

**О ЛЕДОВОМ РЕЖИМЕ
РЕКИ ДУНАЙ**

**SUR LE REGIME DES GLACES
DU DANUBE**

ДУНАЙСКАЯ КОМИССИЯ
БУДАПЕШТ 1959

COMMISSION DU DANUBE
BUDAPEST 1959

О ЛЕДОВОМ РЕЖИМЕ
РЕКИ ДУНАЙ

Дунайская Комиссия

Будапешт - 1959

В В Е Д Е Н И Е

Настоящий доклад "О ледовом режиме реки Дунай" разработан аппаратом Дунайской Комиссии на основе поступивших от придунайских стран данных, а также материалов, опубликованных в специальной литературе.

В докладе содержатся статистические данные за 26-летний ряд наблюдений, характеризующие ледовый режим реки Дунай на судоходной части от порта Энгельхартсцелль до порта Сулина (2200 - 0 км), а также освещены вопросы, касающиеся зависимости между ледовым режимом реки Дунай и температурным режимом воздуха на судоходной части от порта Девин до порта Сулина (1880 - 0 км).

Кроме того, в докладе освещен вопрос о связи между ледовым режимом реки Дунай и морфологическими условиями на участке от селения Адонь до селения Илок (1600 - 1300 км).

В заключительной части доклада приведены предлагаемые методы борьбы со льдом.

Доклад "О ледовом режиме реки Дунай" не претендует на полноту исследования затронутых вопросов, однако, по мнению аппарата Дунайской Комиссии, этот доклад может служить справочным пособием для компетентных организаций, занимающихся проблемами борьбы с наводнениями на Дунае, вызываемыми ледовыми явлениями, а также может быть использован компетентными организациями, занимающимися эксплуатацией дунайского флота.

Ч А С Т Ь I.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА РЕКИ ДУНАЙ
НА СУДОХОДНОЙ ЧАСТИ ОТ ПОРТА ЭНГЕЛЬХАРТЦЕЛЛЬ
ДО ПОРТА СУЛИНА (2200 - 0 км)

А. Метод обработки данных

Ледовый режим реки Дунай сравнительно давно и регулярно наблюдается по водомерным постам. Однако большинство этих наблюдений, в зависимости от личных способностей наблюдателей, ограничивается лишь районами водомерных постов, и поэтому данные наблюдений нельзя безоговорочно использовать для гидрологических исследований. Так, например, большинство наблюдателей, как правило, наблюдает уровень воды, свободный ото льда, если река в районе водомерного поста или в пределах видимости очищена от льда, несмотря на то, что выше или ниже этого водомерного поста река покрыта льдом. Практическое претворение в жизнь Рекомендаций по дальнейшей координации гидрометеорологических наблюдений и гидрометеорологической службы на Дунае (27 а^х), принятых Дунайской Комиссией на IX сессии (в них приведено 49 классификаций для характеристики ледового режима), улучшает положение в этой области.

Принимая во внимание то, что экономическая эксплуатация реки Дунай приобретает все возрастающее значение, и учитывая, что в разрешении проблем более эффективной эксплуатации Дуная ледовые явления играют большую роль и являются обыкновенно своеобразным препятствием, появилась необходимость более детально ознакомиться с ледовым режимом и сопоставить его по различным участкам, устраняя при этом, по мере возможности, ошибки, возникающие при наблюдениях.

Однако такое сопоставление не может быть произведено только на основе анализа ледового режима реки по определенным

х) Номера по списку использованной литературы

водомерным постам, выбранным по участкам, или на основе определенной зимы для всей реки, каждый участок реки должен рассматриваться отдельно как единое целое и по возможности за более длительный период времени. Для этой цели был принят метод анализа (20, а), который позволяет сопоставить ледовый режим отдельных участков реки Дунай и установить вероятность появления и исчезновения ледовых явлений, а также и их вероятные даты.

Для более детальных исследований ледового режима реки в пределах отдельных участков, имеющих протяженность более 100км, необходимо было провести исследования ледового режима и по водомерным постам за более длительный период времени, по возможности избегая при этом грубых ошибок, которые могли иметь место при проведении наблюдений по отдельным водомерным постам.

Проведенное статистическое исследование данных ледового режима реки Дунай можно разделить на две части, а именно:

1. Обработка данных по участкам
2. Обработка данных по водомерным постам.

1. Обработка данных по участкам

Исходя из вышеизложенного, судосходная часть реки Дунай от порта Девин до порта Сулина (в период исследований аппарат Дунайской Комиссии располагал данными, характеризующими только эту судосходную часть реки) была разбита на 14 участков. В основу деления указанной выше судосходной части на участки были положены морфологические и гидростатические особенности реки, условия транспортного судосходства, положения устьев основных притоков, а также положения государственных границ. Река реки у водомерного поста Турну-Северин - Костол рассмотрена отдельно.

На схеме (рис.1) и таблице I показано деление реки на участки и их характерные данные.

Сопоставив данные наблюдений, опубликованных в гидрологических ежегодниках придунайских стран, и данные, представленные в Дунайскую Комиссию, аппарат подготовил для каждого участка реки "серии данных ледового режима" за 56-летний период наблюдений, а именно, с 1900/01 по 1955/56 г.г.

(рис.2/I - 15).

В этой серии по зимам указаны (на основе данных наблюдений по всем водомерным постам, установленным на данном участке) самые ранние даты появления льда и наступления ледостава, а также самые поздние даты вскрытия и очищения реки от льда. Кроме того, указаны даты всех изменений, происшедших в ледовом режиме в течение данной зимы. Для облегчения дальнейшего использования этих "серий данных" даты появления и исчезновения и данные продолжительностей отдельных ледовых явлений приведены на рисунках. При определении "серии данных ледового режима" отдельных участков реки было устранено большинство грубых ошибок, которые имели место при наблюдении по некоторым водомерным постам. Таким образом представилась возможность установить единую базу для сопоставления условий ледового режима на различных участках реки. Вследствие этого "серия данных ледового режима" по участкам, в противоположность "серии данных ледового режима" по водомерным постам, содержит данные, характеризующие ледовый режим для всего рассматриваемого участка реки, а не только по отдельным профилям реки у водомерных постов.

На рисунках, касающихся данных о ледовых явлениях, дни наличия ледостава указаны толстой линией, а дни ледохода, осеннего и весеннего, - более тонкой.

Используя эти "серии данных ледового режима" реки по участкам, были установлены следующие характерные данные (см. табл. П):

самая ранняя и средняя дата появления льда и наступления ледостава;

самая поздняя и средняя дата вскрытия и очищения реки ото льда;

возможная максимальная и средняя продолжительность (в днях) наличия льда и ледостава;

действительная максимальная и средняя продолжительность (в днях) наличия льда, ледостава, ледохода и годовая вероятность (в %) во всех случаях появления льда и ледостава.

Необходимо отметить, что при вычислении данных средних годовых продолжительностей различных ледовых явлений была принята вся длина рассматриваемого периода, т.е. в расчет средних величин были включены годы с нулевой продолжительностью данных ледовых явлений. Этим достигалось то, что среднегодовая продолжительность различных ледовых явлений по отдельным участкам всегда имела одинаковый вес. Что касается величины среднегодовых продолжительностей различных ледовых явлений, вычисленных для различных участков, то эти величины имеют одинаковые веса только в том случае, если длины рассматриваемых периодов также одинаковы. Поскольку разницы в длинах рассматриваемых периодов не превышают 3 лет, то в этой связи веса величин среднегодовых продолжительностей различных ледовых явлений по отдельным участкам практически можно считать одинаковыми.

Что касается определения средних дат наступления и исчезновения отдельных ледовых явлений, то они были рассчитаны с учетом только тех лет, когда фактически наблюдались данные явления.

В таблице указана максимальная частота (вероятность) наличия льда и ледостава по пентадам. Величины, указанные в последнем столбце таблицы, дают в % по участкам реки отношения продолжительности ледостава к общей продолжительности наличия льда в течение одного и того же периода. Эта величина, которую можно назвать показателем ледостава, является характерной при одинаковых условиях температуры, уклонах, расходах воды, а также состоянии русла каждого участка реки. Кроме того, эта величина или показатель ледостава при одинаковых метеорологических, гидрологических и морфологических факторах характеризует условие проходимости льда на данном участке реки.

Это положение может быть подтверждено нижеследующими сообщениями:

по формуле проф. Шоклич (29) количество льда в m^2 , прошедшего (E) через профиль (I), может быть выражено следующим уравнением:

$$E = n_1 \cdot B_1 \cdot v_0 \cdot l \dots \dots \dots / l /$$

где

- n - пропорция покрытия реки льдом,
- B - ширина профиля реки,
- v₀ - средняя скорость водной поверхности
- l - порядковый номер профиля.

Если на каком-либо небольшом участке реки условия температуры не изменяются и если не учитывается образование льда на границах участка, то количество льда, прошедшее здесь во время ледохода, может считаться постоянным в каждом профиле. В этом случае

уравнение, действующее для профилей "1" и "2", имеет следующий вид:

$$n_1 \cdot B_1 \cdot v_{o1} = n_2 \cdot B_2 \cdot v_{o2} \dots \dots \dots /2/$$

Из уравнения вытекает, что

$$n_2 = n_1 \frac{B_1 \cdot v_{o1}}{B_2 \cdot v_{o2}} = \frac{E}{B_2 \cdot v_{o2}} \dots \dots \dots /3/$$

по общей формуле скорости:

$$v_o = \alpha \cdot c \cdot R^x \cdot I^y \dots \dots \dots /4/$$

где

- α - указывает отношение между средней скоростью водной поверхности и средней скоростью в профиле,
- c - коэффициент шероховатости русла,
- R - гидравлический радиус /средняя глубина/,
- I - уклон водной поверхности
- \bar{x}
 \bar{y} - показатели степени

Вследствие чего можно отметить, что

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot B_1 \cdot v_{o1}}{B_2 \cdot c \cdot R_2^x \cdot I_2^y} = \frac{I}{c} \cdot \frac{n_1 \cdot B_1 \cdot v_{o1}}{B_2 \cdot R_2^x \cdot I_2^y} = \frac{I}{c} \cdot \frac{E}{B_2 \cdot R_2^x \cdot I_2^y} \dots \dots \dots /5/$$

или собирая константы:

$$n_2 = c \frac{E}{B_2 \cdot R_2^x \cdot I_2^y} \dots \dots \dots /6/$$

Из уравнения видно, что в данном профиле реки площадь покрытия льдом находится в прямой зависимости от количества льда, прибывающего с вышележащего участка реки, и в обратной зависимости от ширины, глубины профиля и уклона поверхности воды. Иными словами, площадь, на которой река покрыта льдом, находится в зависимости от состояния русла. Если площадь покрытия достигает единицы, то она не может продолжать развиваться, и лед останавливается. Это значит, что наступление ледостава находится в зависимости от прибывающего количества льда и состояния русла.

Показатель ледостава может расти только в тех случаях, когда количество дней ледостава возрастает по отношению к общему числу дней наличия льда. Это может произойти тогда, когда ледостав наблюдается раньше или вскрытие реки позже. Из изложенного можно установить, что повышение показателя покрытия реки льдом и тем самым наступления ледостава находится в тесной связи с факторами, характеризующими состояние русла. По мнению аппарата Дунайской Комиссии, в том случае, когда русло имеет плохую трассу, в которой находятся отмели и т.д., вскрытие реки, вследствие действия более мощных сил, наблюдается позднее, чем на участке реки, имеющем благоприятную конфигурацию с точки зрения стока льда.

Несмотря на то, что "серия данных" и вышеперечисленные характерные данные, помещенные в таблице II, представляют точную картину ледового режима каждого участка реки и для каждой зимы отдельно, его сопоставление по разным участкам затруднительно. По этой причине представлялось полезным составить для каждого участка, применяя "серии данных", графики, указывающие как функцию времени вероятность появления или наличия отдельных ледовых явлений (рис. 3/I-15).

Для определения величин вероятности период с I ноября по 30 марта был разделен на 5-дневные периоды (пентады). По пентадам было установлено, сколько раз на данном участке в течение рассматриваемого периода (56 зим) наблюдалось первое появление и наступление ледостава, а также последнее вскрытие и очищение реки от льда. Суммируя полученные таким образом данные повторяемости и разделив эти суммы на число рассматриваемых лет, а затем эти результаты помножив на 100,

были получены в процентах как функции времени все случаи вероятности самого раннего появления льда, наступления ледостава и самого позднего вскрытия реки и очищения её от льда. Эти величины были сглажены методом уравнивания, применяя среднюю переменную величину, и нанесены на графики таким образом, чтобы абсцисса указывала величины времени, а ордината - вероятность данного явления. На рисунке 3/1-15 непрерывной чертой указана вероятность самого раннего появления льда, самого позднего очищения реки от льда, а пунктиром указана вероятность самого раннего наступления ледостава и самого позднего вскрытия реки.

Применяя "серии данных", было также определено по пентадам количество дней наличия льда и ледостава. Разделив эти величины на общую сумму дней пентад (например, 56:5) и помножив на 100, были получены в процентах все случаи вероятности наличия льда и ледостава по пентадам. Для большей наглядности они нанесены на графиках рисунка 3/1-15 ступенчатой чертой, а наличие ледостава показано частой штриховкой и ледохода - редкой штриховкой.

Ордината "У", относящаяся к абсциссе "Х" кривых вероятности наступления и исчезновения различных ледовых явлений (интегральные линии), указывает в процентах вероятность наступления до даты "Х" данного явления. Ордината "У", относящаяся к абсциссе "Х" кривой вероятности наличия льда и ледостава, указывает в процентах вероятность наличия данного явления на дату "Х".

Графики вероятности ледовых явлений дают достаточно ясную картину ледового режима по участкам реки и представляют основные данные, которые могут быть учтены при планировании водных перевозок и гидротехнического строительства.

С точки зрения ледового режима, судоходство интересуется в первую очередь данные появления льда и очищения реки от льда,

поскольку продолжительность навигационного периода реки зависит от этих двух дат. Эти данные не только интересуют судоводителей, они также необходимы гидротехникам. Однако гидротехникам также необходимо иметь данные, касающиеся наступления ледостава и вскрытия реки. Знание и учет данных, касающихся ледового режима, особенно важны с точки зрения эксплуатации водных ресурсов Дуная. Ясно, что крайние даты появления и исчезновения тех или иных ледовых явлений, а также средние даты и даты 50% вероятности, указанные в табл. II, недостаточны для планирования, и было бы желательным и полезным также знать даты с различной вероятностью наступления и исчезновения различных ледовых явлений. Поскольку на основе рис. 3/I-I5 трудно сопоставить участки Дуная с точки зрения различных фаз ледового режима, то на рисунке 9 были указаны самые ранние и самые поздние даты, а также даты, предусматриваемые с 10, 20, 30, 40 и т.д. %% вероятности появления льда и очищения реки от льда по участкам. На рисунке 10 указаны те же данные в отношении ледостава и вскрытия реки.

Верхний график рисунка 9 указывает по участкам интервалы, в течение которых можно рассчитывать на появление льда, а нижний график рисунка - интервалы, в течение которых река может очиститься от льда. Также на верхнем графике рисунка 10 указаны периоды, в течение которых можно учитывать ледостав, а на нижнем графике указаны периоды, в течение которых можно рассчитывать на вскрытие реки.

Несмотря на то, что вопрос, касающийся прекращения навигации из-за наличия льда, не связан непосредственно с задачами, поставленными перед аппаратом на XIY сессии Дунайской

Комиссии, все же аппарат счёл полезным вкратце затронуть этот вопрос. В отношении участков Дуная аппарат Дунайской Комиссии не располагает точными данными, которые бы указывали по годам, с какого по какое число и на какой период прекращалась навигация из-за наличия льда. Однако можно установить, что при появлении льда нормальные условия судоходства меняются, и до исчезновения льда нельзя рассчитывать на безопасность судоходства. Без сомнения, некоторые суда могут продолжать плавание и при наличии редкого льда, однако даже редкий ледоход может повредить знаки плавучей навигационной обстановки, и по этой причине нельзя считать этот период безопасным для судоходства.

Таким образом можно считать, что прекращение навигации начинается с момента первого появления льда и до его исчезновения.

Возможная максимальная продолжительность прекращения навигации из-за наличия льда идентична с максимальной возможной продолжительностью наличия льда. Эти данные указаны в табл. П, из которой видно, что на судоходной части реки от водомерного поста Девин до водомерного поста Сулина возможная максимальная продолжительность прекращения навигации составляет 133 дней, а по участкам колеблется между 109 и 132 днями. В таблице также указана по участкам средняя возможная продолжительность наличия льда, т.е. период прекращения судоходства. Эта величина колеблется между 30,9 и 47,9 днями по участкам.

На рис. II представлены характерные данные продолжительности прекращения периода судоходства.

2. Обработка данных по водомерным постам

С целью более детального исследования ледового режима реки Дунай, из общего числа водомерных постов, расположенных на судоходной части реки между портами Энгельхартсцелль и Сулина, было выбрано 70 таких водомерных постов, по которым в течение относительно длительного периода времени систематически ведутся наблюдения за ледовыми явлениями, и полученные данные наблюдений дают возможность составить "серии данных" ледового режима за относительно длительный период, избегая при этом грубых ошибок.

Из 70 выбранных для исследования водомерных постов 20 постов находятся на австрийском, 2 на чехословацком, 6 на чехословацко-венгерском, 11 на венгерском, 9 на югославском, 6 на югославско-румынском, 9 на румынско-болгарском, 6 на румынском и 1 на румынско-советском участках реки Дунай.

При составлении "серии данных" ледового режима по отдельным водомерным постам также принимались во внимание данные наблюдений по соседним водомерным постам, а также данные, составленные по принятым отдельным участкам реки Дунай. Таким образом при составлении "серии данных", касающихся отдельных водомерных постов, по мере возможности устранялись неточности наблюдений и полученные результаты дали возможность более подробно изучить ледовый режим реки Дунай.

Следует отметить, что разработанная "серия данных", ввиду отсутствия в ряде лет наблюдений по всем водомерным постам, не охватывает относительно длительные периоды наблюдений. Так, например, данные серии наблюдений по австрийским водомерным постам характеризуют период с 1900/01 по 1952/53 г.г., а данные наблюдений по водомерным постам, расположенным на чехосло-

вацком, чехословацко-венгерском и венгерском участках Дуная, а также данные наблюдений по водомерным постам Бездан, Богоево, Нови-Сад, Базиаш, Дренкова, Оршова, Турну-Северин, Джурджу, Браила и Тульча (исключая период войны по отдельным водомерным постам) охватывают период с 1900/01 по 1955/56 г.г., в то время как данные по остальным водомерным постам охватывают значительно короткий (24-34-летний) период. Это значит, что вычисленные характерные данные по водомерным постам не являются равновесными.

Проводилось также исследование вопроса, в какой мере различные продолжительности периодов оказывают влияние на точность вычисленных по ним характеристик. Так, например, для в/п Джурджу были вычислены характеристики ледового режима на основе 54-летнего ряда наблюдений, т.е. с 1900/01 по 1955/56 годы (с отсутствием 2 лет), а также на основе ряда наблюдений с 34-летней продолжительностью, так как ряды данных наблюдений по большинству водомерных постов, расположенных на югославско-румынском, румынско-болгарском и румынском участках Дуная, охватывают этот период. Для сравнения полученные результаты приведены в следующей таблице.

Период наблюдений в г.г.	Вероятность в %		Средняя годовая продолжит. наличия (в днях)		Показатель ледостава в %
	появления льда	наступления ледостава	льда	ледостава	
54	77,8	44,4	28,-	13,-	46,3
34	79,4	47,-	30,8	13,7	44,5
Отклонение	+1,6	+2,6	+2,8	+0,7	-1,8

Как видно из таблицы, отклонения характеристик сравнительно незначительны и с практической точки зрения находятся в пределах допустимой погрешности.

Исследования, проведенные на ~~в~~ основании "серии данных" по водомерным постам, ограничивались только определением основных характеристик ледового режима реки. К указанным основным характеристикам относятся годовая вероятность появления льда и наступления ледостава, среднегодовая продолжительность периода наличия льда и ледостава, а также показатель ледостава. Следует отметить, что исследования проводились не только по датам наступления, но и по периодам наличия отдельных ледовых явлений с различной вероятностью, ибо эти данные, установленные по указанным в пункте "а" участкам, в достаточной мере освещают этот вопрос для практического пользования.

Общеизвестно, что ледовая обстановка рек, особенно во время наступления ледостава и вскрытия, а часто также в период ледостава, оказывает большое влияние на формирование уровня воды, и что при ледовых явлениях могут формироваться такие крайние уровни воды, которые в период, свободный ото льда, могут появляться очень редко. Чтобы исследовать это влияние, необходимо было привести в таблице III крайние величины уровней воды, наблюдаемых как при наличии льда, так и в период, свободный ото льда. Величины уровней воды, наблюдаемые при наличии льда, в таблице помещены в скобках.

Характерные данные ледового режима реки Дунай по водомерным постам помещены на рис.12.

В. Анализ обработанных данных

Данные, касающиеся ледового режима реки Дунай, обработанные по методу, изложенному в разделе "А", целесообразно вначале проанализировать по участкам, а затем по водомерным постам.

I. Анализ обработанных данных по участкам

а) Годовая вероятность появления льда и наступления ледостава

Данные, помещенные в таблице II и на графике 4, дают возможность установить, что на судоходной части реки Дунай от порта Девин до порта Сулина появление льда является регулярным явлением и вероятность его появления колеблется от 70,8% (Турну-Северин) до 94,6% (Соб - Будапешт - Дунафёльдвар), т.е. в относительно узких пределах. Таким образом на участке реки Дунай от в/п Соб до в/п Дунафёльдвар из 100 зим только в течение 5 зим не имелось льда, в то время как в районе в/п Турну-Северин - Костол таких зим было 29.

Что касается наступления ледостава, то на основе обработанных данных, помещенных в таблице II (рис.4), можно констатировать, что оно не является регулярным явлением для всех участков реки Дунай от порта Девин до порта Сулина, поскольку величина вероятности наступления ледостава колеблется по длине реки в очень широких пределах.

