/IV 1942	35 44
15	Силупе	..	ст. Свента	14.7	1940—1957	9	2/I—10, 15—18/II, 17—30/III 1941 2—9, 30/XII 1941—24, 28, 29/III 1942 12—15/XI, 4—13/XII 1942, 3/I—15/II 1943 13—17/I, 19/II—10/III 1944 8—17/III 1945 св. неплон. 8—20/XII 1945, 21/I—1, 21/II—3/III 1946 3—7, 27, 28/I, 5—15/II 1947 28/III—3/IV 1952 23/I—2/III 1954	58 95 57 26 св. неплон. 36 18 7 39

16	Двиеге (Слабада)	р. Западная Двина	х. Алкшни	24.7	1952—1955	1	21/I—6/II 1954	45
17	Калупка (Уда)	р. Дубна	д. Гранцова	42.0	1952—1960	4	1/II—31/III 1952	60
							11—15, 24—31/I 1954	13
							8—12, 29/I—26/III 1956	63
							8—16/XII 1959, 30/I—14/III 1960	54
18	Ича	р. Айвиекте	х. Кудери	67.4	1947—1960	1	6/II—21/III 1960	45
19	Курна	р. Балупе	х. Балвы	51.5	1953—1960	3	9/I—25/III 1953	77
							30/I—13/II 1958	15
							19/XII 1959—29/III 1960	102
20	Куя	р. Айвиекте	с. Айзюя	26.8	1932—1960	1	4/II—21/III 1946	46
21	Упста	р. Куя	х. Кашмани	63.1	1952—1955	2	27—31/III 1952	5
							30/I—4/III 1954	34
22	Бebraва	р. Айвиекте	х. Глазниеки	46.1	1956—1958	1	20/II—29/III 1956	39
23	Тискаде	р. Малта, оз. Лубана, р. Айвиекте	д. Мураны	52.0	1932—1960	1	1/II—27/III 1956	56
24	Кажука	р. Малмуте, оз. Лубана, р. Айвиекте	г. Варакляны	51.1	1953—1960	1	6/II—4/IV 1956	59
25	Пикстере	р. Западная Двина	х. Антяни	25.0	1931—1943, 1945—1954	1	11/III—8/IV 1942	29
26	Сусея	р. Мемеле	р. п. Акнисте	20.9	1930—1960	1	31/I—21/III 1956	51
27	Дуньупе	р. Сусея	ст. Лоне	81.0	1931—1943, 1945—1960	4	22—27/XII 1938	6
							8/I—13/III 1940	66
							12/II—4, 19—22/III 1942	25
							4—11/III 1960	8
28	Залвите	р. Сусея	с. Залве	17.1	1934—1943, 1945—1960	1	4—23/II 1940	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	Ислице	р. Лиелупе	х. Тилтсарги	352	1940—1960	7	10/XI—9/XII 1941, 12/I—23/III 1942 8/XI—13/XII 1942, 8—22, 25—31/ 1943 17/II—18/III 1947 3/III—3/IV 1952 19—28/II 1954 13/II—29/III 1956 7/XII 1959—18/III 1960	102 58 30 31 10 46 103
30	Сесава	то же	ст. Малукрогс	50.0	1931—1955	4	5/I—3/III 1941 21/I—4/IV 1942 15—17/I, 15/II—22/III 1947 10/I—14, 29/I—2/III 1954	58 74 39 38
31	Платоне	„	с. Лиелплатоне	174	1938—1940, 1942, 1945—1960	5	21—23/II 1940 7/II—19/III 1942 27/II—20/III 1947 1—27/II 1954 7—25/II 1960	3 41 22 27 19
32	Дорупите	р. Ауце, р. Берзе, р. Свете	х. Кенини	18.0	1952—1960	3	11—24/III 1952 16—20/II 1953 26/XII 1953—2/III 1954	14 5 67
33	Яньупите	р. Лиелупе	г. Слока	42.4	1940—1954	1	9—24/III 1947	16
34	Слоцене	то же	г. Тукум	93.0	1940—1954	1	28/I 1953—2, 5—15, 25/I— 3/III 1954	55
35	Видусупе	оз. Спаре, р. Спаре, оз. Усма	ст. Личи	40.0	1940—1956	1	1/II—9/III 1942	47
36	Паксите	р. Цицере, р. Вента	х. Крузгали	40.7	1933—1954	1	15/II—6/IV 1942 9/II—20/III 1947 9—27/II 1954	50 40 19

37	Кримелде	р. Цицере, р. Вента	х. Рутес	7.54	1953—1958	1	12/II—31/III 1956	49
38	Велдзе	р. Лиекне, р. Вента	х. Стради	79.0	1936—1960		14—23/II 1940 5/I—2/III 1941 28/I—2/IV 1942 7/XII 1945—6, 16/I— 25/III 1946 12/XII 1946—27/III 1947 20—24/XII 1947, 1/I—2/II, 11/II—14/III 1948 5—15/XII 1959	10 57 65 100 106 71 11
39	Сурупите	р. Вента	г. Кулдига	62.0	1956—1960	1	9/II—29/III 1956	50
40	Ужава	Балтийское море	х. Страджи	254	1929—1956	1	1/I—21/III 1942	49
41	„	„	с. Ужава	580	1924—1929, 1959—1960	1	8—20/II, 1, 2, 7—12/III 1960	21
42	Грабсте	р. Тебра, р. Сака, Балтийское море	х. Реднеки	16.3	1953—1958		21/II—5/III 1954	13
43	Кухва	р. Великая, оз. Псковское, оз. Чудское, р. Нарва, Финский залив	д. Зубки	42.2	1940—1958	3	27/I—2/III 1941 14/II—6/IV 1942 14/II—22/III 1947	35 52 37

## СРЕДНЯЯ МНОГОЛЕТНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ (°С)

№№ п/п	Река, озеро	Местоположение поста	Период наблюдений	Средняя месячная температура												Высшая температура в году (средняя и абсолютная максимумы) и дата	Средние даты наступления температуры воды						
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		0,2	4	10	10	4	0,2	
				5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		весной			осенью			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<b>Посты на реках</b>																							
1	Салаца	г. Мазсалаца	1951—60	—	—	—	—	12.0	18.0	20.0	18.6	13.5	7.3	2.2	—	24.6 25.8	8. VII 28. VII	12. III	21. IV	6. V	3. X	4. XI	—
2	„	ст. Лагасте	1947—60	—	—	—	—	12.5	18.0	19.9	18.5	13.6	7.4	2.3	—	23.9 26.4	8. VII 30. VI	2. IV	17. IV	5. V	2. X	5. XI	16. XII
3	Руя	с. Руйена	1946—53	—	—	—	—	13.4	18.3	19.5	18.1	13.4	7.2	—	—	23.2 24.8	11. VII 30. VI	—	—	—	3. X	—	—
4	Седа	с. Даксты	1946—57	—	—	—	4.8	11.9	16.8	18.5	16.9	12.3	6.3	—	—	23.2 25.0	5. VII 30. VI	4. IV	16. IV	13. V	2. X	2. XI	10. XII
5	Бриде	х. Гайтшиек	1946—55	—	—	—	—	11.8	17.4	18.4	17.1	12.4	6.6	—	—	24.2 26.4	7. VII 29. VI	—	—	—	28. IX	—	—
6	Гауя	с. Велена	1957—60	—	—	—	—	11.9	17.0	18.4	16.9	12.0	6.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	„	х. Лемби	1947—60	—	—	—	—	12.4	17.1	18.9	17.2	12.2	6.6	—	—	24.3 28.8	7. VII 5. VII	8. IV	16. IV	1. V	29. IX	29. X	8. XII