Инженер Т.Войосу в своем исследовании (23) установил, что река Дунай в пределах участка Железных Ворот не замерзает. В этой связи вероятность наступления ледостава на этом участке равна 0%. В то время как на участке дельты Дуная между в/п Браила и в/п Сулина, где наблюдается сравнительно медленное течение воды, годовая вероятность наступления ледостава равна 76,3%, а на участке между в/п Дунафёльдвар и устьем реки Драва - 64,3%. Следовательно можно констатировать, что с точки зрения стока льда участок Железных Ворот делит реку Дунай на две различные части. Это объясняется тем, что в течение рассматриваемых 56 лет ледовый покров, развиваясь на основе заклинивания льда,

образованного в низовьях Дуная, ниже в/п Турну-Северин, распространяясь вверх по течению, только в двух случаях достигал Турну-Северина - Костол. В этих двух случаях, даже в течение особенно суровой зимы 1928/29 г., ледовый покров не распространялся выше 935 км и наблюдался только в течение 21 дня. В период зимы 1953-54 г. ледовый покров наблюдался только в течение одного дня у в/п Турну-Северин, в то время как на вышележащем участке реки до в/п Базиаш (исключая участок Железных Ворот) вероятность наступления ледостава равна 57,1%, у в/п Турну-Северин вероятность наступления ледостава падает до 3,6% и по направлению к устью реки она постепенно увеличивается, достигая 76,3%.

С точки зрения стока льда подобное деление реки Дунай наблюдается у устьев рек Драва и Сава, т.к. от в/п Девин вниз по реке годовая вероятность наступления ледостава повышается с 32,2% до 64,3%, а от устья реки Драва до в/п Базиаш эта величина падает до 47,4%. Резкое понижение величины вероятности наступления ледостава также наблюдается и у устья реки Сава.

в) Характерные даты наступления отдельных ледовых явлений и их продолжительность

Характерные даты наступления различных ледовых явлений указаны в соответствующих графах таблицы II и на графике 5. Из этого графика видно, что на судоходной части реки Дунай от порта Девин до порта Сулина самая ранняя дата появления льда наблюдалась 15 ноября 1908 г. между в/п Дунафёльдвар и в/п Мохач; самая поздняя дата очищения реки ото льда наблюдалась 31 марта 1929 и 1932 г.г. на устьевом участке реки Дунай, между в/п Браила и в/п Сулина. Поэтому, в соответствии с двумя крайними датами, максимальная возможная продолжительность наличия льда на судоходном участке реки от порта Девин

до порта Сулина составляет 138 дней. Максимальная возможная продолжительность по участкам колеблется между 109 днями (в/п Турну-Северин - устье реки Тимок) и 132 днями (между в/п Дунафёльдвар и в/п Мохач) - рис.6.

Самая ранняя дата наступления ледостава наблюдалась 6 декабря 1902 г. на устьевом участке реки между в/п Браила и в/п Сулина, а самая поздняя дата вскрытия реки - 29 марта 1929 г. тоже на этом участке. В соответствии с этими датами максимальная возможная продолжительность ледостава составляет 114 дней. Максимальная возможная продолжительность ледостава по участкам реки колеблется между 114 днями (Браила - Сулина) и 21 днем (в районе в/п Турну-Северин).

В противоположность крайним возможным датам, средняя дата появления льда (рис.5) колеблется между 29 декабря (Будапешт - Дунафёльдвар) и 8 января (Турну-Северин - Костол - устье реки Тимок), а средняя дата очищения реки от льда между 12 февраля (Девни - Генью и Соб - Будапешт) и 28 февраля (Браила - Сулина).

Средняя дата наступления ледостава на отдельных участках (исключая участок реки Дунай у в/п Турну-Северин) колеблется между 9 января (Силистра - Браила) и 25 января (устье реки Тимок - Джурджу), в то время как средняя дата вскрытия реки колеблется между 11 февраля (Генью - Соб) и 3 марта (Турну-Северин - Костол - устье реки Тимок).

Максимальная продолжительность наличия льда, наблюдаемого в течение одной зимы (рис.6), колеблется между 99 днями (Дунафёльдвар - Мохач в 1908/09 г.) и 83 днями (устье реки Саве - Базнаш в 1939/40 г.). Наблюдаемая максимальная продолжительность ледостава в течение одной зимы колеблется между 89 днями (Соб - Будапешт в 1943/47 г.) и 62 днями (Базнаш - Турну-Северин - Костол в 1953/54 г.).

Средняя величина дней с наличием льда колеблется между 26,1 дня (Турну-Северин - Костол - Тимок) и 42,2 дня (Браила - Сулина), а средняя величина наличия ледостава колеблется между 7,2 дня (Турну-Северин - Костол - Тимок) и 33,7 дня (Браила - Сулина).

Как было указано выше, возможная продолжительность периода наличия льда равна 138 дням, в то время как максимальная величина дней наблюдаемого наличия льда в течение одной зимы составляет 99 дней, а максимальная величина средних величин по участкам - только 42,2 дня. Можно констатировать, что максимальная продолжительность наличия льда в течение одной зимы равна 71,7% возможной продолжительности, а средняя максимальная продолжительность по участкам - только 30,6%.

Выше указывалось, что возможная продолжительность периода ледостава на рассматриваемой судоходной части реки Дунай составляет 114 дней, в то время как максимальная величина дней с наличием ледостава, наблюдаемого в течение одной зимы, равна 89 дням, а средняя максимальная продолжительность по участкам - 33,7 дня. Максимальная величина дней ледостава в течение одной зимы составляет 78% возможной продолжительности, а максимальная средняя продолжительность по участкам только 29,6%.

Таким образом можно констатировать, что на Дунае появление льда является регулярным явлением, но даты появления и исчезновения, а также годовая продолжительность различных ледовых явлений резко меняются, т.е. их распределение как функции времени крайне нерегулярно.

с) Максимальная пентадная вероятность
наличия льда и ледостава

Проанализируем последние три графы таблицы П.

В двух первых графах приведена максимальная (пентадная) вероятность наличия льда и ледостава по участкам, т.е. максимальная величина вероятности наличия этих явлений, вычисленная по пентадам за целый период зимы. Для большей ясности цифровые данные были указаны в рис.7.

Максимальная пентадная вероятность наличия льда колеблется по отдельным участкам между 40,7% (в/п Турну-Северин) и 66,5% (в/п Браила - в/п Сулина), а максимальная пентадная вероятность наличия ледостава - между 2,8% (в/п Турну-Северин) и 60,4% (в/п Браила - в/п Сулина).

Для более полной характеристики ледового режима реки Дунай в таблице IУ были сгруппированы по участкам периоды максимальной пентадной вероятности наличия отдельных ледовых явлений и имеющаяся между ними разница по времени.

Данные таблицы дают возможность установить, что в то время, как наличие льда можно с максимальной вероятностью ожидать на участке выше устья реки Сава во второй половине января, то на участке ниже устья реки Сава - в первой половине февраля. Наличие ледостава выше устья реки Сава может ожидаться с наибольшей вероятностью в период с 30 января по 8 февраля, на участке устья реки Сава - в/п Турну-Северин с 25 по 29 января, на участке в/п Турну-Северин - устье реки Тимок с 14 по 28 февраля и на участке устье реки Тимок - в/п Браила с 4 по 13 февраля. Можно также установить, что на участке выше устья реки Сава и на участке ниже в/п Силистра, а также на участке от в/п Турну-Северин до устья реки Тимок период максимальной вероятности наличия ледостава на-

ступает на 5-20 дней позже по отношению к периоду максимальной вероятности наличия льда, в то время как на участке устье реки Сава - в/п Турну-Северин максимальная вероятность наличия льда на 5 дней раньше, а на участке устье реки Тимок - в/п Силистра дата этих двух максимальных величин совпадает.

d) Показатель ледостава

В последней графе таблицы II и соответственно на рис.8 приведено в процентах количество дней ледостава по отношению к общему количеству дней наличия льда. Как указано выше, эту пропорцию (пункт I) приняли называть показателем ледостава. Было подчеркнуто, что в соответствии с идентичными условиями температуры, расходов и уклонов воды этот показатель характеризует состояние русла данного участка реки, или при одинаковых метеорологических, гидрологических и морфологических факторах он характеризует степень проходимости льда на данном участке реки.

От в/п Генью вниз по реке показатель ледостава прогрессивно возрастает от 50% до 65,9%, достигая своего максимума на участке реки в/п Мохач - устье реки Драва. Далее до в/п Базиаш этот показатель падает до 46,2%, а на участке между в/п Базиаш и в/п Турну-Северин достигает величины в 49,2%. Это колебание показателя ледостава указывает на то, что условия стока льда прогрессивно ухудшаются от в/п Генью вниз по реке и что с точки зрения стока льда на Среднем Дунае участок в/п Мохач - устье реки Драва является самым неблагоприятным. На Нижнем Дунае условия стока льда от в/п Турну-Северин вниз по реке постепенно ухудшаются, и самым неблагоприятным участком является устьевая часть реки.

От в/п Генью вверх по реке показатель ледостава возрастает от 30% до 33%. Это повышение находится в противоречии с изменением уклона водной поверхности (рис.12), т.к. между в/п Генью и в/п Соб средний уклон водной поверхности при низких уровнях составляет около 8,5 см/км, а на участке выше селения Палкомичово (1810 км) 44 см/км. На основе приведенной выше формулы (6) можно было бы установить, что при большем уклоне водной поверхности площадь ледового покрова и вследствие этого опасность наступления ледостава и показатель ледостава должны быть меньше, однако в данном случае происходит обратное явление, т.к. здесь показатель ледостава, как было указано выше, на 3% больше.

Отсюда можно заключить, что с точки зрения беспрепятственного стока льда, участок реки от в/п Девин до в/п Генью менее благоприятен, чем нижележащий участок между в/п Генью и в/п Соб. Этим положением объясняется тот факт, что опасность наводнения при ледовых явлениях на участке реки между в/п Девин и в/п Генью, и в особенности в его верхней части, между в/п Девин - излучина Багомер (1814 км) значительна, хотя и меньше чем на участке реки в/п Дунафёльдвар - устье реки Драва.

2. Анализ обработанных данных по водсмерным постам

На базе основных данных, характеризующих ледовый режим реки Дунай, на судоходной части порта от Энгельхартсцелль до порта Сулина, помещенных в таблице П, были составлены графики рисунков 12.

Этот рисунок содержит следующие графики:

- а) Продольный профиль характерных уровней воды,
- б) Схематический план реки Дунай,
- в) Вероятность появления льда и наступления ледостава,
- г) Средняя годовая продолжительность наличия льда и ледостава,
- е) Показатель ледостава на судоходной части реки от порта Энгельхартсцелль до порта Сулина,
- ж) Типы ледовых покровов на реке Дунай,
- з) Толщина льда на реке Дунай.

Анализ данных графиков, характеризующих ледовый режим Дуная, приводится ниже в порядке указанного перечня.

а) Продольный профиль характерных уровней воды

На первом чертеже рисунка I2 на судоходной части реки Дунай от порта Энгельхартсцелль до порта Сулина указаны характерные уровни воды при отсутствии и при наличии льда.

В качестве характерного низкого уровня воды была принята линия, соединяющая высоты самых низких уровней воды, наблюдаемых по водомерным постам в течение осени 1947 года, поскольку этой осенью из-за гидрометеорологических причин

расход воды реки Дунай на всем течении в одном и том же периоде был крайне малым. Следует отметить, что по некоторым водомерным постам в период, свободный ото льда, наблюдались уровни воды ниже уровней, имевших место осенью 1947 года. Однако эти низкие уровни воды, исключая наблюдения на участке реки Дунай между в/п Хыршова и в/п Сулина, наступали не одновременно.

Изображенные на чертеже рисунка 12 как низкие уровни, так и другие уровни воды, теоретически не могут считаться продолжными профилями водной поверхности реки, так как они соединяют минимумы или максимумы уровней, наблюдавшихся не одновременно по отдельным водомерным постам в период как низких, так и высоких уровней воды.

На этом чертеже указаны также низкие уровни воды, наблюдавшиеся по отдельным водомерным постам в период наличия льда, если их величины были ниже величин уровня воды в период отсутствия льда, наблюдавшийся в 1947 году. Эти минимумы, хотя они наблюдались в различное время, были соединены линией результатов. При сравнении низких уровней воды при наличии и отсутствии льда можно сделать общий вывод, что на участке реки Дунай ниже в/п Комаром в период ледяных явлений могут иметь место такие низкие уровни воды, наступления которых в период, свободный ото льда, очень маловероятно.

Так, например, минимумы уровней воды, наблюдавшиеся в период ледовых явлений, были ниже чем минимумы уровней воды, наблюдавшиеся в период, свободный ото льда на в/п Адонь на 73 см, в/п Вуковар - на 98 см, в/п Нови-Сад - на 71 см, в/п Турну-Мэгуреле - на 75 см и в/п Чернавода - на 67 см. Этот факт имеет особую важность при проектировании и эксплуатации портов, водоснабжения и т.д.

Согласно имеющимся данным, ниже приводятся участки реки, где низкие уровни воды, наблюдавшиеся в период ледовых явлений, были ниже уровней воды, наблюдавшихся в периоды, свободные ото льда осенью 1947 года:

Комаром - Эстергом	максимум на	32 см
Будапешт - Пакш	"	73 "
Байя - Нови-Сад	"	98 "
Дренкова - Брекет	"	38 "
Турну-Мэгуреле - Зимнич	"	75 "
Чернавода - Браила	"	67 "
Исакча	"	19 "

Следует отметить, что наступление таких исключительно низких уровней воды в период ледовых явлений на реке Дунай объясняется тем, что беспрепятственному стoku воды мешают ледовые заторы или зажоры. Ледовые заторы или зажоры временно задерживают часть стока воды, вследствие чего выше их образуются подпорные высокие уровни воды, а ниже -- низкие уровни воды, которые не соответствуют данному расходу воды в реке. Ледовые заторы или зажоры могут закрыть даже большую часть поперечного сечения русла и тем самым частично задержать сток воды, препятствуя её прохождению до тех пор, пока вследствие поднимающегося уровня воды затор или зажор не сдвинется с места или же скопившаяся вода не найдет себе путь в пойме (I, 2, 3, 4, 5, 7, I5/a-c, I6, I8/a). Ледовые заторы, как это имело место весной 1956 года (30), могут быть настолько прочными, что образовавшийся подпор воды даже в течение продолжительного периода времени не мог не сдвинуть их с места. Если в таких случаях вода, обходя затор, все же по какой-либо причине не сможет стечь по пойме, то она, поднимаясь до исключительной высоты, может вызвать катастрофические наводнения. Такими последствиями, затрудняющими сток воды в пойме, могут быть, например, лес, кустарник или расположенные в пойме дамбы. Кроме того, размеры поймы (ширина, высота) также влияют на сток воды.

В период ледовых явлений отличительными признаками наличия на реке ледовых заторов или зажоров являются резкие

нерегулярные колебания уровней воды /15/а, 16, 18/а-б, 30, 38 и т.д./

На чертеже указаны линии, соединяющие величины высоких паводковых уровней воды, наблюдавшихся до сих пор по отдельным водомерным постам в периоды свободные ото льда и отдельно в периоды с ледовыми явлениями.

Сравнивая паводковые уровни воды, наблюдавшиеся в периоды, свободные ото льда, и в периоды с наличием ледовых явлений, можно установить, что на реке Дунай на участке ниже селения Русовце в период ледовых явлений могут иметь место такие высокие уровни воды, которые в значительной мере превысят максимумы, наблюдавшиеся в период свободный ото льда. Так например, максимумы, наблюдавшиеся в период ледовых явлений у селения Апоштаг /1570 км/ превысили максимумы периодов, свободных ото льда на 300 см, у в/п Калафат - на 195 см. и на участке Железных Ворот, между Ислав /1005 км/ и Тисовица /908 см/ во время вскрытия реки в 1943 г. - по данным инженера Т.Волосу /23/в/ подпорные уровни воды с максимумом у Трей-Куле /991/ превышали самые высокие уровни, наблюдавшиеся до этого времени на 624 см.

Ниже приводятся участки реки, на которых максимумы уровней воды в период ледовых явлений превышают максимумы уровней воды в период, свободный ото льда:

Русовце	максимум на 114 см
Комаром - Мохач	" " 300 "
Базиаш	" " 18 "
Ислав - Тисовица	" " 624 "
Груя - Браила	" " 195 "

б/ Схематический план реки Дунай

Для наглядности на рисунке 12 помещен схематический план реки Дунай с указанием на нем основных притоков и рукавов. Ширина реки на плане пропорциональна среднегодовым расходам воды.

с/ Вероятность появления льда и наступления ледостава

В таблице III по каждому из 70 перечисленных водомерных постов были рассчитаны величины вероятности появления льда и наступления ледостава. Этот расчет произведен следующим образом. Число лет, когда наблюдались вышеуказанные явления, было разделено на число всех лет рассматриваемого периода и полученное частное умножено на 100. Таким образом в гидрологическом смысле была получена величина повторяемости. Так как ряды данных, представляющие основу исследований, достаточно длинны, то полученные таким образом величины с практической точки зрения также в гидрологическом смысле могут считаться величинами вероятности. Вычисленные величины указаны в графике 3, рисунке 12.

Вероятность появления льда

Вероятность появления льда на судоходной части реки Дунай от порта Энгельхартсцелль до порта Сулина колеблется в пределах от 93% /Братислава, Русовце, Вац, Будапешт/ до 71% /Смедерево, Турну-Северин и Четате/. Как видно, величина вероятности появления льда колеблется в относительно узких пределах и равномерно изменяется согласно линий уравнения, указанных на графике.

Общезвестно, что появление льда на реке почти исключительно зависит от состояния метеорологических условий и в первую

очередь от температурного режима воздуха. Поскольку изменение метеорологических условий на сравнительно малых по площади территориях, так же как и в прирусловой полосе Дуная, является непрерывным, то ясно, что линия, изображающая вероятность появления льда, также должна быть непрерывной, т.е. без изломов.

Ниже приводится краткая характеристика изменения вероятности появления льда вдоль реки.

На участке реки Дунай от в/п Энгельхартсцелль (2200 км) до в/п Девин (1880 км) вероятность появления льда колеблется в относительно узких пределах 81% - 88%, и в среднем составляет 86%. Необходимо заметить, что на участках реки, расположенных ниже устьев больших притоков, вероятность появления льда на несколько процентов больше, чем на участках реки, расположенных выше впадения притоков (например, у устьев рек Траун и Энс). Следовательно можно констатировать, что из притоков (до их шлюзования) в реку Дунай попадал лед даже и в такие зимы, когда на нем не наблюдалось образование льда.

На участке реки Дунай между в/п Девин (1880 км) и в/п Байя (1479 км) вероятность появления льда также колебалась в узких пределах 93% - 88% и в среднем составляет 91%. На этом участке реки также замечается влияние притоков на рост вероятности появления льда (реки Морава, Грон и Ипель).

От в/п Байя (1479 км) до в/п Смедеревс (1116 км) вероятность появления льда с 91% постепенно снижается до 71%. Причину сокращения вероятности появления льда следует подробно изучить при исследовании климатических условий. Здесь необходимо отметить, что средняя зимняя (XI - II мес.) и средняя январская температуры воздуха вдоль реки на участке Нови-Сад -

Белград - Смедерево значительно выше (примерно на $0,8^{\circ}\text{C}$) температуры воздуха чем на участке, расположенном выше в/п Мохач (см. часть II).

Вероятность появления льда на участке реки от в/п Смедерево (III км) до в/п Четате (8II км) колеблется в пределах 76% - 71% и в среднем составляет 72%. Эта величина от в/п Четате (8II км) до в/п Турну-Мэгуреле (597 км) возрастает до 79%, затем до в/п Кэлэраши (365 км) остается без изменений, а ниже постепенно увеличивается и на устьевом участке реки у в/п Тульча (72 км) достигает 85%.

Вероятность наступления ледостава

В то время как на реке появление льда зависит почти исключительно от состояния метеорологических факторов, то в процессе наступления ледостава (см. III часть) и наряду с температурными условиями, определяющими количество образовавшегося льда, решающую роль играют морфологические условия реки. Так как формирование морфологических условий вдоль реки не является непрерывным, а подвержены внезапным изменениям (перелом уклона, впадение притоков, изменение ширины и глубины русла), то ясно, что линия, изображающая вероятность наступления ледостава, также не может быть непрерывной, какой была линия, изображающая изменение вероятности появления льда. Этот теоретический довод полностью подтверждается линией (см. график 3 чертежа I2), указывающей вероятность наступления ледостава на реке, которая делится на участки, резко отличающиеся друг от друга.

Необходимо отметить, что появление льда на исследуемом участке реки Дунай является регулярным явлением, в то время как наступление ледостава уже не можем считать регулярным явлением на всем течении реки.

Если вероятность появления льда на реке составляет от 71% до 93% и, следовательно, равномерно колеблется в относительно узких пределах, то вероятность наступления ледостава на участке реки выше в/п Пёхларн до в/п Тулча изменяется от 0 до 76%, т.е. колеблется в исключительно широких пределах и неравномерно.

При рассмотрении линии, характеризующей вероятность наступления ледостава на Дунае, целесообразно разделить реку на 4 следующих характерных участка:

- 1) в/п Энгельхартсцелль - в/п Пёхларн (2200- 2043 км),
- 2) в/п Пёхларн - узкость Сиколовац (2043 - 1039 км),
- 3) узкость Сиколовац - в/п Турну-Северин (1039 - 935 км),
- 4) в/п Турну-Северин - устье (935 - 0 км).

На первом участке реки от Энгельхартсцелль до Пёхларна (2200- 2043 км) в период с 1900/01 по 1952/53 годы при естественном состоянии реки ледостав не наблюдался. Следовательно, вероятность наступления ледостава здесь составляет 0%. Следует полагать, что после изменения естественного состояния русла путем иллования основа ледового режима изменится и это положение приведет к ухудшению условий стока льда.

В пределах рассмотренного периода с 1900/01 по 1955/56 г. у в/п Мельк (2036 км) наблюдался ледостав только зимой 1928/29 года, продолжавшийся всего лишь 4 дня. Верхняя граница ледового покрова этого участка находилась у Пёхларн, на 2043 км, ввиду чего указанный пункт может считаться при естественном состоянии австрийского участка реки Дунай возможной верхней границей ледового покрова.