8 Гауя	х. Тилдери	1947—60	— — — —	12.5	17.7	19.0	17.6	12.4	6.4	— —	24.8 26.2	5. VII 21. VI	7. IV	17. IV	30. IV	1. X	30. X	8. XII	
												1954, 22. VII							
9 ..	с. Гауйена	1946—56	— — — —	12.7	17.7	19.0	17.5	12.9	6.5	— —	24.1 26.1	8. VII 29. VI	8. IV	16. IV	1. V	30. IX	29. X	9. XII	
												1947							
10 ..	с. Липши	1946—60	— — — —	12.4	17.3	18.7	17.3	12.5	6.6	2.2	23.5 24.8	8. VII 29. VI	2. IV	15. IV	2. V	2. X	1. XI	10. XII	
												1947							
11 ..	г. Стренчи	1946—60	— — — —	5.3	12.6	17.6	19.2	17.7	12.8	6.6	2.2	23.5 25.4	9. VII 30. VI	4. IV	16. IV	4. V	1. X	31. X	10. XII
												1947							
12 ..	г. Валмиера	1946—60	— — — —	12.7	17.8	19.5	17.9	12.8	6.6	2.0	23.8 26.0	8. VII 30. VI	4. IV	15. IV	3. V	29. IX	30. X	9. XII	
												1947							
13 ..	г. Сигулда	1946—60	— — — —	4.5	12.5	17.2	18.9	17.3	12.7	6.9	2.3	23.3 25.6	5. VII 30. VI	29. III	16. IV	2. V	29. IX	1. XI	15. XII
												1947							
14 ..	с. Царинкава	1947—60	— — — —	5.2	12.7	17.8	19.5	18.2	13.2	7.3	2.8	24.1 26.2	8. VII 30. VI	2. IV	15. IV	1. V	5. X	3. XI	15. XII
												1947							
15 Тулья	с. Зосены	1946—60	— — — —	10.0	14.3	15.6	14.8	10.8	5.6	— —	20.4 22.2	12. VII 30. VI	9. IV	18. IV	5. V	21. IX	26. X	3. XII	
												1947							
16 Тирза	с. Леяцiems	1946—60	— — — —	12.1	17.2	18.3	16.8	12.0	6.3	— —	23.7 26.4	4. VII 29. VI	7. IV	17. IV	4. V	25. IX	27. X	4. XII	
												1947							
17 Палса	х. Вилземниеки	1959, 60	— — — —	11.6	16.0	17.2	16.0	11.7	6.6	— —	— 21.9	— 13. VII	—	—	—	—	—	—	
												1959							
18 Вайдава	г. Апе	1950—60	— — — —	11.4	15.7	16.8	15.5	11.1	6.7	— —	20.5 25.0	27. VI 26. VI	26. III	—	—	26. IX	—	—	
												1953							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
19	Абула	г. Смилтене	1955—60	—	—	—	—	10.2	14.1	15.3	14.1	10.3	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																22.0	13. VII						
																	1959						
20	Амата	с. Скуене	1946—60	—	—	—	—	11.9	16.7	17.8	16.3	11.8	6.0	—	—	23.8	3. VII	10. IV	16. IV	29. IV	24. IX	25. X	2. XII
																27.6	13. VII						
																	1959						
21	„	х. Мелтури	1946—60	—	—	—	3.4	10.6	14.9	16.2	14.9	10.9	6.0	2.0	0.6	22.0	6. VII	1. IV	18. IV	10. V	26. IX	28. X	16. XII
																23.6	30. VI						
																	1947,						
																	13. VII						
																	1959						
22	Крампы	х. Баложі	1946—60	—	—	—	—	10.6	14.2	15.6	15.3	10.8	5.6	—	—	20.3	5. VII	11. IV	15. IV	29. IV	23. IX	24. X	2. XII
																21.8	15. VII						
																	1946,						
																	30. VI						
																	1958						
23	Брасла	х. Авайды	1955—60	—	—	—	—	11.7	15.9	17.2	15.9	12.0	6.1	2.1	—	22.2	10,	—	—	—	—	—	—
																	13/VII						
																	1959						
24	Запад- ная Дви- на (Дау- гава)	с. Пиедруя	1946—60	—	—	—	4.2	13.5	18.9	20.3	19.0	13.8	7.0	1.8	—	24.7	10. VII	7. IV	17. IV	2. V	4. X	2. XI	5. XII
																27.8	30. VI						
																	1947						
25	„	с. Краслава	1946—60	—	—	—	3.9	13.5	18.9	20.3	19.1	13.9	7.1	1.8	—	24.1	5. VII	6. IV	17. IV	3. V	4. X	3. XI	4. XII
																25.7	30. VI						
																	1947						
26	„	г. Даугав- пилс	1946—60	—	—	—	4.2	13.1	18.4	20.0	18.9	13.7	7.1	2.2	—	24.2	7. VII	6. IV	17. IV	3. V	4. X	3. XI	7. XII
																26.2	28. VII						
																	1946						