На втором участке от в/п Пёхларн до узкости Сиколовац (2043 - 1039 км) величина вероятности наступления ледостава колеблется вдоль реки от 0% (Пёхларн) до 62% (Мохач), т.е. в ши-

роких пределах. Принимая во внимание этот факт и положения пунктов переломов, имеющих место в ходе линии, выражающей колебание вероятности наступления ледостава, а также тенденцию части этой линии между пунктами переломов, целесообразно разделить участок дополнительно на следующие участки:

- порт Пёхларн - устье реки Драва (2043 - 1383 км),
- устье реки Драва - селение Илок (1383 - 1298 км),
- селение Илок - узкость Сиколовац (1298 - 1039 км).

Участок реки Дунай от порта Пёхларн до устья реки Драва (2043 - 1383 км) с морфологической точки зрения делится характерным переломом в продольном профиле у селения Палковичово (1810 км) и непосредственно расположенным выше его исключительно узким и крутым поворотом Багомер на две резко отличающиеся части. Ниже в/п Мельк (2036 км) вероятность наступления ледостава постепенно увеличивается и у селения Дунарметс (1825 км) её величина превышает 30%. Далее вниз по реке эта величина (до расположенной в районе 1813 - 1814 км излучины Багомер) возрастает до 31%, а затем у селения Палковичово внезапно сокращается до 18%.

Условия наступления ледостава на участке реки от в/п Мельк до излучины Багомер характеризуются непрерывной кривой линией. На основании исследований дат наступления ледостава можно сделать вывод, что в ряде случаев (8 случаев из 17) ледовый покров на участке реки, расположенном выше излучины Багомер, образуется опираясь на ледовую пробку, которая возникает в самой излучине или же в месте характерного перелома в продольном профиле реки. Следовательно, перелом в продольном профиле реки и излучина Багомер непосредственно влияют на ледовый режим участка реки, расположенного выше них.

На участке реки от селения Палковичово до устья реки Драва (1810-1383 км) линия, изображающая вероятность наступления ледостава, вновь непрерывна.

Вероятность наступления ледостава у селения Палковичово (1810 км), расположенного ниже излучины Багомер, составляет 18%. Далее вниз по реке эта величина до в/п Эстергом (1718 км) постепенно возрастает до 34%, оставаясь таковой до в/п Вац (1680 км), а затем у в/п Будапешт (1647 км) возрастает до 43%. На участке реки между в/п Будапешт и в/п Эрчи (1613 км) вероятность ледостава возрастает до 45%, и эта величина сохраняется до в/п Сталинварош (1560 км). Далее до в/п Дунафёльдвар (1560 км) величина вероятности наступления ледостава внезапно возрастает до 55%, а у в/п Мохач (1447 км) достигает 62%. Затем по направлению к в/п Апатин (1401 км) указанная выше величина сокращается до 60%, после чего до устья реки Драва (1383 км) остается без изменений.

Если рассмотреть линию, показывающую вероятность наступления ледостава на участке реки между в/п Пёхларн и устьем реки Драва, то можно установить, что отдельные участки её при виде сверху являются выпуклыми. На этих выпуклых участках при виде сверху вероятность наступления ледостава, ввиду местных причин, является большей, нежели вероятность, следующая по общему направлению.

Необходимо отметить тот важный факт, что между устьями рек Энс (2112 км) и Драва (1383 км) на протяжении 730 км нет ни одного притока, который бы в значительной мере повышал расход воды в реке Дунай.

В свете изложенного можно сделать общий вывод, что условия стока льда на участке реки Дунай от в/п Пёхларн до устья реки Драва вниз по течению постепенно ухудшаются.

На участке реки от устья реки Драва /1333/ до в/п Илок /1333 км/, протяженностью в 85 км, вероятность наступления ледостава с 30% /выше устья реки Драва/ сокращается до 22%. Причина этого внезапного сокращения заключается отчасти в изменении морфологических условий русла /см. III часть/, а отчасти в том, что на участке выше устья реки Драва ледостав наступает быстрее.

Если на вышележащем участке реки наступил ледостав, то на нижележащий участок реки проходят только отдельные отрывающиеся от заклинившегося льда и поступающие из реки Драва /если на ней не наступил ледостав/ льдины, кроме тех льдин, которые образуются на этом участке. Это в большинстве случаев небольшое количество льдин может образовать только относительно редкий ледоход, который зачастую беспрерывно движется по сравнительно благоприятному, с точки зрения конфигурации русла, участку до тех пор, пока увеличивающийся ледоход за счет вновь образовавшегося льда не остановится в каком-либо неблагоприятном месте.

Следует отметить, что в ряде случаев лед раньше останавливается в крутых излучинах, расположенных выше в/п Эрдут и Дель /1370 - 1372 км и 1354 - 1356 км/, чем на участке реки Дунай, расположенном выше устья реки Драва. Это явление наблюдается в большинстве случаев, когда из реки Драва в Дунай поступает относительно большое количество льда, в то время как на реке Дунай лед пока еще не остановился. Подробное изучение этого вопроса, ввиду отсутствия необходимых данных, пока не представляется возможным.

На участке реки между селением Илок /1333 км/ и узкостью Сиконовац /1039 км/, которая расположена в верхней части Железнички Мост, несмотря на то, что притоки Тисса, Сава и Велика-Морава значительно увеличивают сток Дуная, вероятность наступления ледостава возрастает с 22% до 50%.

От селения Илок вниз по реке до в/п Нови-Сед вероятность наступления ледостава резко возрастает, а затем до в/п Земун или вернее до устья

до устья реки Тамиш, тенденция этого роста сокращается. Далее до в/п Смедерево, из-за влияния притока реки Савы, величина вероятности наступления ледостава колеблется около 40%, а затем до начала перелома в продольном профиле уклона, находящегося вблизи в/п Молдова-Веке и Винце, вновь стремительно возрастает до упомянутой величины в 50%. На этом участке от селения Илок до узкости Сиколовац условия стока льда постепенно ухудшаются.

На третьем участке реки - участке Железных Ворот, между узкостью Сиколовац /1039 км/ и в/п Турну-Северин - Костол /931 км/ сеть водомерных постов недостаточно густа для наблюдения за исключительно крайними формированиями ледовых явлений, ввиду чего приводятся лишь выводы общего характера.

Как известно, в начале участка Железных Ворот ниже острова Молдова-Веке на 1039 км ширина русла реки резко сужается с 1000 м до 320 м. Естественно, что такое внезапное сужение русла способствует останвке льда, и поэтому у селения Молдова-Веке вероятность наступления ледостава составляет 50%, а у в/п Дренкова /1016 км/ - только 20%, т.к. узкость Сиколовац, расположенная в районе 1039 км, также задерживает поступающий сверху лед.

На порогах, расположенных ниже в/п Дренкова, вследствие сильной турбулентности воды, образование льда протекает исключительно интенсивно, и в этой связи резко увеличивается густота ледохода и количество внутреннего льда. С точки зрения беспрепятственного стока увеличившегося количества льда исключительно неблагоприятным участком реки является вход в ущелье Казаны /973,6 км/. Здесь ширина русла с 950 м резко сокращается до 170 м, глубина увеличивается свыше 50 м, а падение водной поверхности с 129 см/км уменьшается до 3,7 см/км. Эти факторы способствуют останвке у входа в ущелье Казаны даже небольшого количества льда.

После наступления на указанном участке ледостава на нижележащий участок, так же как на участках, расположенных ниже устья реки Драва и узкости Сиколовац, попадают только отдельные льдины, отрывающиеся от заклинивающегося льда. Затем общее количество льда на участке, лежащем ниже ущелья Казаны, медленно увеличивается за счет образующейся здесь ледовой массы.

Исключительное разнообразие условий прохождения льда на участке между в/п Базиаш и Турну-Северин по левому берегу и Винце и Костол : по правому можно наблюдать по величинам, рассчитанным по данным зим 1900/01 - 1914/15 г.г. В течение этого времени велись также систематические наблюдения за ледовыми явлениями у селений Свиница и Плавишевица, характерные данные которых приведены в таблице.

Название водомерного поста	Расстояние от устья в км	Годовая вероятность в %	
		появления льда	наступления ледостава
Базиаш	1072	86,7	53,2
Молдова-Вске	1048	86,7	60,0
Дронкова	1015	86,7	6,7
Свиница	996	86,7	26,6
Плавишевица	976	80,1	73,2
Оршова	955	83,7	33,0
Турну-Северин	931	73,4	0,0

Из таблицы видно, что на этом участке реки вероятность появления льда за 15-летний период колебалась в пределах от 73,4% до 86,7%, а вероятность наступления ледостава - от 0,0 до 73,2%.

Как указывалось выше, участок Мельных Ворст делит реку Дунай с точки зрения условий прохождения льда на две резко отличающиеся части. Это положение в полной мере подтверждается подробными исследованиями. Узкости, расположенные на этом участке реки Дунай, полностью задерживают массы льда, поступающие сверху, если ледоход

достигает определенной критической густоты. В связи с этим для Нижнего Дуная нужно принимать во внимание только то количество льда, которое образуется на участке реки ниже в/п Оршова (955 км). Из этого следует, что ледовые покровы Среднего и Нижнего Дуная никогда не находятся в органической связи между собой. Ледовый покров, который может образоваться на Среднем и Верхнем Дунае, при самых неблагоприятных условиях может простираться от Железных Ворст (946 км) до Пёхларна (2043 км), т.е. на протяжении 1097 км. На этом ледовом покрове в большинстве случаев в самые суровые зимы наблюдаются полыньи (участки, свободные ото льда), длина которых может достигать нескольких километров. Такое же положение часто имеет место и на Среднем Дунае, ледовый покров которого наблюдается только на некоторых участках реки, а между ними находятся значительные по длине (более 100 км) участки, свободные ото льда. Это значит, что ледовый покров Среднего Дуная не носит сплошного характера.

Четвертым характерным участком является участок реки от района Турну-Северин до в/п Сулина (936 - 0 км), т.е. до устья. Как было указано, выше 935 км ледостав никогда не наблюдался, и, следовательно, этот пункт на Нижнем Дунае можно считать верхней границей возможного ледового покрова. Таким образом, образующийся на Нижнем Дунае ледовый покров может достигать максимальной длины около 935 км. В районе 935 км вероятность наступления ледостава составляет 0%, а далее вниз по реке эта величина до в/п Чэтате (811 км) возрастает до 23%, а затем тенденция роста сокращается и вероятность наступления ледостава у в/п Турну-Мэгуреле (597 км) достигает 32%. Далее эта величина до в/п Кэлэраши (365 км) возрастает до 62%, а затем до в/п Черна-

вода (300 км) остается без изменений. Далее вниз по реке между в/п Чернавода и в/п Галац (150 км) вероятность наблюдения ледостава сокращается до 59%, а затем вниз возрастает, и у в/п Тульча (72 км) достигает 76%.

Если на участке реки между в/п Турну-Северин и в/п Сулина рассмотреть общий ход линии, отражающей вероятность наступления ледостава, то можно установить, что её отдельные части, при виде сверху, также имеют выпуклый вид. На этих выпуклых частях линии вероятность наступления ледостава, вследствие местных причин (такое же обстоятельство указывалось и при рассмотрении участка реки от в/п Пёхларн до устья реки Драва) является большей, нежели величина, вытекающая из общей тенденции. Рассматриваемые выпуклые части линии в первую очередь приходится на участки реки, находящиеся между в/п Олтеница и в/п Хыршова (430-252 км). На схематическом плане реки Дунай также видно, что в районе 346 км от основного русла ответвляется второстепенный рукав Бала, который значительно уменьшает общую водоснабжаемость главного русла. Сократившееся количество воды в главном русле не может полностью проводить поступающий сверху лед, в связи с чем здесь наступит ледостав. Этому положению способствует также и то, что у в/п Чернавода (300 км) река Дунай изменяет направление своего течения с восточного на северное, а у в/п Хыршова береговые скалистые выступы резко сужают русло. Все эти факторы создают такое положение, что на этом участке лед останавливается относительно чаще и быстрее, чем на участках, расположенных ниже, и что ледовый покров на участках реки, расположенных выше порта Браила, в большинстве случаев не находится в органической связи с ледовым покровом участков, расположенных ниже этого порта.

Далее от в/п Галац вниз по реке вероятность наступления ледостава вновь приобретает тенденцию роста и находится в гармонии с морфологическими условиями /наличие рукавов, уменьшение уклона водной поверхности и т.д./.

Следует отметить, что при построении линии уравнений не принимались во внимание данные по водомерному посту Груя /851 км/. Это объясняется тем обстоятельством, что величины вероятностей ледовых явлений были вычислены из сравнительно короткого ряда наблюдений / за 17 лет/, который состоит из двух частей. В этой связи вычисленные величины отклоняются в значительной мере от общей тенденции данных явлений. Эти величины на графиках обозначены знаком "?".

а / Среднегодовые продолжительности наличия льда и ледостава

По каждому водомерному посту, указанному в таблице III рассчитана среднегодовая продолжительность наличия льда и ледостава. На графике 3 рисунка 12 вычисленные величины расположены по ординатам, которые соответствуют отдельным водомерным постам, а полученные точки соединены линиями уравнений. Эти линии изображают изменения среднегодовой продолжительности наличия льда и ледостава на реке.

Среднегодовая продолжительность наличия льда

На австрийском участке реки Дунай от в/п Энгельхартсцелль до в/п Девин /2200 - 1880 км/ среднегодовая продолжительность наличия льда колеблется в пределах между 14 - 17,6 дня, а средняя величина составляет 16,1 дня. Анализируя ход линии продолжительности наличия льда на реке, можно определить, что средняя продолжительность на участке реки от в/п Энгельхартсцелль до

в/п Липиц увеличивается с 15,6 до 17,2 дня, а затем ниже устьев рек Трауб и Эас внезапно сокращается до 15,3 дня и достигает своего минимума в 14 дней у в/п Мельк. Далее величина средней продолжительности наличия льда до в/п Тульн /1963 км/ возрастает до 17,4 дня и с небольшими колебаниями остается на уровне этой величины до в/п Хайнсбург /1884 км/.

На участке реки между в/п Девин и устьем реки Драва /1880-1883 км/ величина средней продолжительности наличия льда возрастает с 23,2 дня до 36,4 дня. Необходимо принять во внимание, что продолжительность наличия льда в начале рассматриваемого участка резко возрастает. Так, например, у в/п Хайнсбург /1884 км/ среднегодовая продолжительность наличия льда составляет 17,4 дня, в то время как у в/п Братислава /1869 км/, расположенного ниже устья реки Морава /1880,2 км/ - 23,2 дня. Этот внезапный рост может быть отнесен исключительно за счет влияния реки Моравы на ледовый режим Дуная.

Средняя продолжительность наличия льда на участке реки между в/п Братислава /1869 км/ и Комаром /1763 км/ колеблется около 23,6 дня, а ниже в/п Комаром до в/п Вац /1680 км/ величина средней продолжительности возрастает до 32 дней и далее до в/п Дунафёльдвар /1560 км/ она колеблется около этой величины. На участке реки между в/п Дунафёльдвар /1560 км/ и в/п Пакш /1531 км/ средняя продолжительность наличия льда возрастает до 35,7 дня и далее вниз по реке возрастает с небольшими колебаниями, достигая своего максимума в 36,4 дня у в/п Апатин /1401 км/.

Ниже устья реки Драва, под влиянием этого многоводного притока, средняя продолжительность наличия льда уменьшается на 7 дней. У в/п Богоево /1367 км/ ее величина с небольшими колебаниями уменьшается, достигая у в/п Земун /1173 км/ 28,8 дня.

Затем под влиянием многоводного притока реки Сава средняя продолжительность наличия льда вновь внезапно сокращается на 4 дня. У устья реки Тамиш (1154 км) эта величина составляет 25 дней и далее она с небольшими колебаниями сокращается, достигая у в/п Турну-Северин (931 км) 21,8 дня.

Далее, от в/п Турну-Северин к устью наблюдается общая тенденция постепенного роста среднегодовой продолжительности наличия льда. У в/п Браила (170 км) эта величина достигает своего максимума в 39,1 дня, а затем до в/п Тульча (72 км) понижается до 36,8 дня.

Ввиду того, что продолжительность периода наличия льда зависит не только от даты появления, но и от даты очищения реки ото льда, а эта последняя дата обуславливается как режимом водности притоков, оказывающих влияние на режим реки Дунай, так и морфологическим состоянием русла Дуная, линия, изображающая среднегодовую продолжительность наличия льда, также не может быть непрерывной. Выделяющиеся от общего направления выпуклые части линии обращают внимание на то, что на этих частях продолжительность наличия льда вследствие местных условий является более длительной, чем продолжительность, которая вытекала бы из общей тенденции.

Следует отметить, что, вследствие географического положения бассейнов притоков Драва, Сава и Велика-Морава и существующих метеорологических условий, их весенние паводки обычно на несколько дней опережают паводки, поступающие с верхнего течения Дуная. Паводки упомянутых притоков на участках реки Дунай ниже расположения своих устьев поднимают стоящий лед, ломают его и переносят дальше. Благодаря этому у устьев рек Драва

и Сава продолжительность наличия льда и, как ниже будет видно, продолжительность наличия ледостава резко сокращаются. В противоположность этому явлению весенние паводки реки Тисса, вследствие географического положения площади бассейна и существующих метеорологических условий, по отношению к паводкам Дуная обычно запаздывают, и ввиду этого не оказывают подобного благоприятного влияния на проход льда по Дунаю.

е/ Среднегодовая продолжительность наличия ледостава

Общий ход линии, изображающей среднегодовую продолжительность периода наличия ледостава, похож на ход линии, изображающей вероятность наступления ледостава, которое было рассмотрено выше в пункте "с". Именно поэтому при анализе этой линии также целесообразно придерживаться указанного в пункте "с" распределения на участки.

Ледостав на участке от в/п Энгельхартсцелль до в/п Пёхларн /2200 - 2043 км/ при естественном состоянии реки до сих пор не наблюдался. Следовательно, здесь средняя продолжительность ледостава также равна 0.

От в/п Пёхларн до узкости Сиколовац /1039 км/ среднегодовая продолжительность ледостава колеблется от 0 до 22,8 дня.

При анализе линии, изображающей среднюю продолжительность наличия ледостава на этом участке реки можно так же, как и на линии вероятности наступления ледостава, обнаружить характерную точку, появившуюся под влиянием перелома уклона и наличия главных притоков. На участке реки от в/п Пёхларн до устья реки Драва средняя продолжительность ледостава до излучины Богомер /1813 км/ постепенно возрастает от 0 до 8,2

дня, а затем внезапно сокращается до 5 дней. От селения Палковичово (1810 км) до в/п Сталинварош (1580 км) продолжительность ледостава равномерно возрастает до 12,8 дня. Далее тенденция роста ускоряется и у селения Домбори (1507 км) достигает величины в 22,5 дня. Ниже, до в/п Бездан (1425 км), средняя продолжительность сокращается до 21,3 дня, а затем к в/п Апатин (1401 км) возрастает до 22,8 дня.

На участке от устья реки Драва до в/п Илок средняя продолжительность ледостава у устья (1383 км) резко сокращается на 10 дней, достигая у в/п Богоева (1367 км) 12,9 дня. Это сокращение равномерно продолжается до селения Илок (1298 км), достигая местного минимума в 5 дней.

На участке реки между селением Илок (1298 км) и узкостью Сиколовац (1039 км) средняя продолжительность ледостава с 5 дней равномерно возрастает до 11,7 дня. Можно констатировать, что на этом участке реки очень заметна относительно небольшая величина средней продолжительности ледостава, которая указывает на то, что при более высоких средних зимних температурах влияние водности притоков Драва и Сава на режим Дуная выражается не только в уменьшении вероятности наступления ледостава, но и, вместе с этим, в сокращении периода ледостава.

На участке реки Железных Ворот, между узкостью Сиколовац (1039 км) и в/п Турну-Северин (931 км) изменение продолжительности ледостава не представляется возможным проанализировать точно из-за относительно редкой сети водомерных постов. Можно только отметить, что рассчитанные по гомогенным данным периода 1900/01 - 1914/15 годов средние продолжительности ледостава составляют у в/п Базиаш - 12,3, в/п Молдова-Веке - 13,6, в/п Дренкова - 0,8, в/п Звичица - 3,4, в/п Плевешевица -

и 1,6, в/п Оршова - 2 и у в/п Турну-Северин - 0 дней. Как видно из приведенных величин, средняя продолжительность ледостава колебалась в широких пределах.

На участке реки от в/п Турну-Северин /931 км/ до устья /0 км/ среднегодовая продолжительность наличия ледостава, начиная от 0, постепенно возрастает и у в/п Джурджу /498 км/ достигает 13 дней. От в/п Джурджу темп роста увеличивается и у в/п Кэлэраши /365 км/ средняя продолжительность ледостава достигает 24,2 дня; ниже к устью темп роста сокращается и продолжительность наличия ледостава у в/п Браила /170 км/ достигает своего максимума - 27,6 дня. Ниже по реке эта величина временно уменьшается, а затем у в/п Тульча /72 км/ вновь возрастает до 27,5 дня.

г/ Показатель ледостава

Величина показателя ледостава была рассчитана по каждому водомерному посту и нанесена по ординатам на графике 5 рисунка 12. Полученные на графике точки соединены линией уравнения. Эта линия уравнения как показатель ледостава, характеризующая ледовый режим реки, имеет такой же ход, как линия вероятности наступления ледостава /график 3/ и линия средней продолжительности наличия ледостава /график 4/, ввиду чего при анализе целесообразно придерживаться ранее принятого деления реки по участкам.

Как указывалось выше, ледостав на участке реки Дунай между в/п Энгельхартсцелль и в/п Гёхларн /2200 - 2043 км/ не наблюдался и, в этой связи величина показателя ледостава равна 0.

На участке реки от в/п Пёхларн до узкости Сиколовац /2043 - 1039 км/ величина показателя ледостава колеблется от 0% до 64%.

На линии, отражающей показатель ледостава, также можно найти характерные точки, находящиеся в районах перелома уклона у селения Палковичово и устьев главных притоков.

От в/п Пёхларн /2043 км/ до излучины Багомер /1813 км / показатель ледостава возрастает относительно равномерно с 0% до 34% /точная его величина у в/п Дунаремете составляет 33,9%/, а затем в районе геологического перелома у селения Палковичово резко сокращается на 14%. От селения Палковичово /1810 км/ до в/п Надьмарош /1695 км / величина показателя ледостава равномерно возрастает с 20,2% до 33,9%, а ниже до в/п Вац /1680 км/ сокращается до 31,6%. Та часть линии, которая характеризует участок реки от в/п Эстергом до в/п Вац, имеет выпуклый вид. Это положение объясняется влиянием на ледовый режим реки Дунай имеющегося здесь крупного рукава Сентендре.

Величина показателя ледостава от в/п Вац до в/п Адонь /1598 км / равномерно возрастает до 36,5%. Далее темп роста величины показателя ледостава ускоряется и у в/п Домбори /1507 км/ достигает 62,3%. От в/п Домбори до устья реки Драва величина показателя колеблется в узких пределах /уМохача - 60,2% и у Апатина - 53,4%/ и в среднем составляет 61,7%.

На участке реки Дунай от устья реки Драва до в/п Илок у устья величина показателя ледостава резко сокращается на 15%. Далее до селения Илок /1298 км / он равномерно продолжает уменьшаться, достигая своего местного минимума в 16,3%.

На участке реки между в/п Илок и узкостью Сиколовац /1298 - 1039 км / величина показателя ледостава возрастает до в/п Молдова-Веке, достигая 53,9%. Этот рост показателя ледостава продолжается

до узкости Сиколовац /1039 км /, где его величина достигает 55%. Приведенное изменение показателя ледостава ясно показывает, что на этом участке реки ледовый режим определяется условиями прохода льда в узкости, расположенной в начале скалистых участков Железных Ворот.

На скалистом участке реки между узкостью Сиколовац /1039 км/ и в/п Турну-Северин /931 км / колебание показателя ледостава " исследовать точно не представляется возможным. Рассчитанные по сопоставленным данным периода 1900/01 - 1914/15 г.г. величины показателя ледостава составляют: у в/п Базиаш - 46,7, у в/п Молдова-3 Веке - 51,6%, у в/п Дренкова - 2,3%, у в/п, в/п Турну-Северин и Костол - 0%. Как видно из приведенного, эти величины колеблются в широких пределах.

На участке реки Дунай от в/п, в/п Турну-Северин и Костол до устья показатель ледостава до в/п Четате /811 км / возрастает до 24,5%, а затем его величина до в/п Зимница /554 км / равномерно возрастает до 38,3%. От в/п Зимница темп роста ускоряется и показатель ледостава у в/п Хыршова /252 км / достигает своего максимума в 78,4%. От в/п Хыршова величина показателя временно сокращается, и затем от в/п Галац вниз по реке вновь возрастает.

3/ Типы ледовых покровов на реке Дунай

Меры, принимаемые в борьбе против льда, и ожидаемые результаты, наряду с другими факторами, в большинстве своем зависят от особенностей формирования ледовых покровов, образующихся на различных участках реки, а также от их размеров и местоположения. Поэтому считалось целесообразным расширить исследования, касающиеся типов ледовых покровов, образуемых на реке Дунай.

Имея в виду настоящие условия русла реки, центр тяжести исследования был перемещен на определение типов ледовых покровов, образующихся в период последних десятилетий.

Морфологические условия русла реки играют решающую роль в процессе стока льда и, в связи с этим, в образовании ледового покрова (см. III часть). Поэтому при идентичных гидрометеорологических условиях ледовые покровы, которые образовались в начале этого века, предполагается, имели другой вид, нежели ледовые покровы, образующиеся в настоящее время. Подтверждением этого довода служит пример условия прохождения льда в период зимы 1908/09 г. (см. граф. I3). На графике период ледохода обозначен редкой, а период ледостава густой штриховкой.

На основе графика можно установить, что в период этой зимы ледоход останавливался в нескольких местах несколько раз. Однако относительно незначительные по длине ледовые покровы, образовавшиеся на Среднем Дунае в период этой зимы, не имели между собой органической связи.

В то время для беспрепятственного прохождения льда самыми неблагоприятными являлись:

- излучина Багомер,
- участок реки в районе порта Будапешт
- участок реки между селениями Эрчи и Адонь,
- район порта Дунафольдвар,
- излучина Шарошпарт (ниже порта Байя),
- прорезь Ширина (ниже порта Мохач),
- излучина Баленица (ниже с. Дэль),
- участок у устья реки Сава,
- узкость Сиколовар,
- вход в ущелья Верхние Казаны.

Из вышеперечисленных участков в настоящее время только отдельные места способствуют остановке движения льда.

Что касается видов ледовых покровов, их можно разделить на две группы (см. рисунок I4).

К первой группе относят ледовые покровы, образующиеся в течение более суровых зим (см. ледовые условия в 1928/29 и 1953/54 г.г. на рисунке 14).

Общие свойства этих ледовых покровов следующие:

На Среднем Дунае самый ранний ледостав наступал на участке реки, расположенном у устья реки Драва, и ледовый покров, опираясь на заклинивание льда, образованное на этом участке, распространялся вверх по реке.

В излучине Багомер лед останавливается прежде, чем ледовый покров, распространяющийся вверх по течению, достигает этого места.

Участок реки Дунай у устья реки Сава также является неблагоприятным с точки зрения прохождения льда, и здесь ледостав наступает раньше, чем распространяющийся вверх по реке ледовый покров достигнет этого места.

В узкости Сиксловац в течение более суровых зим лед останавливается, как правило, позже, чем на участке, расположенном у устья реки Драва.

В зимний период на Среднем Дунае не исключена возможность образования ледового покрова такой протяженности, которая может достигнуть участков Верхнего Дуная.

При вскрытии реки излучина Багомер, участок у в/п Домбори и участок, расположенный выше устья реки Сава, являются неблагоприятными для пропуска льда.

На Нижнем Дунае самый ранний ледостав наступает на устьевом участке реки ниже в/п Галац.

На участке реки между в/п Браила и в/п Хыршова лед обычно останавливается раньше, чем распространяющийся ледовый покров достигает этого места.

На Нижнем Дунае, с точки зрения прохождения льда, имеется несколько неблагоприятных участков, на которых лед останавливается раньше, чем ледовые покровы, распространяющиеся снизу, достигали бы этих мест. Такими участками являются участки реки, расположенные между 550-600 и 750-800 км.км.

На Нижнем Дунае вскрытие и очищение реки ото льда обыкновенно происходит более благоприятно, чем на Среднем Дунае.

В течение суровых зим как на Среднем, так и на Нижнем Дунае могут образоваться значительные по площади ледовые покровы, не связанные между собой.

К второй группе можно отнести ледовые покровы, образующиеся в течение относительно умеренных зим (см. ледовые условия 1934/35 и 1949/50 гг. на рис. 14). Общие свойства этих ледовых покровов следующие:

На Среднем Дунае ледовые покровы распространяются вверх по течению, опираясь на заклинивание льда, образовавшееся на участке у устья реки Драва, в излучинах у в/п Нови-Сад и в узкости Сиколовац.

Между заклиниванием льда, образовавшимся в районе устья реки Драва и между верхней границей ледового покрова, опирающегося на узкость Сиколовац, могут быть участки, свободные от ледового покрова, т.е. полыньи, длина которых может достигать 100-150 км.

Между этими двумя типами ледовых покровов находятся многочисленные переходные типы. Примером этого может служить ледовый покров, образовавшийся в течение зимы 1955/56 г. В эту зиму на Среднем Дунае образовался сплошной ледовый покров, протяженностью

до 380 км, в то время как длина ледового покрова Нижнего Дуная была около 440 км. В течение этой зимы основами ледовых покровов, распространенных на Среднем Дунае, являлись заклинивания льда, образованные в районах селения Генью, излучины Даль, порта Нови-Сад и в узкости Сиколовац. На Нижнем Дунае заклинивание льда способствовало образованию ледовых покровов на устьевом участке и на участке между в/п Хыршова и в/п Браила.

На Среднем Дунае в рассматриваемом году вскрытие реки проходило при очень тяжелых условиях (инверсия в ходе температуры), что вызвало катастрофическое наводнение. Вскрытие и очищение реки ото льда продолжалось 15 дней, т.е. проходило в относительно длительный период.

На Нижнем Дунае, ниже в/п Хыршова, вскрытие реки тоже проходило в неблагоприятных условиях. В качестве положительного фактора может быть упомянуто то, что в эту зиму ледовый покров на Нижнем Дунае был относительно коротким.

) Толщина ледового покрова на реке Дунай

Ввиду того, что о размерах толщины льда на реке Дунай имеются лишь незначительные данные в специальной литературе, исследования аппаратом Комиссии этого вопроса ограничиваются только общими заключениями.

При анализе вопроса, касающегося толщины льда на реке Дунай, необходимо отдельно рассматривать толщину плавающих льдин и отдельно толщину ледовых покровов, образовавшихся на различных участках реки.

Дрейфующие льдины в первой стадии образования имеют толщину в 1 - 2 см и далее, идя вниз по течению, при устойчивых морозах их толщина увеличивается до 15-20 см.

Вначале толщина ледового покрова зависит от толщины льдин, образовавших покров, а также от условий наступления ледостава.

В течение зимы толщина ледового покрова меняется, так как его верхняя поверхность соприкасается с охлажденным воздухом, а нижняя поверхность - с водой, которая имеет температуру 0°C . Большое влияние на толщину ледового покрова оказывает толщина снежного покрова или же толщина слоя воды, находящихся на ледовом покрове.

На Среднем Дунае толщина ледового покрова, состоящего из одного слоя льдин, очень редко превышает величину в 25 - 30 см, и в течение самых суровых и продолжительных зим не наблюдалась толщина слоя льда, достигавшая 60 см. На Нижнем Дунае, по данным Константинеску (44/а), толщина слоя льда, образовавшегося в течение так называемых "нормальных зим", не превышала размеры 15 см, а толщина слоя льда, образовавшегося в течение суровых зим, была около 30 см. Однако толщина слоя льда, образовавшегося в течение самых суровых и продолжительных зим (например, зима 1928/29 г.), не превышала здесь 60 см (23/а), ввиду чего эта величина до сего времени рассматривается как верхняя граница толщины льда на реке Дунай.

Если же льдины, составляющие ледовый покров, образуют нагромождение, то толщина такого ледового покрова может в несколько раз превышать вышеуказанные величины.

Большую часть плавающих по реке льдин вода уносит под неподвижный ледовый покров. Эти льдины могут пройти значительный путь под ледовым покровом (15/в, 17, 39), пока они не остановятся в каком-либо неблагоприятном месте, где образуют закор. При вскрытии реки льдины, приносимые течением с верхнего участка реки, могут набиться под ледовый покров, тем самым образуя затор.

При зажорах и заторах большая масса льда набивается под ледовый покров, где отдельные льдины уже не смерзаются, и промежутки между ними заполняются шугой. При измерении ледового покрова, проводимого в начале этого века, под коренным ледовым покровом в некоторых случаях наблюдались огромные массы льда, имеющего толщину в 3 -- 5 и более метров (7, 15/a-b, 17, 18/a). Эти массы льда закрывали большую часть живого сечения русла и вызывали опасность наводнения. Так, например, при измерении толщины ледового покрова, проведенного в течение февраля 1914 г. у порта Богоево, под ним находилась шуга толщиной в 2 - 2,5 м, которая достигала дна реки.

По данным Константинеску (44/a), при измерении ледовой обстановки, проводившейся на Нижнем Дунае, в профиле у 346 км в феврале месяце 1937 г. толщина твердого ледового покрова составляла 370 см. Под этим покровом были нагромождены льдины толщиной в 130 см, а ниже наблюдалась огромная масса шуги толщиной до 14,0 м, которая достигала дна реки.

О Б Щ И Е В Ы В О Д Ы

На судоходной части реки Дунай от порта Энгельхартсцелль до порта Сулина появление льда является регулярным явлением, и его годовая вероятность колеблется от 71% до 91%, т.е. между относительно узкими пределами.

Что касается наступления ледостава, то оно на этой судоходной части реки не является регулярным явлением, поскольку его годовая вероятность колеблется от 0% до 76%, т.е. между

очень широкими пределами.

Рисунки 4-10 и 12 и данные, помещенные в таблицах II и III, а также данные из литературы (6, 7, 20/а, 23/а), в первую очередь дают возможность сделать выводы, что на участке реки от в/п Энгельхартсцелль до в/п Пёхларн при естественном состоянии русла ледостав не наблюдался и что река Дунай от в/п Пёхларн до в/п Сулина скалистым участком Железных Ворот с точки зрения ледового режима делится на две резко отличающиеся части.

Поэтому с точки зрения условий прохождения льда обе упомянутые части реки Дунай целесообразно рассматривать по следующим участкам:

- 1 - Энгельхартсцелль - Пёхларн (2200 - 2043 км),
- 2 - Пёхларн - узкость Сиколовац (2043 - 1039 км),
- 3 - Узкость Сиколовац - Турну-Северин (1039 - 931 км),
- 4 - Турну-Северин - Сулина (931 - 0 км).

I. Участок реки Дунай от в/п Энгельхартсцелль до в/п Пёхларн /2200 - 2043 км/

На участке реки Дунай от в/п Энгельхартсцелль до в/п Пёхларн вероятность появления льда колеблется между 81% - 89% и средняя величина составляет 86%.

На этом участке реки за период 1901 - 1952/53 г.г. остановка льда ни разу не наблюдалась, и ледовый покров, опирающийся на заклинивание льда, образующееся на низлежащих участках Дуная, никогда не распространялся выше 2043 км. Выше в/п Мельк ледяной покров наблюдался только один раз продолжительностью в 4 дня в период весьма суровой зимы 1928/29 г., достигнув 2046 - 2045 км. Таким образом этот участок Дуная с точки зрения условий

прохождения льда можно считать вполне удовлетворительным.

Конечно, необходимо считаться с тем, что после шлюзования австрийского участка реки ледовый режим здесь в основном изменится и условия прохождения льда будут ухудшены, как с точки зрения наступления ледостава, а в связи с этим сокращением периода навигации, так и с точки зрения вызова опасности наводнения в период ледовых явлений.

Поэтому при одновременном шлюзовании реки необходимо предусматривать эффективные средства борьбы со льдом

/5, 10, 11/а-с, 12, 13, 38, 39, 40, 41/.

2. Участок реки Дунай от в/п Пёхларн до устья
Сиколовац /2043 - 1039 км/

Как было уже указано в пункте В/2-б, на этом участке реки величина годовой вероятности появления льда колеблется относительно регулярно между 71% /у в/п Смедерево/ и 93% /у в/п. в/п. Братислава, Русовце, Вац и Будапешт/, т.е. между сравнительно узкими пределами. Его средняя величина составляет 86%. В противоположность этому явлению величина годовой вероятности наступления ледостава колеблется в весьма широких пределах от 0% /у Пёхларна/ до 62% /у Мохач/, и это колебание носит нерегулярный характер.

а/ Участок реки Дунай от в/п Пёхларн до устья реки
Драва /2045 - 1383 км/

На участке реки Дунай от в/п Пёхларн до устья реки Драва режим прохождения льда постепенно ухудшается.

Это ухудшение отражается как в повышении вероятности наступления ледостава /от 0% до 65%/, так и в повышении средней продолжительности ледовых явлений /от 14 до 36,1 дней/.

а также в повышении средней продолжительности ледостава /от 0 до 22,8 дней/. В связи с этим повышается показатель ледостава /от 0% до 63,4%/. /См. графики 3, 4, 5 на рисунке 12/.

Ввиду наличия на этом участке реки у селения Палковичово характерного перелома в продольном профиле и непосредственно примыкающей к нему сверху крутой излучины Багомер, он, с точки зрения условий прохождения льда, делится на две части. На базе имеющихся данных можно определить, что условия прохождения льда на участке реки Дунай, расположенном выше характерного перелома продольного профиля у селения Палковичово, являются более неблагоприятными, чем на нижележащем участке. Следовательно, перелом уклона и излучина Багомер неблагоприятно влияют на условия прохождения льда с вышележащего участка реки /см. графики 3, 4 и 5 на рисунке 12/.

На участке реки от селения Палковичово до устья реки Драва условия прохождения льда до в/п Сталинварош ухудшаются равномерно, а ниже этого пункта это ухудшение растет быстрее.

Необходимо обратить внимание на те факты, что на участке от в/п Братислава до устья реки Драва /см. 3, 4 и 5 графики рисунка 12/ годовая вероятность появления льда падает с 93% до 86% и в противоположность этому явлению величина вероятности наступления ледостава возрастает с 21% до 62%. Инверсия, наблюдаемая в колебаниях этих двух вероятностей, не объясняется температурными или гидрологическими факторами.

Среднегодовая продолжительность наличия льда на вышеуказанном участке возрастает с 23,2 дня до 36,4 дня, т.е. рост этой величины составляет 56,9%, пока среднегодовая продолжительность ледостава увеличивается с 5,9 дней до 22,8 дней, т.е. рост этой величины составляет 286%. Такие непропорциональные росты этих

длительности продолжительностей наличия льда тоже не объясняются температурными или же гидрологическими условиями.

Вышеприведенные разницы в условиях стока льда выражаются также в ходе линии показателя ледостава, так как величина показателя при почти одинаковых метеорологических и гидрологических условиях увеличивается с 25% до 63%.

Все эти явления подчеркивают необходимость более подробно изучить эти участки реки с точки зрения прохождения по ним льда.

На рисунке 5 на основных данных, помещенных в таблице П, указаны средние и крайние даты появления и исчезновения различных ледовых явлений. Этот рисунок дает возможность установить, что на Среднем Дунае самая ранняя средняя дата наступления ледостава 10 января на участке в/п Мохач - устье реки Драва, а самая поздняя средняя дата вскрытия реки - 19 февраля на участке в/п Дунафёльдвар - устье реки Драва. Даже эти средние данные по сравнению с данными вероятности наступления и исчезновения разных ледовых явлений указывают на то, что участок в/п Дунафёльдвар - устье реки Драва неблагоприятен для стока льда.

Учитывая, что количество зим с наличием ледостава меняется по участкам, надо отметить, что средние даты наступления ледостава и вскрытия реки не имеют одинакового веса и поэтому являются только общей аргументацией. Для того, чтобы иметь данные одинакового веса, были определены средние даты наступления ледостава и вскрытия реки, учитывая при этом только те зимы, в течение которых лед останавливается на каждом участке между в/п Соб и устьем реки Драва. Участок от

в/п Соб до устья реки Драва рассматривался отдельно, так как на этом участке в реку Дунай не впадают крупные притоки, уклон реки колеблется в незначительных пределах /рисунок 12/ и условия температуры почти одинаковы, а средняя зимняя температура здесь возрастает только на несколько десятых $^{\circ}\text{C}$ /28, 31, 32).

При анализе рассматриваемого 56-летнего периода использовались данные за 22 зимы, когда все участки реки между в/п Соб и устьем реки Драва были покрыты льдом, а также данные, касающиеся наступления здесь ледостава и вскрытия реки. На основе данных, касающихся этих зим, были вычислены средние равновесные даты этих двух явлений.

Средние равновесные даты наступления ледостава и вскрытия реки, вычисленные за 22 зимы, показаны в таблице:

Наименование участка	Средняя равновесная дата		Разница между датами, касающимися соседних участков в днях	
	наступления ледостава	вскрытия реки	наступления ледостава	вскрытия реки
Соб - Будапешт	14.1	13.11		
Будапешт - Дунафёльдвар	3.1	20.11	- 6	7
Дунафёльдвар - Мохач	7.1	38.11	- 1	+ 3
Мохач - устье реки Драва	6.1	22.11	- 1	- 1

Соседние участки, расположенные ниже по реке, были сопоставлены за период 1900/01 - 1955/56, исходя из:

а/ сколько раз и в течение скольких дней наблюдалось наступление ледостава на нижних участках раньше, чем на верхних;

б/ сколько раз и в течение скольких дней наблюдалось вскрытие реки на верхних участках раньше, чем на нижних.

Данные по этому вопросу указаны в таблице У. Надо отметить, что, не располагая данными в отношении точного времени /часов/ наступления ледостава и вскрытия реки, в отдельной графе было указано количество случаев, когда наступление ледостава и вскрытие реки наблюдались в один и тот же день на двух соседних участках. По всей вероятности в этих случаях разница между точными данными, касающимися наступления ледостава и вскрытия реки, находятся в равной пропорции по отношению к разнице, существующей между датами наблюдения.

Данные о средней дате /одинакового веса/ наступления ледостава и сопоставления условий наступления ледостава на соседних участках, а также кривые, связывающие даты разной вероятности наступления ледостава /рисунок 10 - верхний/, дают возможность сделать следующее заключение: на Среднем Дунае в большинстве случаев лед останавливается на участке в/п Мохач - устье реки Драва, и ледовый покров, опираясь на заклинивание льда, образованное в этом месте, развивается вверх по течению реки.

Скорость образования ледового покрова зависит от интенсивности ледохода и температуры. От устья реки Драва до в/п Базиаш в большинстве случаев лед раньше останавливается на его верхней части, чем на нижней. Средняя дата и даты с

различной вероятностью наступления ледостава, указанные в графиках 5 и 10, подтверждают это положение. У в/п Базиаш условия наступления ледостава вновь меняются и в большинстве случаев ледостав распространяется снизу вверх по реке.

Из вышесказанного следует, что с точки зрения стока льда участок реки от в/п Мохач до устья реки Драва менее благоприятен, чем участки, находящиеся выше или ниже, что неблагоприятно влияет на условия стока льда, находящегося на верхнем участке.

В отношении вскрытия реки, как указано в таблице У, это явление на судоходной части реки Дунай, расположенной выше порта Дунафёльдвар, происходит в большинстве случаев /84%/ на верхних участках под влиянием повышения температуры, идущей с запада. Глыбы льда здесь приходят в движение и, сталкиваясь со стоящим покровом льда, находящимся на нижних участках, образуют нагромождения, подчас вызывая образование заторов, которые сужают живое сечение русла, поднимая при этом уровень воды, что является причиной опустошающих наводнений.

Средние даты и средние равновесные даты вскрытия реки, а также сопоставления условий стока льда по участкам, позволяют установить, что на участке от в/п Дунафёльдвар до в/п Мохач в большинстве случаев лед, идущий с верхних участков, образует нагромождение и не может пройти, пока не начнет двигаться ледовый покров, находящийся на участке ниже в/п Мохач - устье реки Драва.