27	Западная Двина (Даугава)	д. Вайкуляни	1946—60	— — —	13.4	18.5	20.3	19.1	14.0	7.1	2.2	—	24.4 26.2	5. VII 30. VI 1947	5. IV	17. IV	2. V	4. X	5. XI	5. XII
28	„	г. Екабпилс	1946—60	— — —	13.2	18.5	20.2	19.0	14.1	7.3	2.2	—	23.9 25.8	6. VII 30. VI 4, 5. VII 1947	6. IV	18. IV	4. V	4. X	2. XI	5. XII
29	„	г. Плявиняс	1946—60	— — —	4.1	13.2	18.6	20.4	19.0	14.1	7.4	2.1	24.2 26.3	8. VII 30. VI 1947	5. IV	17. IV	2. V	5. X	3. XI	6. XII
30	„	с. Дзелзлеяс	1946—60	— — —	4.8	13.0	18.3	20.0	18.8	14.0	7.3	2.6	24.4 26.8	12. VII 5. VII 1947	5. IV	19. IV	4. V	5. X	1. XI	9. XII
31	„	х. Рикас	1946—60	— — —	3.9	13.3	18.5	20.2	18.7	13.9	7.3	2.2	24.7 26.7	9. VII 13. VII 1959	6. IV	18. IV	4. V	3. X	4. XI	11. XII
32	„	х. Даугавбечаны	1946—55	— — —	13.4	18.4	20.2	19.3	14.6	7.4	—	—	24.0 25.5	8. VII 30. VI 1947	7. IV	16. IV	2. V	5. X	3. XI	10. XII
33	„	г. Яунелгава	1946—60	— — —	4.4	13.3	18.7	20.5	19.1	14.2	7.6	2.3	24.0 25.8	10. VII 1. VII 1947	6. IV	17. IV	3. V	5. X	4. XI	8. XII
34	„	г. Огре	1946—56	— — —	12.4	17.4	19.0	18.2	13.8	7.4	2.1	—	24.1 27.2	13. VII 6. VIII 1951	30. III	18. IV	6. V	9. X	5. XI	13. XII
35	Западная Двина (Сауса Даугава)	с. Кекава	1946—60	— — —	13.1	18.2	20.4	19.2	14.6	8.0	2.6	—	24.3 26.4	10. VII 28. VII 1959	8. IV	18. IV	2. V	6. X	5. XI	12. XII
36	Западная Двина (Галвена Даугава)	х. Марушка	1947—60	— — —	13.0	17.9	20.4	18.8	14.2	8.2	2.6	—	24.6 26.9	12. VII 22. VII 1959	8. IV	17. IV	2. V	6. X	5. XI	12. XII