Это обстоятельство является причиной заторов, возникающих часто на участке ниже в/п Дунафёльдвар, которые могут вызвать наводнение.

Проанализируем рисунок 7, на котором указана максимальная пентадная вероятность наличия льда и ледостава.

Как указывалось выше, на Среднем Дунае максимальная пентадная вероятность наличия льда прогрессивно возрастает от 51,5% у в/п Девин до 60,7% /максимум/ на участке между в/п Дунафёльдвар - Мохач. Вниз по реке величина максимальной пентадной вероятности наличия льда постепенно уменьшается и у устья реки Сава отмечается значительное падение, доходящее до 46,5%; далее на участке между в/п Базиаш - Турну-Северин - Костол эта величина достигает 53,6%.

На участке реки между в/п Девин и в/п Будапешт максимальная пентадная вероятность наличия ледостава почти постоянна, а от в/п Будапешт вниз по реке она резко возрастает, достигая на участке реки между в/п Дунафёльдвар и в/п Мохач своего максимума в 45,4%. Ниже этого участка по реке до в/п Базиаш эта величина падает до 28%, а на участке между в/п Базиаш и в/п Турну-Северин - Костол возрастает до 35%.

Рассматривая ход максимальной пентадной вероятности, видно, что в то время как на участке от в/п Будапешт до в/п Дунафёльдвар максимальная пентадная вероятность наличия льда достигает 57,8%, наличия ледостава 31,4%, на участке от в/п Дунафёльдвар до в/п Мохач эти две характерные величины достигают 60,7% и 45,4%. Следовательно, в то время как максимальная пентадная вероятность наличия льда на участке ниже в/п Дунафёльдвар на 2,3% больше чем на участке, находящемся непосредственно выше, максимальная пентадная вероятность ледостава здесь на 14% боль-

ше. Сопоставляя участок реки от в/п Будапешт до в/п Дунафёльдвар с участком в/п Мохач - устье реки Драва, можно установить, что на участке ниже в/п Мохач максимальная пентадная вероятность наличия льда на 0,7% меньше, чем максимальная пентадная вероятность наличия льда для участков, расположенных выше в/п Дунафёльдвар, а максимальная пентадная вероятность наличия ледостава наоборот, на 19,4% больше.

Учитывая, что по материалам М. Рона и Л. Фраунхоффер /28/ средняя величина январских температур на участке реки между в/п Будапешт и в/п Дунафёльдвар ниже на 1 - 2 десятых градуса чем на участке от в/п Дунафёльдвар до устья реки Драва, и что уклон, расход воды и скорость течения здесь почти не изменяются, ясно, что причина наибольшей вероятности наличия ледостава должна определяться другими факторами, к которым в первую очередь следует отнести состояние русла; вновь следует констатировать, что на участке реки от в/п Дунафёльдвар до устья реки Драва, сток льда не обеспечен.

Результаты исследований, проведенных по отдельным водомерным постам, подтверждают правильность этого положения.

Поэтому и объясняются большие и сравнительно постоянные величины как средней продолжительности наличия льда и ледостава, так и показатели ледостава, которыми характеризуется сток реки Дунай от в/п Паки до устья реки Драва.

Для контроля по водомерным постам была составлена таблица данных, указывающих, сколько раз за период 1900/01-1955/56 гг. в отдельных участках опорных водомерных постов наблюдалось самое ран-

наступление ледостава и самое позднее вскрытие реки.

Наименование опорного водомер- ного поста	: Расстояние: от Сулины в: км	Сколько раз наблюдалось				
		:самое раннее наступление: ледостава :	самое позднее вскрытие реки			
Дунафёльдвар	I560	-	-			
П а к ш	I53I	-	-			
Домбори	I507	I	9	} 73,5%		
Б а й л	I479	5	7		} 20,6%	
М о х а ч	I447	I	8			
Бездан	I426	II	2	} 26,5%		
Апатин	I40I	9	7		} 58,8%	
Богоево	I367	7	-			20,6%
Всего:		34	34	100%	100%	

б/ Участок реки Дунай от устья реки Драва до
в/п Илок /I383 - I298 км/

В верхней части рассматриваемого участка реки Дунай под влиянием многоводного притока реки Драва ледовый режим резко улучшается. Это улучшение отражается как на уменьшении величины вероятности наступления ледостава и средней продолжительности периода наличия льда и ледостава, так и на величине показателя ледостава. Далее вниз по реке до в/п Илок наблюдается равномерное улучшение условия ледового режима.

Необходимо подчеркнуть тот факт, что крутые излучины, расположенные ниже устья реки Драва в районах селений Эрдут и Даль, являются очень неблагоприятными с точки зрения прохождения льда. В этих крутых излучинах лед часто останавливается раньше чем на участке выше устья р. Драва. В таких случаях ледовый покров опирается на заклинивание льда, образующееся в вышеуказанных излучинах.

Ранее было указано, что весенние паводки реки Драва, как правило, наступают на несколько дней раньше, нежели весенние паводки на реке Дунай и, таким образом, они до известной степени оказывает влияние на гидрологический и вместе с этим на ледовый режим реки Дунай. Наблюдаемое значительное улучшение ледового режима полностью нельзя приписывать влиянию весенних паводков реки Драва, так как это улучшение относится как за счет уменьшения количества льда после наступления ледостава на участке выше устья реки Драва, так и за счет улучшения морфологического состояния русла на этом участке.

с/ Участок реки Дунай от в/п Илок до узкости Сиколовац
/1298 - 1039 км/

Режим прохождения льда на участке реки Дунай ниже в/п Илок до узкости Сиколовац постепенно ухудшается. Это ухудшение отражается главным образом на увеличении вероятности наступления ледостава и показателя ледостава.

Река Тисса не оказывает существенного влияния на ледовый режим реки Дунай, так как ее весенние паводки по сравнению с паводками реки Дунай на несколько дней запаздывают.

Влияние реки Сава отражается в незначительном сокращении продолжительности периодов наличия льда и ледостава, и в связи с этим в уменьшении величины показателя ледостава.

Необходимо отметить, что хотя река Сава является более многоводной чем река Драва и её весенние паводки, так же как весенние паводки реки Драва, опережают весенние паводки реки Дунай, все же её влияние на ледовый режим Дуная сказывается в меньшей степени. Причина этого явления, в первую очередь, объясняется тем, что ниже устья реки Сава не наблюдается такое значительное и выгодное улучшение морфологических условий русла реки Дунай, нежели ниже устья реки Драва /острова, отмели и т.п./.

3. Участок реки Дунай от узкости Сиколовац до района Турну-Северин - Костол /1039 - 935 км/

На скалистом участке реки от узкости Сиколовац до района Турну-Северин - Костол, как указывалось выше, сеть наблюдательных постов недостаточно густа для того, чтобы можно было подробно исследовать весьма непостоянные условия прохождения льда. Морфологические условия русла и уклон водной поверхности на этом участке реки изменчивы, что оказывает решающее влияние на формирование здесь ледового режима.

На основе проведенных исследований представляется возможным констатировать, что как узкость Сиколовац /1039 км/,

так и верхний вход в ущелье Казаны /973 км/ неблагоприятно влияют на условия прохода льда, ввиду чего уже при сравнительно редком ледоходе наступает ледостав.

Далее можно установить, что в общем на участке выше устья реки Драва, когда лед останавливается и ледяной покров достигает большой протяженности, существует опасность, что, идущие сверху глыбы льда, могут натолкнуться на неподвижный ледовый покров этого участка и, не имея возможности его сдвинуть, образуют здесь зазоры и заторы. В принципе ледовые нагромождения и заторы могут образовываться на любом участке Среднего Дуная, особо на участках, расположенных выше устья реки Драва. Вопрос о том, образуется ли нагромождение или затор и возникает ли опасность схода льда, зависит от условий русла и в первую очередь от температурных условий, имеющих место в период начала весеннего ледохода.

Что касается определения отношений между температурными условиями и ледовым режимом, то имеющаяся по этому вопросу литература, дает возможность установить следующее:

I. Если перед вскрытием реки в карпатском бассейне наблюдается температура выше 0°C , то ледовый покров начинает разрушаться и становится рыхлым. При такой структуре ледовый покров не может противостоять действию пришедших ледовых глыб, и под влиянием паводковой волны, идущей сверху, он быстро разрушается и уносится течением реки. Примером могут служить условия стока льда в период зим 1928/29, 1946, 47 и

1953/54 г.г. В течение этих зим, благодаря благоприятным метеорологическим условиям, ледяной покров значительной мощности прошел беспрепятственно, не нанеся каких-либо повреждений.

2. Если же в период вскрытия реки температура в карпатском бассейне ниже 0°C , то ледовые глыбы, идущие сверху, и ледяной покров, стоящий на нижнем участке, остаются достаточно крепкими. В этом случае стоящий ледяной покров противостоит напору глыб, идущих сверху, которые, набиваясь на него, образуют заторы, сужающие живое сечение русла, и тем самым в значительной мере способствуют повышению уровня воды. Положение становится еще более опасным, когда лед с верхних участков поступает одновременно со значительными по расходу паводками, идущими с Верхнего Дуная. Примером этого могут служить условия стока льда в период зим 1939/40, 1940/41, 1944/45 и 1955/56 г.г.

Вследствие этого можно установить, что при образовании заторов, кроме морфологического состояния русла, решающую роль играют температурные условия, имеющие место в момент вскрытия реки, и как результат этого - крепость стоящего и движущегося льда.

4 Участок реки Дунай от района Турну-Северин - Костол до в/п Сулина (935 - 0 км)

На Нижнем Дунае, от района Турну-Северин - Костол по направлению к устью условия прохождения льда постепенно ухудшаются. Это выражается:

- в повышении величин вероятности появления льда и наступления ледостава (см.рис.4 и график 3 рис.12),
- в удлинении продолжительности периода наличия льда и ледостава (см.рис.6 и граф.4 рис.12),
- в увеличении максимальной пентадной вероятности наличия льда и ледостава (см.рис.4),
- в ходе линии показателя ледостава (см.рис.8 и граф.5 рис.12).

Вероятность появления льда (рис.4 и граф.3 рис.12) изменяется в небольших пределах от 71% у в/п Турну-Северин до 35% между в/п Браила и в/п Сулина, а вероятность наступления ледостава возрастает от 4% до 76%.^{х)}

Это повышение объясняется частично метеорологическими, а также частично гидрологическими и морфологическими факторами, так как от в/п Турну-Северин по направлению к дельте средняя зимняя температура падает и уклон водной поверхности реки

^{х)} Следует отметить, что по данным Т.Войосу (23/а) в течение 103 лет, с 1847 по 1950 г., на участке от в/п Браила до в/п Сулина лед не останавливался 20 раз. Учитывая, что за период 1951-1956 гг. на этом участке реки наблюдался ледостав только два раза, можно установить, что в течение 109 зим река была покрыта льдом 85 раз, т.е. вероятность ледостава здесь достигает 78%. Эта величина несущественно отклоняется (на 1,7%) от величины (76,3%), вычисленной на основе данных за период 1900/01 - 1955/56 г.г. Такое положение можно также объяснить действием регуляционных работ, проведенных за этот период.

также снижается. Необходимо отметить, что увеличение вероятности появления льда в первую очередь считается последствием изменения метеорологических условий, однако в повышении вероятности наступления ледостава значительную роль играют и изменения морфологического условия русла. В отношении морфологических условий, благоприятствующих ледоставу, следует отметить, что между в/п Силистра и в/п Браила, а также у вершины дельты, в районе мыса Измаильский Чатал, расход воды распределяется по нескольким рукавам, а в районах Чернавода и Галац река резко изменяет направление своего течения.

Анализируя рисунки 5 и 6 и график 4 рисунка 12, можно констатировать, что возможная продолжительность периода наличия льда короче на Нижнем, чем на Среднем Дунае, а возможная продолжительность периода ледостава более длительная.

В общем на участке дельты наступление ледостава наблюдается раньше, но в то же время здесь вскрытие реки начинается позднее. Этот факт, в дополнение к другим географическим факторам, которые должны быть еще рассмотрены, находится в соответствии с изменением условий уклона водной поверхности реки (см. граф. I рис. 12).

На рисунке 5 средние даты наступления ледостава и вскрытия реки на первый взгляд не носят такой регулярный характер, как на Среднем Дунае. Причиной этому служит тот факт, что количество зим с наличием ледостава отличается по участкам и в связи с этим вероятность наступления ледостава колеблется от 4% до 76%, т.е. в очень широких пределах, и таким образом средние даты не имеют одинакового веса. Для того, чтобы получить равновесные данные, как это было сделано для Среднего Дуная, были определены также средние даты наступления ледостава и вскрытия реки, учитывая при этом зимы, в течение которых лед останавливался на каждом участке

между устьем реки Тимок и в/п Сулина. Считалось ~~оправданным~~ не учитывать участок выше устья реки Тимок, поскольку на этом участке в течение всего рассматриваемого периода ледостав наблюдался только 9 раз, т.е. только в период наиболее суровых зим.

В течение рассматриваемого 56-летнего периода имелось 24 зимы, когда лед останавливался на каждом участке между устьем реки Тимок и в/п Сулина. На основе данных этих зим были вычислены равновесные даты наступления ледостава и вскрытия реки.

Равновесные даты наступления ледостава и вскрытия реки приведены в следующей таблице.

Наименование участков	Средняя равновесная дата		Разница в днях между датами, касающимися соседних участков	
	наступления ледостава	вскрытия реки	наступления ледостава	вскрытия реки
Устье реки Тимок - Джурджу	23.I	21.II	-	-
Джурджу - Силистра	18.I	22.II	-5	+2
Силистра - Браила	8.I	4.II	-10	+9
Браила - Сулина	4.I	5.II	-4	+1

Соседние участки рассматривались по направлению к устью и были сопоставлены за период 1900/01 -- 1955/56 г.г., исходя из

а) сколько раз и в течение скольких дней лед остановился раньше на нижних участках, чем на верхних;

б) сколько раз и в течение скольких дней вскрытие реки наблюдалось раньше на верхнем участке, чем на нижнем.

Результат этого исследования указан в таблице У. Равновесные данные о ледоставе, так же как и сопоставление условий

наступления ледостава на соседних участках, дают возможность прийти к заключению, что на участках Нижнего Дуная ледяной покров в большинстве случаев распространяется снизу вверх по реке.

Однако ледовые покровы на участке ниже и выше в/п Браила органически не связаны между собой. Напротив, на участке выше в/п Силистра (так же как на участке Среднего Дуная выше реки Драва) ледовый покров растет, опираясь на заклинивание льда, образовавшееся на участке реки между в/п Силистра и Браила.

Необходимо отметить, что на Нижнем Дунае, ниже в/п Олтеница, условия прохождения льда резко ухудшаются, и по данным номограмм на участке реки от в/п Чернавода до в/п Хыршова величины характеристик ледового режима до известной степени превосходят величины данных, относящихся к устьевому участку реки, расположенному ниже в/п Браила. Одну из причин резкого ухудшения здесь условий стока льда можно отнести за счет значительного уменьшения расхода воды в главном русле через рукав Бала (346 км). Второй причиной можно считать то, что река Дунай от в/п Чернавода до в/п Браила протекает в северном направлении, и этот участок в значительной степени подвержен влиянию господствующих сильных северных ветров. Следующей причиной может считаться влияние скалистого выступа на сужение русла в районе Хыршова. Естественно, что этот участок реки оказывает неблагоприятное влияние на ледовый режим вышележащего участка.

В своих исследованиях Т. Войосу указывал, что с точки зрения остановки льда участки, в пределах которых река течет в северном направлении, являются наиболее неблагоприятными, т.к. холодный и сильный ветер ("кривац") дует с севера и уменьшает скорость движущегося льда, способствуя тем самым ледоставу. К таким участкам

относятся участки: излучина Писина - устье реки Прут (75,5 - 72 миля) и в/п Чернавода - в/п Хыршова (300 - 250 км).

Под влиянием слабого течения и северных сильных ветров на участке выше в/п Браила часто наблюдается такое положение, когда ледовый покров развивается не опираясь на ледовый покров, находящийся на нижнем участке, а останавливается в одно и то же время на участках выше и ниже в/п Браила, т.е. он останавливается до того, как ледовый покров, образовавшийся на участке ниже в/п Браила, дошел до участка, расположенного выше в/п Браила.

С этой точки зрения был проанализирован ледовый режим за период 1927/28 - 1955/56 г.г.^{х)}

Из рассматриваемых 29 зим в течение 21 зимы река была покрыта льдом на участке выше и ниже в/п Браила. Однако из 21 зимы в 19 случаях, т.е. в 90% случаев, лед останавливался на участке выше в/п Браила до того, как ледовый покров нижнего участка достиг в/п Браила. В 19 случаях лед останавливался

5 раз - у в/п Кэлэраши,
5 раз - у в/п Чернавода,
9 раз - у в/п Хыршова.

Надо подчеркнуть то обстоятельство, что из 29 рассматриваемых зим, в течение 2-х зим (1938/39 и 1944/45 г.г.) ледовый покров на участках выше и ниже в/п Браила разрывался участком, не покрытым льдом (попыней), длиной в 150 км.

х) Были рассмотрены именно эти зимы, т.к. начиная с 1927/28 г. данных наблюдений за ледовыми явлениями по всем водомерным постам не имеется.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что на Нижнем Дунае лед останавливается раньше всего на устьевом участке реки, между в/п Браила и Сулина; в большинстве случаев лед останавливается на участке между в/п Кэлэраши и в/п Браила, прежде чем разбивающийся покров льда, основывающийся на заклинивание льда, образовавшегося на устьевом участке, достигает вышеуказанного участка. В большинстве случаев ледяной покров, образовавшийся на участке выше в/п Браила, не находится в органической связи с ледовым покровом, находящимся на участке ниже в/п Браила.

Именно этот факт является очень важным с точки зрения борьбы против ледовых явлений.

Также необходимо отметить, что на Нижнем Дунае выше в/п Турну Мэгуреле (597 км) ледостав наблюдается только в течение более продолжительных и более суровых зим. (Вероятность наступления ледостава у в/п Турну-Мэгуреле равна 32%, см. граф. 3 рис. 12).

По табл. У можно установить, что на Нижнем Дунае, так же как и на Среднем Дунае, в большинстве случаев (83%) вскрытие реки под влиянием повышения температуры или паводков, идущих с запада, начинается на верхних участках. Если ледовые глыбы, идущие сверху, встречают на своем пути ледовый покров, который может противостоять напору этих глыб, то на Нижнем Дунае также возникает опасность заторов и наводнений. Следует отметить наводнение, имевшее место в период зимы 1941/42 г., когда на участке от района Турну-Северин и Костол до в/п Браила уровень воды, подпертый в результате образования заторов, значительно превышал (на 195 см - максимум, у в/п Калафат) уровень воды, который когда-либо до сих пор наблюдался (23/5). В течение зимы 1953/54 г. высота паводка при ледовых явлениях у в/п Корабия превысила максимальный

уровень воды без ледовых явлений, наблюдаемый до сих пор, на 53 см. Кроме того, надо отметить тот факт, что в течение многих лет на Нижнем Дунае в период ледовых явлений наблюдается максимальный годовой уровень воды.

Это значит, что опасность наводнения при ледовых явлениях существует также и на Нижнем Дунае, однако, вследствие более благоприятного хода температуры эта опасность здесь может не возникать так часто, как на Среднем Дунае (граф. I, рис. I2).

Продольный профиль характерных уровней воды наглядно показывает, что опасность возникновения заторов, а вместе с этим и опасность формирования паводка в период ледовых явлений имеется не только на Среднем, но также и на Нижнем Дунае. В качестве дополнения необходимо отметить, что из-за наличия ледовых заторов на Нижнем Дунае в реке могут возникнуть такие низкие уровни воды, которые могут быть намного ниже, чем низкие уровни воды, наблюдавшиеся осенью 1947 года.

Необходимо отметить, что нерегулярные формирования уровней воды обращают внимание на образование ледовых зажоров и заторов даже в их начальной стадии. Ледовые зажоры и заторы в значительной мере могут закрывать живое сечение русла. Вследствие этого на участке реки выше образовавшегося затора или зазора наблюдается подъем, а ниже - понижение уровней воды. На основе разницы уровней воды можно иметь представление о величине зазора или затора на реке. Торосистый лед может возникнуть в течение зимы в любое время и на любом участке, если на нем происходит подвижка ледяного покрова. Заторы же возникают обыкновенно тогда, когда паводок, поступающий с верхнего

участка реки, поднимет верхнюю часть ледяного покрова, разрушит её и эту массу льда подомнет или надвинет на стоящий ледяной покров, который по причине неблагоприятного температурного режима обладает достаточной стойкостью и твердостью.

Значительное сужение живого сечения русла может возникнуть и в том случае, когда на свободном участке, выше границы ледового покрова, образуется шуга, которая вместе с водой попадает под ледяной покров и, набиваясь под него, может достичь дна реки. Эта форма зажоров весьма неблагоприятна, так как борьба против неё является более тяжелой, чем борьба против затора, образованного отдельными глыбами льда.

Рассматривая рисунок 7, на котором указана максимальная пентадная вероятность наличия льда и ледостава, можно установить, что величины максимальной пентадной вероятности наличия льда и ледостава прогрессивно возрастают от района Турну-Северин и Костол по направлению к устью реки. Однако надо также отметить, что хотя величина максимальной пентадной вероятности наличия льда возрастает с 41% до 66%, т.е. только на 25%, максимальная пентадная вероятность наличия ледостава возрастает с 4% до 76%, т.е. на 72%. Этот быстрый рост не является только результатом снижения уклона реки (граф. I, рис. I2) или разницы в температуре; его причину надо также искать в других факторах, и в первую очередь в состоянии русла.

Колебания показателя ледостава (рис. 8 и граф. 5 рис. I2) представляют такую же картину. От района Турну-Северин и Костол вниз по реке показатель ледостава повышается почти регулярно с 2% до 80%, т.е. на 78%. Это изменение показателя также указывает на

постепенное ухудшение условий стока льда. На основе проведенных до сих пор исследований нельзя ответить на вопрос, в какой мере это ухудшение вызвано метеорологическими факторами и разницей в уклоне поверхности и в какой мере другими морфологическими факторами реки.

Ч А С Т Ь П

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ЛЕДОВЫМ РЕЖИМОМ И ТЕМПЕРАТУРНЫМ
РЕЖИМОМ ВОЗДУХА НА СУДОХОДНОЙ ЧАСТИ РЕКИ ДУНАЙ
ОТ ПОРТА ДЕВИН ДО ПОРТА СУЛИНА /1880 - 0 км/

Как известно между ледовым режимом рек и температурным режимом воздуха существует непосредственная связь.

Изучая эту зависимость, в частности на реке Дунай, можно констатировать, что при интенсивном охлаждении воздуха на реках образуется лёд, наступает ледоход, а при более устойчивых отрицательных температурах воздуха наступает ледостав. Затем, по мере повышения температуры воздуха, наступает следующая стадия - вскрытие реки и очищение ее от льда.

Ледовый режим рек можно подразделить на следующие фазы:

а/ под влиянием охлаждения окружающего воздуха и турбулентного перемешивания, водная масса переохлаждается ниже 0°C и начинается образование льда. В зависимости от места образования обычно различается три вида льда: поверхностный, внутриводный и донный.

Кроме непосредственной зависимости между ледовыми явлениями и температурным режимом окружающего воздуха, существуют еще и другие факторы, которые играют более или менее значительную роль во всем процессе образования льда.

К числу таких факторов можно отнести температуру воды, или вернее ее тепловой баланс, количество воды и скорость течения, количество растворенных твердых веществ в воде и их химический состав, степень турбулентности, строение русла и его формирование, сила ветра и его направление, степень радиации, количество осадков и их вид, и т.д. Изучение перечисленных факторов в данном случае не входит в задачу аппарата Комиссии, т.к. целью настоящей работы - осветить главным образом лишь наличие прямой / каузальной вероятности / зависимости между появлением льда и температурным режимом воздуха.

б / Вследствие положительной плавучести донный лед и шуга всплывают и вместе с поверхностным льдом образуют льдины - начинается ледоход. Если похолодание продолжает усиливаться, дальнейшее образование льда происходит более интенсивно, и таким образом ледоход становится более мощным. По мере скопления льда в сечении реки, которое с точки зрения прохождения льда наиболее неблагоприятно, лед начинает заклиниваться. Следовательно, появление льда является в первую очередь функцией температурного режима окружающего воздуха, но параллельно с этим в остановке льда существенную роль играют также и морфологические условия русла.

с / Если лед заклинивается между берегами русла реки, то он либо задерживает плывущие сверху льдины, которые натапливаются на образовавшуюся преграду и смерзаясь друг с другом способствуют образованию сплошного ледяного покрова, либо сдвигает его, обеспечивая тем самым дальнейшее прохождение льдин.

Скорость образования ледового покрова и его размеры зависят в первую очередь от количества поступающего сверху к месту заклинивания льда, т.е. от температурного режима, и, кроме того, от морфологических условий русла.

В местах, где лед заклинивается или возникает ледовый покров, имеет место изменение режима течения воды. Вода здесь течет через закрытое сечение, ограниченное дном русла и нижней поверхностью ледового покрова.

Вследствие этого гидравлический радиус сокращается наполовину, а пропускная способность реки - на 63% по отношению к первоначальной. В этом случае скорость течения уменьшается, а уровень воды повышается. Влияние подпора воды распространяется

распространения на участок реки, расположенный выше места заклинивания льда; на этом участке уменьшаются уклон водной поверхности и скорость течения, вследствие чего здесь возникает возможность образования нового заклинивания льда. В этом случае льдины, поступающие сверху, задерживаются второй преградой и, опираясь на нее, продолжают создавать ледовый покров.

Участок, заключенный между заклиниваниями льда может оставаться долгое время свободным. Распространение ледяного покрова вверх по реке может иногда и сдвинуть заклинившийся лед, и таким образом обеспечить его нормальный пропуск.

Известно, что в случае продолжительного похолодания, на участке реки, расположенном выше верхней границы ледяного покрова или между двумя несвязанными между собой ледовыми покровами, образуется весьма значительное количество донного льда и шуги. Донный лед и шуга, всплыв, могут примерзнуть к нижней поверхности ледяного покрова, закрыв тем самым значительную часть поперечного сечения русла, образуя при этом зажор. Такой вид зажора в большинстве случаев может иметь место на небольшом расстоянии от верхней границы ледяного покрова в течение периода с отрицательной температурой, создавая значительный и продолжительный подпор воды.

Характерным для зажоров является то, что они могут возникнуть и во время спада воды.

В период весенней оттепели в верхней части водосборного бассейна реки Дунай выпадают обильные дожди и под их действием начинается таяние ледяного покрова. Под влиянием дождей и таяния снега вдоль по реке начинается паводок. Если наступление паводка не является слишком резким и подъем уровня незначительный,

то увеличенный расход воды может пройти под ледовым покровом, не разрушая его. Такое же положение может возникнуть при наступлении временной оттепели, т.е. такой оттепели, которая прерывается новым похолоданием. При наличии продолжительной оттепели и значительного паводкового расхода воды, последний, достигая верхней границы ледового покрова, ломает его и образовавшиеся при этом льдины уносятся течением к нижележащему ледяному покрову. При этом льдины теряют горизонтальное положение и под влиянием оттепели, утрачивая свою крепость, не могут устоять давлению даже небольшого подпора воды, в результате чего происходит полная ломка ледяного покрова. Паводок как бы скатывает ледяной покров перед собой. Если паводок встречает более прочный ледовый покров, который формировался в период длительного похолодания, то он может противостоять давлению этого паводка, и разрушение ледового покрова происходит постепенно. Плывущие по реке льдины, встретив на своем пути прочный ледовый покров, утрачивают горизонтальное положение, нагромождаясь друг на друга. Часто на протяжении нескольких километров реки льдины выступают почти вертикально из воды, достигая высоты в несколько метров, при этом они закрывают значительную часть поперечного сечения русла, образуя затор. В этом случае, для того, чтобы вода своим гидростатическим давлением могла приподнять или разрушить затор, она должна подняться до определенной отметки.

Таким образом, при разрушении ледяного покрова действуют два главных фактора: гидростатическое давление паводка, т.е. немалое влияние и температурное влияние оттепели.

Чем температурное влияние / по сравнению с механическим, тем больше, тем процесс разрушения ледового покрова и прохождения льда протекает при более благоприятных условиях. Иными словами, при наличии благоприятного температурного режима окружающего воздуха небольшой подпор воды может сдвинуть ледовый покров. Если температурное влияние незначительно по сравнению с механическим, и особенно когда разрушение ледового покрова проходит при отрицательной температуре воздуха, имеется опасность возникновения заторов, и связанных с ними последствий. То есть, в случае неблагоприятных температурных условий ледовый покров может быть разрушен только при наличии значительного паводка или подпора воды.

1. Метод обработки данных

а/ Режим зимних температур

Для общей характеристики зимних температур на реке Дунай на основе 16-ти летнего ряда наблюдений /с 1940/41 по 1955/56 г.г./ по 12-ти метеорологическим станциям, расположенным на участке Братислава - Сулина, были вычислены средние зимние температуры /период с 1 декабря по 28 февраля/ и средние месячные температуры за январь.

Соответствующие данные указаны в приведенной ниже таблице, а кривые температуры на рисунке 15

Метеостанция	Расстояние от Сулины / км /	Средняя температура	
		I/ХП-28/П	I/I-3I/I
		С°	С°
1. Братислава	1869	+0,1	-1,9
2. Будапешт	1647	+0,1	-1,2
3. Мохач	1447	+0,2	-1,0
4. Белград	1170	+1,2	-0,1
5. Оршова	955	+0,3	-1,2
6. Турну-Северин	931	0,0	-1,7
7. Калафат	795	-0,3	-2,5
8. Видин	791	-0,5	-2,3
9. Джурджу	493	-1,2	-2,8
10. Чернавода	300	-0,3	-2,1
11. Браила	170	-1,2	-2,9
12. Тульча	72	-0,3	-2,5

Необходимо отметить, что средняя зимняя температура воздуха $-0,3^{\circ}\text{C}$ и средняя месячная январская температура воздуха $-2,1^{\circ}\text{C}$ по станции Чернавода резко отличается от характерных температурных величин по соседним станциям. На основе имеющихся данных указать причину этой резкой разницы было невозможно, поэтому на рисунке 15 на участке Джурджу - Браила кривая температурного режима показана в двух вариантах: пунктиром с учетом данных станции Чернавода и сплошной - без их учета.

Было бы желательным построить годовые зимние и январские изотермические кривые, однако из-за отсутствия необходимых данных осуществить это не представилось возможным.

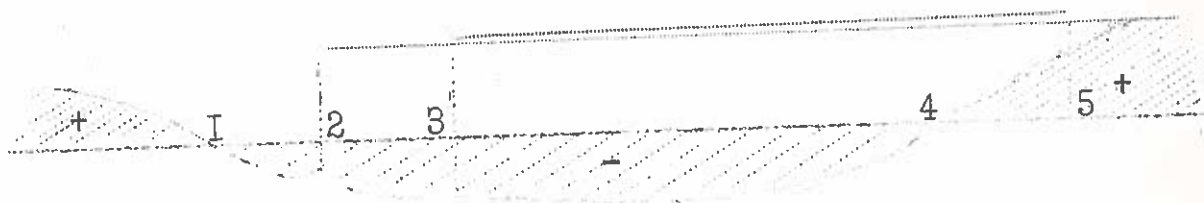
в/ Определение температуры воздуха, предшествующих появлению льда на реке, наступлению ледостава и вскрытию реки

По 33 главным водомерным постам, по которым имеются данные, касающиеся ледового режима, были определены: дата появления льда, сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих ледоставу и сумма положительных температур, предшествующих вскрытию реки / эти величины указаны в $^{\circ}\text{C}\cdot\text{дней}$ /.

Ввиду того, что метеорологическая сеть по сравнению с сетью водомерных постов более редка, при исследовании ледового режима были использованы температурные данные по отдельным метеорологическим станциям, расположенным вблизи водомерных постов.

Сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда, а также сумма положительных температур, предшествующих вскрытию реки, были определены на основе следующих схем:

Первый случай



Под суммой отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда, понимается плоскость, ограниченная точками 2 и 3 / обозначающие даты / и кривой температуры.

Под суммой отрицательных температур воздуха, предшествующих ледоставу, понимается плоскость, ограниченная точками 1-3 и кривой температуры.

Под суммой положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, понимается плоскость, ограниченная точками 4-5 и кривой температуры.

Второй случай

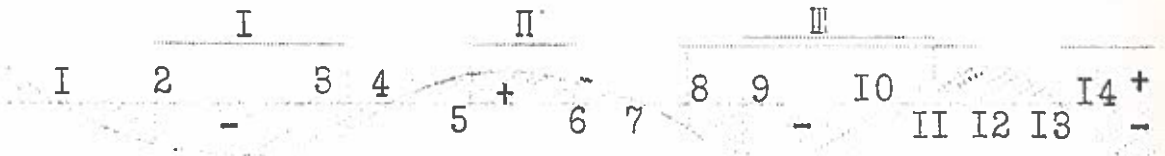
+1 - 2 + 3 4 5 6 + 7 8 9 +

Если температура воздуха, предшествующая появлению льда, поднимается выше 0°C , то в зависимости от того, восходит ли сумма положительных температур сумму отрицательных температур воздуха, могут возникнуть два случая, а именно: если сумма положительных температур воздуха /между точками 2-3/ больше отрицательной /1-2/, тогда сумма отрицательной температуры, предшествующей появлению льда или наступлению ледостава, считается от точки 3 /окончание временной оттепели/. Если сумма положительной температуры воздуха меньше отрицательной, тогда сумма отрицательной температуры считается от точки 1, за вычетом плоскости 2-3.

Аналогично были определены суммы положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, если после первой оттепели последовало похолодание.

Если сумма отрицательных температур воздуха (между точками 7-8) меньше суммы положительных (6-7), тогда сумма положительных температур, предшествующих вскрытию реки, определялась от точки 6 за вычетом суммы отрицательных температур между 7-8. В противном случае сумма положительных температур считается только после точки 8.

Третий случай



Если по причине колебания температуры воздуха на рассматриваемой станции лед несколько раз появлялся и исчезал, в таком случае можно применить следующий метод:

Сумма отрицательных температур воздуха до даты первого появления льда определяется по примеру вышеуказанных случаев. Сумму отрицательных температур воздуха, предшествующих второму появлению льда, можно определить как разницу между суммой отрицательных температур воздуха периода I-4 и суммой положительных температур воздуха периода 4-5. Сумма положительных температур воздуха до третьего появления льда или наступления ледостава определяется методом, указанным во втором случае.

Сумма положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, определяется также по ранее изложенным методам. В качестве суммы отрицательных температур воздуха, которая предшествовала четвертому появлению льда, принята сумма отрицательных температур воздуха между точками I3 и I4.

Четвертый случай



При расчете суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда и первому наступлению ледостава, и расчете суммы положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, были применены методы, изложенные в предыдущих случаях. В качестве суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих второму наступлению ледостава, произвольно принималась сумма отрицательных температур воздуха между точками 6-7.

Пятый случай



Если период, свободный ото льда, между исчезновением и новым появлением льда (точки 3 и 4) был короче 4-х дней, то произвольно считается, что в эти дни продолжается ледоход. Если период, свободный ото льда, составил 4 суток и более, то приходится считаться со вторичным появлением льда, и при определении суммы отрицательных температур воздуха поступать по вышеуказанному методу.

В результате исследования зависимости между температурными и ледовыми режимами были вычислены по отдельным метеорологическим станциям величины средних зимних температур воздуха (с I декабря по 28 февраля), а также и средних январских температур. Кроме того, была вычислена и сумма отрицательных температур воздуха холодных фронтов, наблюдаемых в период с I ноября по 31 марта, т.е. годовая сумма отрицательных температур воздуха.

2. Зимний температурный режим

а) Температурный режим воздуха

Колебания средних зимних и январских температур в течение 16-летнего периода (1940/41 - 1955/56 г.г.) помещены на рисунке 15.

Анализируя этот рисунок, видно, что средняя зимняя температура воздуха в Братиславе равна $+0,1^{\circ}\text{C}$, а далее по направлению к Мокач она повышается до $+0,2^{\circ}\text{C}$ и у Белграда достигает $+1,2^{\circ}\text{C}$. На участке реки Дунай от Белграда до Турну-Северина температура воздуха понижается до $0,0^{\circ}\text{C}$, а у Джурджу и Браила до $-1,2^{\circ}\text{C}$. Далее по направлению к морю средняя зимняя температура воздуха повышается, достигая у Тульчи $-0,3^{\circ}\text{C}$.

Ход средних январских температур показывает примерно аналогичную картину, а именно: у Братиславы средняя январская температура воздуха равна $-1,9^{\circ}\text{C}$, в Белграду она повышается до $-0,1^{\circ}\text{C}$, а далее к Турну-Северин понижается до $-1,7^{\circ}\text{C}$ и своего минимума достигает у Браила $-2,9^{\circ}\text{C}$. Далее к морю средняя январская температура повышается, достигая у Тульчи $-2,3^{\circ}\text{C}$.

Из-за отсутствия достаточных данных не имелось возможности построить кривую средней годовой температуры воздуха. Однако можно указать, что средняя годовая температура воздуха в Братиславе составляет $+10^{\circ}\text{C}$, далее к Белграду $+11,6^{\circ}\text{C}$ и вдоль Нижнего Дуная колеблется около $+12^{\circ}\text{C}$.

На основе приведенных данных можно констатировать, что средне-зимние и январские температуры воздуха на Нижнем Дунае ниже температур, наблюдаемых вдоль Среднего Дуная, т.е. климат Нижнего Дуная более суровый, чем Среднего Дуная.

в) Температурный режим воды

Естественно, что между температурным режимом воздуха и температурным режимом воды существует непосредственная связь.

Повышение или понижение температуры воздуха сопровождается соответственным повышением или понижением температуры воды. Однако изменение температуры воды по сравнению с колебанием температуры воздуха появляется с опозданием и происходит более равномерно (см. Гидрологический ежегодник реки Дунай). Причиной этого является различная теплопроводность двух сред, а также и другие факторы, значительно влияющие на теплообмен (например, ветер).

Необходимо отметить, что однородность температурных данных по водомерным постам не проверена. Кроме того, аппарат Комиссии не имел возможности заниматься ни исследованием связи между температурным режимом воздуха и воды (т.е. теплообменом), ни тепловым балансом воды.

На основе имеющихся данных, характеризующих температурный режим воды Дуная и некоторых его притоков, была составлена таблица (У1) месячных зимних и годовых средних температурных величин для Среднего Дуная по данным за 1946/54 г.г. и для водомерных

постов Видин и Русе по данным за 1937/56 г.г.

Из таблицы можно определить, что зимой температура воды рек Драва, Сава и Велика-Морава выше чем температура воды реки Дунай. Что касается температуры воды реки Тисса, то здесь она ниже чем на Дунае.

Разница зимних и среднегодовых температур воды вышеуказанных притоков по сравнению с температурой воды реки Дунай следующая: Драва $+0,9^{\circ}\text{C}$, - $+1,0^{\circ}\text{C}$, Тисса $-0,7^{\circ}\text{C}$ - $+0,4^{\circ}\text{C}$, Сава $+1,4^{\circ}\text{C}$ - $+1,6^{\circ}\text{C}$ и Велика Морава $+0,5^{\circ}\text{C}$ - $-0,7^{\circ}\text{C}$.

Судя по данным таблиц, можно сделать вывод, что зимняя температура воды реки Дунай от Комаром вниз по течению понижается и достигает своего минимума выше устья реки Драва у Апатин. Далее температура воды, под влиянием воды реки Драва, по направлению к устью реки Тисса повышается, а ниже, до устья реки Сава, вновь понижается. Ниже устья реки Сава температура воды реки Дунай вновь повышается.

Таким образом можно сделать вывод, что на ледовый режим Дуная также оказывает влияние и температурный режим воды главных его притоков, причем влияние рек Драва, Сава и Велика Морава с точки зрения температурного режима сказывается положительно, а влияние реки Тисса - отрицательно.

3. Общие зависимости между температурным режимом окружающего воздуха и ледовым режимом

а) Средняя сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда и наступлению ледостава, и средняя сумма положительных температур, предшествующих вскрытию реки

По имеющимся в аппарате Комиссии данным, по 33 водомерным постам реки Дунай было определена сумма отрицательных темпера-

воздуха, предшествующих появлению льда и наступлению ледостава, а также и сумма положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки. Из указанных данных были определены средние суммы положительных и отрицательных температур воздуха, которые предшествуют ледовым явлениям. Соответствующие данные указаны в таблице (УП), на основе которой составлен график (рис.12).

Необходимо отметить, что данные по отдельным годам в значительной степени расходятся со средними величинами, указанными в таблице. Для наглядности в качестве примера была составлена таблица для Будачовшта, в которой указаны крайние и средние величины сумм отрицательных и положительных температур воздуха.

Ледовые явления	Сумма отрицательных или положительных температур воздуха, предшествующих ледовым явлениям		
	минимальные	средние	максимальные
	С.день		
Первое появление льда	-3,9	-13,7	-50,2
Наступление ледостава	-34,4	-38,8	-317,7
Вскрытие реки	отриц. темп.	+13,8	+38,9

Подобные расхождения наблюдаются и по другим водосмерным постам, поэтому данные, указанные в таблице УП, носят ориентировочный характер.

По указанным в таблице и графике данным можно сделать следующие заключения:

Первому появлению льда на участке реки Дунай от Братиславы (1369 км) до Палковичово (1810 км), где река имеет большой уклон и значительную скорость течения, предшествует в среднем сумма отрицательных температур воздуха величиной -36°С. день. Это средняя величина на участке от Палковичово (1810 км) до устья реки Драва (1383 км), где река имеет меньший уклон и более медленное течение,

уменьшается до $-18,1^{\circ}\text{C}$.день. На участках от устья реки Драва (1383 км) до устья реки Сава (1171 км) эта величина повышается до $-24,9^{\circ}\text{C}$.день, а ниже, по направлению к Смедереву (1116 км) достигает величины в $-34,9^{\circ}\text{C}$.день, и на участке Железных Ворот (1048 - 931 км), у Оршова достигает $-32,0^{\circ}\text{C}$.день. На Нижнем Дунае величина суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих первому появлению льда, равномерно повышается от -42°C .день у Турну-Северина до -53°C .день у Олтеницы (430 км), а затем до Чернавода (300 км) понижается до $-47,3^{\circ}\text{C}$.день. На участке реки Дунай Чернавода - Хыршова (300 - 252 км) она опять повышается до $-59,8^{\circ}\text{C}$.день, а при приближении к устью средняя сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих первому появлению льда, вновь снижается, достигая у Тульчи $-51,4^{\circ}\text{C}$.день.

В общем можно констатировать, что первому появлению льда предшествует сумма отрицательных температур воздуха величиной на участке реки выше Генью -27°C .день, на участке Генью - устье реки Драва (1791 - 1383 км) -18°C .день и на участке от устья реки Драва (1383 км) до устья реки Сава (1171 км) -25°C .день.

На Нижнем Дунае сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих первому появлению льда, составляет в среднем -52°C .день.

Как известно, сумма отрицательных температур воздуха, которая предшествует наступлению ледостава, кроме температурного режима воздуха, также зависит и от морфологических условий русла. Поэтому она колеблется вдоль реки в более широких пределах, чем сумма отрицательных температур воздуха, пред-

шествующих первому появлению льда. При этом следует отметить, что величина суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих первому появлению льда, равномерно увеличивается вниз по реке и её кривая является постоянной; кривую суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, нельзя уже считать постоянной, так как изменения морфологических условий делят её на секции. Однако между пределами отдельных секций она постоянна.

Сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, от Братиславы (1869 км) до излучины Багомер (1813 км) понижается с $-142,5^{\circ}\text{C.день}$ до $-123^{\circ}\text{C.день}$, а затем ниже этой излучины её величина резко повышается на -20°C.день . Ниже Палковичово (1810 км) до устья реки Драва (1383 км) кривую вновь можно считать непрерывной. Сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, составляет у Палковичово (1810 км) $-141,8^{\circ}\text{C.день}$, и её величина по направлению к устью реки Драва (1383 км) постепенно понижается, достигая -76°C.день . Начиная от устья реки Драва под её влиянием и выгодных морфологических условий сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, повышается, достигая своего максимума в $-127,9^{\circ}\text{C.день}$ у Вуковара (1333 км). Далее к устью реки Сава (1171 км) эта величина понижается до $-83,7^{\circ}\text{C.день}$. Под влиянием этого большого притока кривая вновь становится ломаной, и сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, повышается к Смедерево (1116 км) до $-108,6^{\circ}\text{C.день}$.