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
37	Запад- ная Дви- на (Дау- гава)	г. Рига («Красный Квадрат»)	1946—60	—	—	—	4.5	13.2	18.1	20.2	19.1	14.6	8.1	2.6	—	24.2 26.4	13. VII 22. VII 1959	4. IV	17. IV	2. V	6. X	5. XI	12. XII
38	Дубна	ст. Вишки	1946—60	—	—	1.1	4.4	13.1	18.7	20.5	19.1	14.0	7.3	2.1	0.7	25.0 26.7	10. VII 22. VI 1954	25. II	17. IV	3. V	4. X	5. XI	25. XII
39	„	х. Силя	1946—60	—	—	—	5.9	13.6	18.8	20.2	18.8	13.7	7.1	1.8	—	24.3 26.4	2. VII 30. VI 1947	2. IV	14. IV	30. IV	4. X	4. XI	6. XII
40	Саула	х. Алксние- ши	1946—53	—	—	—	11.9	16.2	17.4	16.2	11.9	6.5	—	—	—	25.0 26.6	12. VII 5. VIII 1951	—	—	—	—	—	—
41	Айвиек- сте	исток р. Ай- виекте	1952—60	—	—	—	13.2	18.3	19.9	18.4	13.2	6.5	—	—	—	25.5 27.5	6. VII 10. VI 1956	—	—	—	—	—	—
42	„	с. Лубана	1946—60	—	—	—	4.9	13.2	18.4	20.0	18.5	13.2	6.5	1.8	—	24.6 27.6	7. VII 29. 30. VI 1947	5. IV	17. IV	28. IV	29. IX	28. X	4. XII
43	„	с. Ляудона	1946—60	—	—	—	13.1	18.4	20.2	18.6	13.4	6.8	—	—	—	24.4 26.2	6. VII 30. VI 1947	6. IV	16. IV	30. IV	1. X	30. X	5. XII
44	„	ст. Ай- виекте	1957—60	—	—	—	13.5	18.5	19.9	18.8	13.8	6.6	—	—	—	25.0	13. 18. VII 1959	—	—	—	—	—	—
45	„	г. Гостини	1946—55	—	—	—	13.5	18.8	20.3	19.1	13.9	6.6	—	—	—	24.2 26.8	13. VII 30. VI 1947	6. IV	15. IV	30. IV	1. X	24. X	7. XII

46	Ича	х. Кудери	1946—57	— — — —	13.0	18.2	19.7	18.1	13.1	6.9	— —	25.7 29.8	30. VI 14. VII	6. IV	16. IV	28. IV	2. X	3. XI	2. XII		
													1951								
47	Балуле	х. Вежи	1946—53	— — — —	12.3	17.1	18.6	17.2	12.3	6.2	— —	24. I 25. 6	2. VII 29. VI	—	—	—	—	—	—		
													1947								
48	Педедзе	с. Викшни	1946—53	— — — —	13.0	18.2	19.8	18.3	13.0	6.4	— —	23. I 24.8	20. VII 27. VII	—	—	—	—	—	—		
													1947								
49	Куя	с. Айзкуя	1959, 60	— — — —	12.0	16.8	18.4	17.0	12.3	6.3	— —	— 24.8	— 13. VII	—	—	—	—	—	—		
													1959								
50	Резекне	с. Гришка- ны	1946—60	— — — —	13.4	18.6	20.0	18.5	13.0	6.4	— —	25.3 28.4	5. VII 10. VII	6. IV	16. IV	29. IV	3. X	2. XI	29. XI		
													1954								
51	Малта	г. Виляне	1955—60	— — — —	13.5	18.5	19.8	18.5	13.2	6.8	— —	— 27.4	— 28. VII	—	—	—	—	—	—		
													1959								