Для участка Железных Ворот от Молдова-Веке до Турну-Северин: по левому берегу и от Винце до Костола по правому из-за отсут-

ствия достаточного количества данных наблюдений, нельзя было определить изменение суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава.

В начале Нижнего Дуная у Турну-Северина -- Костол (931 км) сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, составляет очень большую величину в $-430,9^{\circ}\text{C}$.день, так как в вышерасположенном ущелье Казаны лед быстро останавливается и у Турну-Северин -- Костол проходит только то количество льда, которое образуется ниже ущелья Казаны. Эта величина до Олтеница (430 км) в сравнительно умеренном темпе понижается до $-160,5^{\circ}\text{C}$.день. От Олтеница понижение происходит быстрее, и у Чернавода (300 км) сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, составляет всего $-90,6^{\circ}\text{C}$.день. На участке Чернавода -- Браила (300 -- 170 км) величина суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, умеренно повышается до $-103,3^{\circ}\text{C}$.день. Далее ниже, под влиянием реки Прут (134 км), величина суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, повышается быстрее, доходя у Галец (150 км) до $-122,9^{\circ}\text{C}$.день. В районах реки у Измаильского Чатала (79,6 км) и у Тульчи (72 км) наступлению ледостава предшествует сумма отрицательных температур воздуха величиной $-79,4^{\circ}\text{C}$.день.

В общем можно констатировать, что наступлению ледостава на Среднем Дунае, на участке выше устья реки Драва (1383 км), предшествует сумма отрицательных температур воздуха величиной в среднем -75°C .день, а ниже устья реки Сава (1171 км) -84°C .день. На Нижнем Дунае сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, составляет

у Чернавода (300 км) -91°C .день, а у Тульчи (72 км) ~~-12°C .день~~

На кривой суммы положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, наблюдаются значительные изломы, вызванные влиянием излучины Багомер, которая расположена выше перелома уклона водной поверхности у Палковичово и устьев рек Драва и Сава.

На Среднем Дунае, у Братиславы (1869 км) вскрытию реки предшествует в среднем сумма положительных температур воздуха величиной в $+10^{\circ}\text{C}$.день. Эта величина повышается к Палковичову (1810 км) до $+16,7^{\circ}\text{C}$.день, а затем у Генью (1791 км), вероятно под влиянием реки Раба (1794 км), понижается до $+13,3^{\circ}\text{C}$.день. Далее к Вац (1679 км) указанная температура повышается до $+19,9^{\circ}\text{C}$.день, затем к Домбори (1506,7 км) понижается до $+15,8^{\circ}\text{C}$.день, а далее к Апатину (1401,5 км) она вновь повышается до $+26,9^{\circ}\text{C}$.день и у устья реки Драва (1383 км) под ее влиянием скачкообразно понижается приблизительно до $+12^{\circ}\text{C}$.день. Однако в окончательном виде кривая суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки на участке Братислава (1869 км) - устье реки Драва (1383 км), имеет вид прямой линии, которая постоянно повышается. Сумма положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки у Богсаре (1367,4 км) равна $+14,2^{\circ}\text{C}$.день и у Земун (1173 км) повышается до $+26,3^{\circ}\text{C}$.день. Здесь эта величина, под влиянием притока Сава, опять скачкообразно уменьшается, достигая у Смедерево (1116 км) до $+20,6^{\circ}\text{C}$.день.

На Нижнем Дунае в течение рассматриваемого 56-летнего периода ледовый покров, распространяющийся снизу вверх по реке, всего только в двух случаях достигал Тулузу-Саварина, и вскрытие

реки в обоих случаях происходило при отрицательных температурах.

У Калафат (795 км) средняя сумма положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, составляет $+4,9^{\circ}\text{C}$. день, а затем эта величина по направлению к Хыршова (252 км) повышается до $+26^{\circ}\text{C}$. день. Далее она у Галац (150 км) достигает величины $+19,5^{\circ}\text{C}$. день, а у Тульча (72 км) до $+34,8^{\circ}\text{C}$. день.

В общем можно констатировать, что на участке Среднего Дуная, между Братиславой (1869 км) и излучиной Багомер (1813 км) вскрытию реки предшествует сумма положительных температур воздуха в среднем порядка $+12^{\circ}\text{C}$. день, на участке Палковичово - Дунафёльдвар (1810 - 1561 км) $+16^{\circ}\text{C}$. день, на участке Дунафёльдвар - устье реки Драва (1561 - 1383 км) $+24^{\circ}\text{C}$. день, ниже устья реки Драва у Богоево (1267,4 км) $+14^{\circ}\text{C}$. день, на участке Вуковар - Земун (1338 - 1173 км) $+26^{\circ}\text{C}$. день, а ниже устья реки Сава приблизительно $+21^{\circ}\text{C}$. день.

На Нижнем Дунае, на участке выше дельты, у Хыршова (252 км) вскрытие реки ожидается при наличии суммы положительных температур воздуха в $+26^{\circ}\text{C}$. день, а в дельте у Тульчи (72 км) при $+35^{\circ}\text{C}$. день.

Как было уже указано, вскрытие реки является результатом влияния двух факторов, а именно, механического влияния паводка и температурного влияния оттепели. По мнению исследователя А.А.Безуглова (26), если температурное влияние незначительно и даже имеет отрицательную величину, то обыкновенно механическое влияние превышает его. Здесь необходимо особенно подчеркнуть тот факт, что в рассматриваемом 56-летнем периоде как на Среднем, так и на Нижнем Дунае несколько раз наблюдалось, что вскрытие реки происходило при отрицательной температуре, и

таким образом льдины, приходящие сверху, наталкивались на устойчивый ледяной покров.

в) Зависимость между суммой отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда и наступлению ледостава, и между суммой положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, и уровнями воды.

Выше отмечалось, что средняя сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда и наступлению ледостава, и средняя сумма положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, даже на одном и том же водомерном посту колеблется между весьма широкими пределами. Для доказательства этого положения были составлены графики, на которых указана связь между предшествующими суммами положительных и отрицательных температур воздуха и уровнями воды, при которых наблюдались упомянутые ледовые явления.

Сумма отрицательных и положительных температур воздуха на графиках отмечалась по оси абсцисс, а уровни воды по оси ординат. В приложении дан соответствующий график (рис.16), составленный по водомерным постам Братислава, Доброгость, Генью, Будапешт, Байн, Апатин, Богсево, Земун, Турну-Северин, Калефат, Джурджу, Кэлэраши, Хыршова, Браила и Тульча.

Сумма отрицательных температур воздуха предшествующих появлению льда, как функция от уровней воды

Рассматривая графики (рис.16), в первую очередь можно установить, что между суммой отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда, и уровнями воды, наблюдаемыми в момент появления льда, не существует тесной связи, выразившейся не только во взаимном рассеивании точек, но и в рассеи-

вании относительно характерной кривой зависимости. Это значительное рассеивание точек показывает влияние на появление льда многочисленных факторов. Поэтому из анализа этих графиков можно сделать только выводы, которые носят общий характер.

На Среднем Дунае по 23 водомерным постам графическим путем была определена зависимость между суммой отрицательных и положительных температур воздуха, предшествующих ледовым явлениям, и уровнями воды. По графикам, исключая 4 водомерных поста (Доброгошть, Палковичово, Апатин и Смедерево) можно прийти к неожиданному заключению, а именно, что сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих появлению льда, и величины уровней воды (при которых наблюдалось появление льда), находятся в обратно пропорциональной зависимости. Однако эти зависимости можно характеризовать только кривыми высшей степени. Другими словами, на Среднем Дунае при более высоких уровнях воды появлению льда предшествует меньшая сумма отрицательных температур воздуха, а при более низких уровнях — более значительная сумма отрицательных температур. Одновременно это означает и то, что при более высоких уровнях воды необходимо считаться с появлением льда даже при наличии сравнительно коротких по времени и незначительных похолоданий, и при более низких уровнях — только при более значительных похолоданиях. Как видно из приложенных графиков, эта зависимость весьма характерно отражается, например, в профилях водомерных постов Братислава, Будапешт, Байя и Замун.

Это обстоятельство частично может быть объяснено и тем, что при низких уровнях воды большая часть расхода воды Дуная формируется за счет более теплых грунтовых вод, а меньшая — за счет холодных поверхностных вод. Обратная картина наблюдается при высоких уровнях воды, когда приток грунтовых вод к Дунаю уменьшается или происходит обратное явление. Следует обратить внимание на то, что при низких уровнях воды содержание взвешенных наносов (мутность воды) является менее значительным, чем при более высоких уровнях, и, таким образом, количество частиц взвешенных наносов, играющих роль в кристаллизации при образовании донного льда и шуги, меньше. Это предположение можно подтвердить и тем, что если на Дунае уже один раз появился лед, а затем он исчез, то вторичному его появлению обыкновенно предшествует более значительная сумма отрицательных температур воздуха, чем первому. При первом образовании льда кристаллы льда образуются вокруг частиц взвешенных наносов, вследствие чего вода при прохождении льда очищается.

На Нижнем Дунае по II водомерным постам графически была определена зависимость между ледовым явлением, предшествующим сумме отрицательных и положительных температур воздуха, и уровнями воды. За исключением одного водомерного поста (Браила) по графикам можно определить, что между появлением льда, предшествующим сумме отрицательных температур воздуха, и уровнями воды, при которых наблюдалось появление льда, существует прямо пропорциональная и линейная зависимость. Другими словами, на Нижнем

Дунае, в противоположность Среднему Дунаю, при более низких уровнях воды появлению льда предшествуют более низкие суммы отрицательных температур воздуха, а при более высоких уровнях воды - более значительные. Это значит, что при более низких уровнях воды, при наличии менее продолжительных по времени и незначительных похолоданий, необходимо считаться с появлением ледохода. При более высоких уровнях воды необходимо считаться с появлением льда только при более продолжительных и более значительных похолоданиях.

Сумма отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, как функция от уровня воды

Определить тесную зависимость, существующую между суммой отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, и уровнями воды во время наступления ледостава не представлялось возможным, т.к. на графиках по отдельным водомерным постам рассеянность точек по сравнению с кривыми, характеризующими эту зависимость, весьма значительна.

Анализируя графики, можно сделать общий вывод, что при низких уровнях воды наступлению ледостава предшествуют более низкие суммы отрицательных температур воздуха, а при высоких уровнях воды более значительные суммы отрицательных температур. Исключением являются кривые, построенные для водомерных постов Русовце, Генью и Смедерево.

Сумма положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, как функция от уровня воды

Из взаимного влияния температурных и механических факторов, играющих определенную роль при вскрытии реки (20), можно прийти к заключению, что между ними должна существовать

тесная связь. Однако по имеющимся в аппарате Комиссии данным такую связь между уровнями воды (при которых наступает вскрытие реки) и суммой положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки Дунай, установить не удалось. Необходимо отметить, что уровни воды не выражают действительное механическое влияние паводка, которое разрушает ледовый покров и приводит его в движение.

Из 20 составленных графиков видно, что между суммой положительных температур воздуха, предшествующих вскрытию реки, и уровнями воды, наблюдаемыми во время вскрытия, имеется прямая пропорциональная зависимость, т.е. разрушению ледяного покрова при высоких уровнях воды предшествуют более значительные суммы положительных температур воздуха, а при низких уровнях меньшие суммы положительных температур воздуха. Имеется только 8 таких водосмерных постов (Бездан, Апатин, Панчево, Джурджу, Олтеница, Келераши, Галац и Тульча), где эта зависимость обратно пропорциональна. Кроме того, имеется 4 водосмерных поста (Доброгость, Зимниче, Чернавода и Хыршова), по графикам которых из-за большей рассеянности точек не удалось определить какую-либо зависимость. В общем можно констатировать, что при более низких уровнях воды вскрытию реки предшествует меньшая сумма положительных температур воздуха, а при более высоких — более значительная.

Имея в виду переменную зависимость между суммой отрицательных температур и суммой положительных температур воздуха, предшествующих наступлению ледовых явлений, необходимо более подробно заняться этим вопросом, и посредством других переменных ^{более} определить точные зависимости, которые смогут служить основой для прогнозирования ледовых явлений.

с) Зависимость между средними зимними температурами воздуха и продолжительностью наличия ледовых явлений

Графическим путем была определена зависимость между средними зимними температурами воздуха (с 1 декабря по 28 февраля) и продолжительностью наличия ледовых явлений по 9 водомерным постам Среднего Дуная и 4 постам Нижнего Дуная. На графиках продолжительность ледовых явлений была нанесена по оси абсцисс, а средние зимние температуры воздуха по оси ординат, и по соответствующим точкам была построена кривая зависимости. Кроме того, за исключением водомерных постов Оршова и Турну-Северин, также были определены связи между показателями ледостава и средними зимними температурами воздуха. Графики для водомерных постов Братислава, Вац, Будапешт, Байя, Мохач, Земун, Турну-Северин, Джурджу, Браила и Тульча прилагаются (см. рис. 17).

По графикам можно определить общую зависимость, когда более низким средним зимним температурам воздуха соответствуют более значительные величины их продолжительности. Однако, если исследовать взаимное рассеивание точек и их рассеивание по кривым, характеризующим эту зависимость, то можно констатировать, что эти зависимости не имеют тесной связи.

Ласлоффи в своей работе по вопросу ледового режима рек (18/a, e, d), исследуя причину рассеивания точек, предлагает обратить внимание на то обстоятельство, что в средней зимней температуре воздуха не отражается температурная структура зимы и режим уровней воды имеет значительное влияние на ледовый режим реки.

На основе подробных исследований он указал, что зависимость между температурой воздуха, уровнем воды и количеством дней с наличием льда или ледоставе является слишком сложной для того, чтобы её выразить в математической форме. Это определение может быть дополнено еще и тем, что параллельно с вышеуказанными факторами имеется еще много других (метеорологических, морфологических, гидрологических и т.д.) факторов, которые оказывают значительное влияние на ледовый режим реки.

Сложность влияния режима уровней воды на ледовый режим рек и переменный характер этих зависимостей вытекает из исследований, изложенных выше и которые проводились для определения зависимости между суммой отрицательных и положительных температур воздуха, предшествующих наступлению ледовых явлений.

В таблице по отдельным водомерным постам приведены предельные средние зимние температуры воздуха, ниже которых необходимо считаться с появлением льда или наступлением ледоставе

№ №: п/п:	Наименование водомерного поста	Положение водомерного поста от пор- та Сулина в км	Предельная средняя зимняя температура воздуха, при которой лед	
			появился	остановился
			С°	
1.	Брегислева	1868,8	+3,1	+1,2
2.	Русовце	1855,9	+2,8	+0,7
3.	Дунаремете	1825,5	+2,8	+0,7
4.	З е ц	1679,5	+2,3	-0,3
5.	Будакешт	1646,5	+3,2	+1,4
6.	Байя	1479,4	+3,3	+1,7
7.	Мохац	1446,8	+3,1	+1,4
8.	Земун	1172,9	+2,7	+2,7
9.	Оршова	955,0	+2,2	
10.	Турау-Северин	931,0	+2,0	-4,3

II. Джурджу	493,0	+3,4	-0,2
II. Браила	170,0	+1,7	+0,9
II. Тульча	72,0	+2,6	+1,4

Анализируя графики, видно, что появление льда происходит при средней зимней температуре у Братиславы ниже +2,8, Будапеште ниже +3,0, Мохач ниже +3,5, Земун ниже +3,0 и на Нижнем Дунае ниже +2,5⁰С. Что касается ледостава, то он наблюдается при средней зимней температуре воздуха у Братиславы ниже +0,5⁰, Будапешта ниже 1,2, Мохач ниже +1,4, Земун ниже +2,5, а на Нижнем Дунае ниже +0,6⁰С.

В целях общей ориентации, по отдельным водомерным постам было составлено среднее количество дней с ледовыми явлениями, как функции средней зимней температуры, изменяющейся по градусам (см. таблицу УШ).

В общем можно отметить, что на Среднем Дунае периоды с наличием льда при тех же средних зимних температурах воздуха являются самыми короткими у Братиславы и Оршова, а самыми длинными у Земун и Мохач. Период ледостава с одинаковыми средними зимними температурами воздуха на Среднем Дунае является самым коротким (исключая участок Железных Ворот) у Братиславы и Вац и самым длинным у Земун, Байя и Мохач. На Нижнем Дунае период наличия льда с теми же средними температурами воздуха является наиболее коротким у Браила и Джурджу и самым длинным у Тульчи. Наиболее короткий период ледостава на Нижнем Дунае наблюдается у Турну-Северина и наиболее длинный у Тульчи.

Была также определена по водомерным постам зависимость между показателем ледостава и средней температурой воздуха.

Однако рассеивание точек по большинству водомерных постов дает возможность определить только переменную связь.

а) Зависимость между годовыми суммами отрицательных температур воздуха и продолжительностью периодов ледовых явлений

Также графическим путем была определена зависимость между средними годовыми суммами отрицательных температур воздуха и продолжительностью периодов ледовых явлений. Для этой цели были определены суммы отрицательных средних суточных температур, наблюдаемых за период с 1 ноября по 31 марта. Эту сумму отрицательных температур воздуха можно считать и как сумму отрицательных температур воздуха гидрологического года, так как вдоль Среднего и Нижнего Дуная в период с 1 апреля по 31 октября дни с отрицательными температурами встречаются редко, и продолжительность их очень короткая, а температура же сравнительно высокая.

Годовые суммы отрицательных температур воздуха были определены на Среднем Дунае по 9-ти, а на Нижнем Дунае — по 4-м водомерным постам. Количество дней с наличием ледовых явлений, наблюдаемых в течение одной зимы, нанесено по оси абсцисс, а зимние суммы отрицательных температур воздуха по оси ординат. По рассеянным точкам была построена кривая зависимости. Графики по водомерным постам Братислава, Вац, Будапешт, Вайя, Мохач, Зомун, Орлова, Турну-Северин, Джурджу и Тульча прилагаются (см. рис. 18)

По графикам можно определить, что зависимость между годовыми суммами отрицательных температур воздуха и продолжительностью ледовых явлений является более тесной, чем это констатировалось между средними зимними температурами воздуха и

продолжительностью ледовых явлений, хотя и в этом случае рассеивание соответствующих точек довольно значительно. Это вытекает из того, что годовые суммы отрицательных температур воздуха лучше, хотя и не полностью, характеризуют холодные фронты. Однако для температурной структуры зимы даже и эти данные не являются характерными, так как теплые и холодные фронты взаимно чередуются. Годовые суммы отрицательных температур воздуха не характеризуют ни эти изменения, ни продолжительность, ни интенсивность и разделение отдельных фронтов, ни даже суммы положительных температур воздуха теплых фронтов, несмотря на то, что эти данные оказывают весьма значительное влияние на появление отдельных видов ледовых явлений и на их продолжительность.

Иное влияние на ледовые явления оказывает продолжительный холодный фронт, который проходит в конце ноября или после умеренной зимы в конце февраля или в начале марта, чем тот, сумма отрицательных температур воздуха которого менее значительна, хотя он наступает после сравнительно холодной осени и холодного декабря в январе.

На основе графиков таблицы IX по отдельным водомерным постам были приведены минимальные величины годовых сумм отрицательных температур воздуха, при которых лед появился или остановился. В таблице, кроме того, указана продолжительность периодов с ледовыми явлениями и годовая сумма положительных температур воздуха, изменяющаяся по $100^{\circ}\text{C}\cdot\text{день}$.

Из таблицы и графиков вытекает, что на Среднем Дунае лед появляется в те годы, когда годовые суммы отрицательных температур воздуха достигает в среднем $-24^{\circ}\text{C}\cdot\text{день}$ (Вац),

в ледостав при -80°C . день (Байя). На Нижнем Дунае лед появляется в среднем при годовых суммах отрицательных температур воздуха в -64°C . день (Турну-Северин), а ледостав при -114°C . день (Тульча).

Количество дней со средней продолжительностью ледовых явлений, соответствующее равным суммам отрицательных температур воздуха на Среднем Дунае, является наименьшим у Братиславы и наибольшим у Мохач. На Нижнем Дунае наименьшая средняя продолжительность наличия ледовых явлений, соответствующая равным суммам отрицательных температур воздуха, наблюдается у Джурджу и наибольшая у Тульчи. Самая меньшая средняя продолжительность ледостава на Среднем Дунае наблюдается у Братиславы и Вац и наибольшая - у Байя и Мохач. На Нижнем Дунае относительно наименьшая средняя продолжительность ледостава наблюдается у Турну-Северина и наибольшая у Тульчи.

4. Выводы

В первую очередь можно сделать вывод, который уже был определен и другими исследователями, а именно, что зависимость между температурой воздуха, гидрологическими и ледовыми режимами реки Дунай из-за значительного числа влияющих факторов является очень сложной для того, чтобы её можно было выразить математически.

Поскольку зависимости, которые были определены графическим путем между элементами температурного, ледового и гидрологического режимов, ^{не} постоянны, то поэтому были сделаны выводы только общего характера.

Нельзя не принять во внимание и то, что при изучении зависимостей между температурой воздуха и ледовым режимом опреде-

лялась связь между ледовым режимом, наблюдаемым в одном определенном профиле реки, и температурными данными воздуха, которые наблюдались на какой-либо метеорологической станции. Этот метод подтверждается тем, что на воду, проходящую в определенный момент через исследуемое сечение, в сущности влияют не температурные условия данного места, а температура вышележащего участка реки. Из этого вытекает, что при определении суммы отрицательных и положительных температур воздуха, предшествующих отдельным ледовым явлениям, было целесообразно принять за основу температурный режим не по одной метеорологической станции, а более длинного участка. Однако этот метод потребовал бы приведения данных по температурным рядам к однородности, но аппарат Комиссии такой возможности не имел. Поэтому при определении зависимостей, служащих целям первого приближения, были использованы температурные данные только по одному наблюдательному пункту.