52	Балда	д. Дорот- полье	1949—60	— — — —	13.0	18.1	19.1	18.2	12.2	6.4	— —	24.4 28.5	29. VI 13. VII	5. IV	16. IV	27. IV	2. X	4. XI	3. XII		
													1959								
53	Огре	х. Наудице- ны	1946—55	— — — —	13.1	17.9	19.8	18.3	13.4	6.4	— —	24.9 26.3	2. VII 5. VII	9. IV	20. IV	6. V	6. X	3. XI	7. XII		
													1947								
54	„	х. Ллелпечи	1946—60	— — — —	13.1	18.5	20.2	18.4	13.3	6.8	2.0	25.9 27.4	12. VII 9. VII	5. IV	18. IV	5. V	2. X	4. XI	16. XII		
													1953								
55	Лиела Югла	с. Заки	1946—60	— — — —	5.6	13.2	18.1	19.8	18.0	13.2	7.1	2.6	25.9 28.5	5. VII 13. VII	5. IV	14. IV	2. V	2. X	2. XI	13. XII	
													1959								
56	Мергуле	с. Малпиле	1946—60	— — — —	4.0	11.9	16.4	17.8	15.9	11.8	6.5	2.0	0.6	22.8 25.2	8. VII 30. VI	5. IV	16. IV	6. V	28. IX	31. X	20. XII
													1947								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
57	Маза Югла	х. Старини	1946—60	—	—	—	5.2	12.9	17.8	19.5	17.8	12.8	6.8	2.2	—	26.1 27.4	3. VII 30. VI	6. IV	15. IV	1. V	30. IX	4. XI	12. XII
58	Лилупе	свх. Межотне	1946—60	—	—	—	6.4	14.2	19.0	20.9	19.3	13.9	7.7	2.7	—	26.9 29.6	9. VII 30. VI	1. IV	13. IV	20. IV	5. X	5. XI	13. XII
59	„	г. Елгава	1947—60	—	—	—	6.9	14.3	18.9	21.6	19.7	14.7	8.4	2.8	—	25.2 29.0	10. VII 30. VI	1. IV	11. IV	29. IV	2. X	7. XI	17. XII
60	„	устье реки Берзиня	1946—60	—	—	—	6.5	13.9	18.2	20.5	19.4	15.4	8.4	3.2	—	24.2 26.4	11. VII 2. VII	1. IV	11. IV	25. IV	9. X	8. XI	18. XII
61	„	г. Слока	1946—60	—	—	—	5.7	13.5	18.0	20.0	19.4	15.0	8.6	3.0	—	23.5 25.6	12. VII 5. VII	30. III	9. IV	28. IV	9. X	9. XI	20. XII
62	Мемеле	д. Табокни	1946—60	—	—	—	6.5	14.1	18.9	20.6	19.0	13.7	7.2	2.3	—	26.3 27.7	3. VII 21. VI	2. IV	13. IV	29. IV	2. X	3. XI	13. XII
63	Сусея	с. Элшини	1946—60	—	—	—	6.3	13.1	17.8	19.1	17.4	12.5	6.7	2.2	—	24.5 27.0	4. VII 20, 23. VII	1. IV	13. IV	1. V	29. IX	1. XI	9. XII
64	Внесите	х. Судраб-кални	1959, 60	—	—	—	5.7	12.2	16.9	18.7	17.0	12.2	6.2	2.3	—	—	26.0	13. VII	—	—	—	—	—
65	Муса	г. Бауска	1946—60	—	—	—	6.9	14.7	19.1	20.9	19.3	14.3	7.8	2.3	—	25.8 28.8	4. VII 29. VI	31. III	9. IV	28. IV	6. X	5. XI	15. XII
66	Ислице	х. Тилтсарги	1959, 60	—	—	—	6.3	13.3	17.8	18.8	17.9	13.2	7.0	2.5	—	—	30.6	10. VII	—	—	—	—	—

67	Платоне	с. Лиел- платоне	1959, 60	— — —	6.6	12.5	16.2	17.1	16.4	12.4	7.3	2.6	—	24.2	13. VII 1959	—	—	—	—	—	—	
68	Иецава	х. Дупши	1947—60	— — —	6.1	13.0	16.8	18.2	17.0	12.5	7.2	2.5	—	23.7 27.2	7. VII 30. VI 1947	1. IV	11. IV	2. V	30. IX	5. XI	16. XII	
69	Миса	х. Берки	1947—56	— — —	—	—	—	12.1	15.9	17.4	16.0	11.9	6.8	2.4	—	4. VII 4. VI 1949	—	—	—	—	—	—
70	„	х. Лиелвей- ся	1946—60	— — —	—	—	—	13.3	17.7	19.5	17.7	13.1	7.1	2.3	—	6. VII 21. VI 1954	2. IV	14. IV	6. V	30. IX	5. XI	17. XII
71	Свете	с. Узини	1947—60	— — —	7.0	13.5	17.6	18.6	17.8	13.2	7.7	3.0	—	23.8 26.3	9. VII 21. VI 1947	29. III	13. IV	30. IV	3. X	6. XI	19. XII	
72	Берзе	х. Тенни	1947—53	— — —	6.1	12.1	16.2	17.1	16.5	11.9	6.7	2.6	—	25.2	30. VI 1947	—	—	—	—	—	—	
73	Роя	х. Вецуми	1946—55	— — —	—	—	—	11.8	15.1	16.7	15.7	12.2	6.6	—	—	11. VII 5. VII 1949	31. III	10. IV	30. IV	28. IX	30. X	24. XII
74	Ирбе	х. Вичаки	1946—60	— — —	5.2	12.5	17.2	19.0	17.7	13.4	7.8	3.0	1.4	—	—	9. VII 5. VII 1947	21. III	10. IV	1. V	4. X	10. XI	30. XII
75	Стенде	с. Анце	1946—60	— — —	6.2	13.3	18.1	19.7	18.0	13.4	7.4	2.9	—	24.1 27.2	7. VII 30. VI 1947	31. III	11. IV	27. IV	2. X	3. XI	23. XII	
76	Энгуре	х. Упьи	1946—57	— — —	5.7	12.5	17.3	19.1	17.7	13.2	7.8	—	—	23.0 27.2	30. VI 25. VI 1951	26. III	9. IV	30. IV	3. X	7. XI	20. XII	
77	Вента	устье р. Вардавы	1946—60	— — —	6.2	14.2	18.6	20.3	19.0	14.4	8.2	2.8	—	24.5 26.9	11. VII 30. VI 1947	29. III	9. IV	27. IV	7. X	8. XI	20. XII	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
78	Вента	с. Скрунда	1946—55	—	—	—	—	13.9	17.9	20.0	18.8	14.4	8.0	2.7	—	24.3 26.8	9. VII 30. VI	30. III	9. IV	27. IV	4. X	7. XI	22. XII
79	„	г. Кулдига	1946—60	—	—	—	5.9	13.6	18.3	20.4	18.7	14.0	7.9	2.8	—	25.4 27.8	2. VII 29. VI	29. III	9. IV	28. IV	4. X	8. XI	19. XII
80	„	х. Абава	1946—60	—	—	—	6.7	13.6	18.4	20.3	18.7	13.9	7.9	3.2	—	24.4 27.2	10. VII 30. VI	30. III	10. IV	29. IV	4. X	8. XI	20. XII
81	„	с. Вендзава	1946—60	—	—	—	13.3	18.2	20.1	18.6	14.5	8.3	3.1	—	—	23.6 25.2	6. VII 4. VII	31. III	11. IV	29. IV	8. X	6. XI	23. XII
82	Циецере	с. Пакули	1959, 60	—	—	—	5.0	12.4	16.8	18.6	17.2	14.0	8.8	3.4	—	— 22.8	— 13. VII	—	—	—	—	—	—
83	Абава	г. Кандава	1946—60	—	—	—	6.6	13.7	18.0	19.5	18.0	13.4	7.5	2.9	—	24.0 26.4	10. VII 30. VI	31. III	10. IV	26. IV	4. X	6. XI	20. XII
84	„	х. Сисени	1946—60	—	—	—	12.8	17.3	19.5	17.3	13.4	7.5	2.7	—	—	23.3 25.8	11. VII 2. VII	30. III	12. IV	1. V	3. X	9. XI	20. XII
85	Имула	х. Пилскал- ны	1949—60	—	—	—	11.7	15.7	17.0	16.0	12.0	7.3	2.9	—	—	23.7 26.1	3. VII 11. VII	26. III	8. IV	30. IV	27. IX	8. XI	26. XII
86	Ужава	с. Тераида	1946—54, 59, 60	—	—	—	12.5	16.6	18.0	17.3	13.0	7.3	3.0	—	—	23.4 25.0	29. VI 20, 26. VI	25. III	7. IV	26. IV	2. X	10. XI	26. XII
87	Тебра	ст. Сака	1946—53	—	—	—	6.4	12.8	17.2	19.2	17.4	13.1	7.5	3.2	—	— 28.8	— 30. VI	—	—	—	—	—	—

88	Аланде	г. Гробиня	1949—53	— — —	5.2	12.7	16.9	18.6	17.0	12.8	7.6	2.7	—	—	—	—	—	—			
89	Барта	х. Дужупь	1949—60	— — —	5.7	13.6	18.1	19.9	18.4	13.8	8.2	3.2	—	24.1	29. VI	29. III	8. IV	29. IV	5. X	9. XI	22. XII
														25.2	15. VII						
															1955						
90	Вартава	х. Дарзние-ки	1959, 60	— — —	13.5	17.4	18.2	17.6	13.7	8.1	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

#### Посты на озерах

91	Буртние-ки	с. Буртние-ки	1946—60	— — —	4.2	12.2	17.5	19.0	17.6	12.8	6.9	1.8	—	25.7	14. VII	—	22. IV	9. V	1. X	1. XI	—
														27.7	2. VII						
															1947						
92	Лиелайс-Лудзас	г. Лудза	1946—60	— — —	4.3	12.4	18.0	19.7	18.3	13.4	6.8	2.1	—	25.4	12. VII	—	23. IV	12. V	4. X	31. X	30. XI
														27.4	16. VIII						
															1951						
93	Лиепая	лес Рейня	1945—60	— — —	6.0	11.9	17.0	19.3	17.7	13.8	8.6	4.1	2.1	23.7	13. VII	—	13. IV	5. V	7. X	17. XI	—
														27.1	2. VII						
															1958						
94	Резна	с. Каунаты	1948—60	— — —	10.0	16.6	18.6	17.4	13.4	6.8	2.2	—	—	23.2	18. VII	—	28. IV	20. V	4. X	3. XI	25. XI
														27.9	10. VII						
															1959						
95	Рушоны	д. Крыштопени	1949—59	— — —	11.7	17.0	19.0	18.1	13.2	7.1	2.5	—	—	25.1	8. VII	—	23. IV	8. V	1. X	2. XI	—
														27.0	28. VII						
															1959						
96	Свенте	х. Спидолес	1948—60	— — —	10.1	17.0	19.5	19.3	15.3	9.7	3.9	—	—	23.7	15. VII	—	26. IV	21. V	15. X	18. XI	11. XII
														26.4	29. VII						
															1959						
97	Усма	с. Усма	1945—60	— — —	5.7	11.2	16.7	19.3	18.5	14.6	8.9	3.2	1.5	24.0	12. VII	—	15. IV	6. V	8. X	12. XI	—
														26.4	27. VII						
															1946						

Примечание. Даты перехода температуры воды через 0,2° следует считать ориентировочными, так как показания обычных водных термометров при температурах ниже 0,5° недостаточно надежны (Рымша (124), стр. 57).

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3
I. Обзор литературы . . . . .	5
II. Исходные материалы и методика исследования . . . . .	9
III. Факторы влияющие на ледовый и термический режим рек и озер Латвийской ССР . . . . .	20
IV. Ледовый режим рек и озер	
1. Общая характеристика ледового режима . . . . .	36
2. Сроки наступления основных фаз ледового режима . . . . .	40
Начало осенних ледяных образований . . . . .	41
Начало ледостава . . . . .	52
Вскрытие . . . . .	69
Продолжительность ледостава . . . . .	77
Очищение от льда и продолжительность периода свободного от льда . . . . .	80
3. Многолетние колебания сроков замерзания и вскрытия . . . . .	84
4. Влияние Кегумской ГЭС на сроки замерзания и вскрытия р. Западной Двины (Даугавы) . . . . .	92
5. Ледовые явления, сопутствующие замерзанию и вскрытию рек . . . . .	98
6. Толщина ледяного покрова, промерзание рек . . . . .	127
V. Термический режим рек и озер . . . . .	142
1. Распределение температуры речной воды по республике . . . . .	144
2. Годовой ход . . . . .	156
3. Суточный ход . . . . .	159
4. Годовой термический цикл на озерах . . . . .	162
Литература . . . . .	175
Приложения . . . . .	183

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ, том 65, 1965

Издательство «Звайгзне»  
г. Рига, ул. Пилс 23.

Слано в набор 6 января 1965 г. Подписано к печати 19 июня 1965 г. Формат бумаги 60×90 1/16, 14,5 печ. листов, 14,20 изд. листов, 520 экз. ЯТ 17714.  
Отпечатано в типографии № 1 «Циня» Управления полиграфической промышленности Государственного комитета Совета Министров Латвийской ССР по печати, Рига, ул. Блаумана 38/40. Заказ № 55-н.