Было указано, что средняя зимняя температура воздуха вдоль Среднего Дуная является положительной (Братислава $+0,1^{\circ}\text{C}$, Белград $+1,2^{\circ}\text{C}$), а вдоль Нижнего Дуная — отрицательная (Турну-Северин 0°C , Джурджу и Браила $-1,2^{\circ}\text{C}$). Кривая средней температуры января показывает подобную картину и на Среднем Дунае: от Братиславы ($-1,9^{\circ}\text{C}$) до Белграда она повышается ($-0,1^{\circ}\text{C}$), а затем вновь понижается. На Нижнем Дунае у Турну-Северина ($-1,7^{\circ}\text{C}$) к Браиле понижается ($-2,9^{\circ}\text{C}$), а затем приближаясь к морю, медленно повышается. Зимний климат Нижнего Дуная является более суровым, чем Среднего Дуная.

По вопросу зимнего температурного режима воды Дуная не были проведены подробные исследования, и поэтому аппарат Комиссии основывался на характерных данных температуры воды.

которые были опубликованы в официальных изданиях отдельных государств. По этим данным можно было определить, что воды больших притоков Среднего Дуная (Драва, Сава и Велика Морава) являются более теплыми, а воды Тиссы более холодными чем воды Дуная. Было указано, что в связи с этим эти притоки влияют на ледовый режим Дуная не только своими гидрологическими режимами, но также и температурными режимами. Влияние рек Драва, Сава и Велика Морава является благоприятным, а реки Тисса - неблагоприятным. О влиянии притоков на ледовый режим Дуная можно наглядно судить по графикам 5 и 6 рисунка 12.

При исследовании суммы отрицательных температур, предшествующих появлению льда, установлено, что первому появлению льда в общем предшествует меньшая сумма положительных температур воздуха, чем последующим. Кроме того, установлено, что на Среднем Дунае при низких уровнях воды появлению льда предшествуют более значительные суммы отрицательных температур воздуха, а при высоких уровнях - менее значительные, и что на участке Среднего Дуная выше устья реки Драва в среднем при сумме отрицательных температур воздуха, равной -18°C . день, можно ожидать появления льда. На Нижнем Дунае при низких уровнях появлению льда предшествуют меньшие суммы отрицательных температур воздуха, а при высоких уровнях воды - более значительные. На этом участке Дуная появление льда ожидается в среднем при сумме отрицательных температур воздуха -52°C . день.

Кривая суммы отрицательных температур воздуха, предшествующих наступлению ледостава, а также под влиянием изменений морфологических условий русла, гидрологических и температурных режимов притоков делится на секции. В общем можно констатировать, что в одном и том же поперечном сечении при более низких

уровнях наступлению ледостава предшествуют меньшие суммы отрицательных температур воздуха, а при высоких уровнях воды - более значительные. Эта зависимость, однако, не носит линейный характер. Было установлено, что на Среднем Дунае, выше устья реки Драва, при сумме отрицательных температур воздуха -75°C .день, а на Нижнем Дунае у Тульчи при -72°C .день можно ожидать наступление ледостава.

На Среднем Дунае, выше устья реки Драва, при сумме положительных температур воздуха $+27^{\circ}\text{C}$.день, а на Нижнем Дунае - у Тульчи при $+35^{\circ}\text{C}$.день можно ожидать разрушение ледового покрова, т.е. вскрытие реки. Эти средние величины относятся к самым неблагоприятным сечениям участков и их можно считать максимумом средних величин. При изучении зависимости между уровнями воды, наблюдаемыми в период вскрытия реки, и их предшествующими суммами положительных температур воздуха можно сделать тот вывод, что по большинству водомерных постов (из 33 в 22-х случаях) вскрытию реки при более низких уровнях предшествуют меньшие суммы положительных температур воздуха, а при высоких уровнях воды более значительные. Обратная зависимость наблюдалась только по 4 водомерным постам.

Зависимости, построенные графическим путем при изучении связи между средними зимними температурами воздуха и продолжительностью наличия ледовых явлений, также не имеют тесной связи. В общем можно констатировать, что появление льда на Среднем Дунае, у Байи, происходит зимой при средней температуре воздуха $+3,8^{\circ}\text{C}$, а наступление ледостава при средней зимней температуре $+2,7^{\circ}\text{C}$ (Земун). На Нижнем Дунае лед появляется при средней температуре $+3,4^{\circ}\text{C}$ (у Джурджу и Тульчи),

а наступление ледостава при средних зимних температурах в $+1,4^{\circ}\text{C}$.

Зависимости, определенные графическим путем между годовыми суммами отрицательных температур воздуха и продолжительностью ледовых явлений, являются более тесными, чем в предыдущих двух случаях. Однако даже в этом случае нельзя говорить о зависимостях, которые носили бы функциональный характер. В общем констатируется, что на Среднем Дунае появление льда наблюдалось в годы со средними суммами отрицательных температур воздуха в -24°C .день (Вац), а наступление ледостава при -80°C .день. На Нижнем Дунае эти величины составляют -64°C .день (Турну-Северин) и -114°C .день (Тульча). Продолжительность наличия ледовых явлений соответствующая одинаковым суммам отрицательных температур воздуха на Среднем Дунае, является наименьшей у Братиславы, а наибольшей у Мохач, на Нижнем Дунае наименьшая у Джурджу и наибольшая у Тульчи. Продолжительность наличия ледостава при одинаковых суммах отрицательных температур воздуха является наименьшей на Среднем Дунае у Братиславы и Вац и наибольшей у Байи и Мохач, а на Нижнем Дунае наименьшей у Турну-Северина и наибольшей у Тульчи.

Ч А С Т Ь Ш

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ЛЕДОВЫМ РЕЖИМОМ И МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ
УСЛОВИЯМИ РУСЛА НА УЧАСТКЕ РЕКИ ДУНАЙ ОТ СЕЛЕНИЯ АДОНЬ
ДО СЕЛЕНИЯ ИЛОК (1600 -- 1300 км)

I. Режим уклона водной поверхности

На естественных водотоках, в том числе и на Дунае, уклон водной поверхности (в дальнейшем "уклон") изменяется в соответствии с изменением высоты уровней воды. Основным недостатком методов фиксации высот уровней воды является то, что при этом определяется только высота уровня воды у берега (или у обоих берегов) и даже при самом тщательном ее измерении они не дают точную картину о режиме уклона.

Ввиду того, что при исследованиях аппарат Комиссии располагал лишь данными фиксации высот низких уровней воды, имевшими место в 1947 году, и только для участка реки от 1600 до 1437 км, для общей характеристики режима уклона уровенной поверхности этого участка были использованы характерные уровни воды при отсутствии льда.

На графике I рисунка 19 изображены наблюдаемые на указанном выше участке реки максимальные уровни паводка без наличия льда, а их кульминирующие точки соединены между собой. Эту линию ориентировочно можно считать продольным профилем наивысшего уровня воды. Таким же путем была получена линия, соединяющая высоты наиминимумов уровней воды, наблюдаемые по отдельным водомерным постам осенью 1947 года, которую также можно считать продольным профилем наиминимумов уровней воды. На графике также изображен низкий судоходный и регуляционный уровень, который был принят на XIУ сессии Дунайской Комиссии.

Необходимо отметить, что компетентные организации, используя результаты ранее проведенных фиксирований низких уровней воды, разработали для участка реки Дунай от 1850 до 1433 км подробный

продольный профиль низкого-судоходного и регуляционного уровня воды, который был использован аппаратом Комиссии. Для участка реки Дунай ниже 1433 км аппарат Комиссии располагал лишь данными относительных высот низкого судоходного и регуляционного уровня только по отдельным водомерным постам. Построенный аппаратом Комиссии продольный профиль этого участка дополнен линией, соединяющей максимальные и минимальные уровни воды, которые были наблюдаемы в период паводка при ледовых явлениях по тем водомерным постам, где максимумы и минимумы при наличии льда были ниже или выше характерных уровней воды в период, свободный ото льда.

В таблице X для общей ориентации были приведены данные уклонов низких уровней воды и паводков для периодов без ледовых явлений и, кроме того, данные, касающиеся уклона низкого судоходного и регуляционного уровня воды между двумя соседними водомерными постами. Из таблицы видно, что общий уклон низкого уровня воды в 1947 г. на участке реки между селениями Ядонь и Илок на протяжении почти 300 км составлял 18,98 м, высокого уровня воды 18,15 м, а общий уклон низкого судоходного и регуляционного уровня 18,49 м. Средний уклон здесь соответственно составлял 6,35 см/км, 6,07 см/км и 6,17 см/км. Уклон отдельных участков в значительной степени отличается от среднего уклона. Пределы колебания величин уклона следующие: при низком уровне воды от 3,24 до 11,52 см/км, при высоком уровне от 4,46 до 8,37 см/км и при низком судоходном и регуляционном уровне от 3,52 до 9,45 см/км.

Относительно уклона поверхности низких уровней воды можно констатировать, что его тенденция на участке реки между селениями Адонь и Кагш является возрастающей и далее, к селению Богоево - понижаящей, а затем вновь возрастающей. На режим уклонов высоких

уровней воды влияют условия стока по пойме реки, ввиду чего они не вполне соответствуют режиму уклона низких уровней воды. Данные высот низких судоходных и регуляционных уровней воды, которые были использованы при исследованиях, указаны на графике 6 (рисунок 19). На нем сплошной линией изображен уклон, построенный для участка реки выше 1433 км, и пунктиром - уклоны, находящиеся между соседними водомерными постами. На участке реки ниже 1433 км уклоны изображены только между отдельными водомерными постами.

По этому графику можно установить, что уклон поверхности воды в районе водомерного поста Дамбори падает с 9,28 см/км до 5,42 см/км. Такое резкое уменьшение уклона неблагоприятно сказывается на ледовый режим участка реки, расположенного ниже этого водомерного поста.

2. Характеристика участка

Проведенные работы по регулированию реки Дунай на участке между селениями Адонь и Илок в общих чертах можно характеризовать следующим образом (19, 20, 34):

На участке реки Дунай ниже г.Будапешт большинство дамб было построено для защиты поймы от затопления еще в XIX столетии. Однако при постройке этих дамб не была принята во внимание их роль в регулировании высоких уровней воды и их строительство отвечало только местным интересам. Поэтому здесь ширина зарегулированной поймы изменяется весьма в широких пределах. Так, например, ее ширина при высоких уровнях воды на 1520,5 и 1516 км составляет 850 м, на 1385 - 1388 км - 750 м и на 1460 км она едва достигает 450 м и на участке реки ниже впадения реки Шю - более 5 - 6 км.

На участке реки Дунай ниже селения Пакш в интересах обеспечения беспрепятственного прохождения льда в 1820 - 1821 г.г. были осуществлены четыре прорези, а затем в 1840 году семь прорезей, позже, во второй половине прошлого столетия, еще семь прорезей. Таким образом всего здесь было спрямлено 18 излучин реки.

Регуляционные работы на средние уровни воды в рукаве Будафок были осуществлены в период с 1881 по 1885 г.г. с 1895 г. здесь были проведены дополнительные работы, а затем начались работы по систематическому регулированию на средний уровень воды участка реки, расположенного ниже селения Рацалмаш (1586 км). Ширина русла при средних уровнях воды для всего участка от селения Дунарадвань до устья реки Тисса (1747 - 1214 км) была установлена в 450 м.

В пределах полосы русла при средних уровнях воды шириной в 150 - 200 м была установлена проектная глубина в 3,0 м.

На участке реки от селения Рацалмаш до селений Файс (1586 - 1506 км) проведенными регуляционными работами были укреплены берега, подверженные размыву, а на широких участках реки возведены параллельные сооружения, сужающие русло до проектируемой ширины. Параллельные сооружения были соединены с берегом траверсами, а второстепенные рукава перекрыты дамбами. Работы по регуляции русла на средний уровень воды, которые систематически проводились сверху вниз по течению реки, впоследствии были прерваны на 1506 км первой мировой войной.

На участке реки Файс - Байя (1506 - 1479 км) были спрямлены прорезями крутые излучины, однако берега прорезей не были заблаговременно укреплены. вследствие чего русло реки в некоторых местах расширилось и его глубина стала меньше проектируемой величины.

Поэтому на участке реки Дунай в районе селения Бодисло в 1930 годах начались работы по дополнительной регуляции русла. В настоящее время вогнутые берега этого участка обеспечены от дальнейшего размыва соответствующими укреплениями.

На участке Байя - Мохач (1479 - 1448 км) укрепление вогнутых берегов в должной степени осуществлено не было.

На извилистом участке реки между городом Мохач и устьем реки Драва (1448 - 1383 км) было осуществлено несколько прорезей, однако общее направление регуляционной линии здесь выдержано не было. Вследствие этого некоторые прорези были подвержены размыву и режим русла ухудшился. Укрепление обрывистых берегов также в полном объеме не было осуществлено и, кроме того, большинство второстепенных рукавов осталось открытым.

На участке ниже устья реки Драва на средний уровень воды в первую очередь проводилось укрепление вогнутых берегов, а излучина у селения Мохово спрямлена прорезью.

На графике 2 (рисунок 19) схематически изображено русло реки Дунай с рукавами, островами и отмелями и существующими регуляционными сооружениями.

Имея в виду, что на режим стока льда значительное влияние оказывает трасса русла и наличие в нем регуляционных сооружений, ниже приводится их краткая характеристика.

На участке реки между селениями Адонь и Дунафёльдвар (1600 - 1560 км) река протекает по слабо извилистому руслу, минимальный радиус кривизны которого составляет 1800 м, а максимальный угол поворота 58° . На этом участке реки были возведены регуляционные сооружения на средний уровень воды. Однако в настоящее время большая часть этих сооружений занесена наносами, вследствие чего они носят номинальный характер. Рукава здесь расположены в сле-

дующих местах: по правому берегу - 1602 - 1598 км (Адонь), 1588 - 1583 км (Рацалмаш), 1583 - 1579 км (Сталинварош), 1574 - 1569 км (Кишапоштаг) и по левому - 1564,8 - 1558 км (Шолт). Все указанные рукава, за исключением рукава Рацалмаш, перекрыты дамбами. Наименьшая ширина русла на этом участке при низких уровнях воды составляет около 400 м. Пойма реки на участке 1593 - 1590 км сужается до 900 м, в районе 1576 км до 1000 м и на 1565 км до 700 метров.

На участке Дунафёльдвар - Файс (1560 - 1506 км) река, за исключением излучины, расположенной выше селения Пакш (радиус кривизны 1100 м и центральный угол 64°), течет по сравнительно слабо извилистому руслу. Минимальный радиус кривизны излучины здесь составляет 2500 м, а максимальный центральный угол излучины, расположенный в районе селения Дунасентбенедек, составляет 84° . На этом участке реки также имеются регулиционные сооружения, построенные на средний уровень воды, однако они в меньшей степени занесены наносами, чем на вышележащем участке. Рукава этого участка расположены в следующих местах: 1557 - 1547 км (Бёльчке), 1540 - 1533 км (Мадоча), 1523 - 1521 км, 1515, 1512 и 1511 - 1509 км (Герьен) по правому берегу и 1546 - 1539 км (Хурта - Ордаш), 1532 - 1525 км (Дунасентбенедек), 1513 - 1059 км (Файс) - по левому берегу. Рукава, кроме участков реки 1536 - 1533 км и 1532 - 1525 км, перекрыты дамбами или же параллельными сооружениями.

Несмотря на проведенные на этом участке регулиционные работы, все же в русле имеется несколько значительных по площади отмелей. Такие отмели расположены в следующих местах: 1553 - 1552 км, 1546 - 1545 км, 1539 - 1534 км и на 1514 км по правому берегу и на 1550 км, 1549 - 1547 км, на 1543 км, 1531 - 1530 км,

1520 - 1518,5 км по левому берегу реки. Кроме этого на этом участке во время осенних низких уровней воды регулярно появляются перекаты с глубиной менее 25 дм, а при весьма минимальных уровнях воды глубины на них могут снижаться до 12 дм (34). Среднее расстояние между перекатами здесь составляет около 4,15 км. У выпуклых берегов излучин имеются отмели, которые при низких уровнях воды значительно сужают русло. Эти отмели расположены на 1545 и 1524 км, сужая русло до 350 м. Что касается ширины русла при высоких уровнях воды, то на 1535 км она уменьшается до 900 м, между 1521 - 1520 км и в районе 1516 км - до 850 м.

На участке между селением Файс и городом Байя (1506 - 1479 км) расположено большое количество прорезей, спрямляющих крутые излучины. К числу таких прорезей относятся: "Бодисло" (1505 - 1497 км), "Шькёд" (1492 - 1489 км), "Чанад" (1488 - 1485 км) и "Коппань" (1483 - 1481 км). В настоящем русле старые рукава находятся справа и из них только исток рукава Толна (прорезь "Бодисло") перекрыт до высоты паводка, а остальные истоки рукавов, ответвляющихся на 1493 и 1483 км, перекрыты до высоты средних уровней воды. Остальные истоки рукавов на 1492 и 1488 км пересыпаны отмелями.

Прорытые прорези берега заблаговременно не были укреплены, и в настоящее время они подвержены размыву. Река на этом участке течет по слабоизвилистому руслу. Минимальный радиус кривизны излучин, исключая излучины у города Байя, составляет 1300 м, а максимальный угол поворота равен 58° . В настоящее время предлагается регуляция этого участка, где проводится укрепление берегов параллельными сооружениями и дамбами, которые преимущественно возводятся по одному берегу. На рас-

ширенных участках реки русло изобилует отмелями, которые, простираясь от регулиционных сооружений, в значительной степени при низких уровнях воды сужают русло. На этом участке реки также имеет место появление в период весьма низких уровней воды перекатов с глубиной в 12 дм. Среднее расстояние здесь между перекатами составляет около 14,5 км. Русло при низких уровнях воды сужается отмелями на участке 1493 - 1492 км до 340 м, у 1489 км до 320 м и у 1492,5 км до 220 м. При высоких уровнях воды наименьшая ширина русла отмечается на участке реки 1499 - 1498 км.

Участок реки между городами Байя - Мохач (1479 - 1448 км) характеризуется более значительной извилистостью. Минимальный радиус излучин составляет здесь 1200 м, а центральный угол части излучин уже в значительной мере больше прямого угла (максимум при Мохач составляет 132°). На этом участке было проведено только укрепление вогнутых берегов в излучинах реки и закрытие дамбами двух рукавов (Кадар-Сигет на 1472 км и Бата на 1463,5 км). Рукав Серемле, который ответвляется на 1479 км, и рукава, расположенные на 1457 - 1453,5 км по правому берегу и на 1452,3 - 1448,5 км по левому берегу реки, не перекрыты дамбами. Большие отмели, которые отходят от островов и выпуклых берегов излучин, значительно сужают ширину русла при низких уровнях воды. Русло при низких уровнях воды на 1472,7 км имеет ширину в 1000 м, на 1470 км оно сужается до 240 м, у 1456,5 и 1448 км до 250 м, а у 1454 км его ширина равна всего лишь 230 м. На этом участке отмели в средней части русла отсутствуют, и оно имеет сравнительно большие глубины. Однако переход из одной плесовой лощины в другую не всегда является удовлетворительным, и поэтому во время осенних низких уровней воды здесь появляются перекаты, глубины из которых могут

снижаться до 13 дм. Среднее расстояние здесь между перекатами составляет около 5,8 км. На этом участке трасса дамб для защиты поймы от наводнения полностью воздержана, и поэтому ее ширина на 1460 км уменьшается до 450 м, а на 1453 и 1447,5 км - до 700 м.

На участке реки Мохач - Бездан /1448 - 1425 км/ излучины реки крутые и их минимальный радиус кривизны составляет только 750 м, а максимальный центральный угол $81^{\circ}30'$. Здесь в русле имеются значительные по площади отмели и острова. Вогнутые берега излучин главным образом на участке между 1443 - 1432 км в должной мере от размыва не обеспечены. Из рукавов, находящихся на этом участке, рукава на 1445,3 - 1443; 1437 - 1435,8 и 1427,3 - 1425 км перекрыты регуляционными сооружениями. Рукав, находящийся за отмелью на 1435 - 1432 км, не перекрыт. Русло при низких уровнях воды суживается отмелями у 1438,9 км до 257 м, у 1437,7 км до 240 м и у 1426,9 км до 265 метров. Ширина поймы между 1432 - 1430 км составляет 1300 м и в районе 1325 км 500 м.

Учсток реки Бездан - устье реки Драва /1425 - 1383 км/ до проведения здесь соответствующих регуляционных работ носил исключительно извилистый характер. С целью обеспечения здесь стока льда в прошлом столетии крутые излучины были спрямлены прорезями и рукава перекрыты. Однако, как и на вышележащих участках реки, здесь была проведена работа по укреплению берегов прорезей. Прорези расположены на следующих участках реки: "Блажевица" /1421 - 1418 км/ и "Сига" /1417 - 1408 км/, "Сребреница" у устья реки Драва /1383 - 1383 км/. В настоящее

время на этом участке главным образом ведутся работы по укреплению берегов. Режим извилистости участка до селения Апатин /1403 км/ является сравнительно более благоприятным чем на нижележащем участке. Здесь радиусы кривизны излучин составляют более 1300 м.

На участке реки от 1403 км до устья реки Драва режим извилистости русла является неблагоприятным. Здесь на 1397 км минимальный радиус кривизны излучины составляет всего лишь 525 м, а радиусы кривизны остальных трех излучин составляют 800 - 825 м. Максимальный угол при радиусе кривизны излучины в 800 м составляет только 140° /1393,2 - 1392 км/.

На указанном участке реки главное русло за последние годы переместилось в Чивутский рукав /1397 - 1394 км/. Старое русло, которое имеет значительные размеры, а также другие, имевшиеся здесь рукава, открыты и носят проточный характер. В средней части русла отмели отсутствуют, однако от берегов и островов отходят значительные по площади отмели, которые в значительной степени при низких уровнях воды сужают ширину русла. Ширина русла при низких уровнях воды на 1389,5 км уменьшается до 197 метров.

На участке реки устье реки Драва - селение Илок / 1383 - 1300 км/ на средний уровень воды была прорыта только одна прорезь у Мохово /1314 - 1308,4 км/. Верхняя часть участка реки до селения Сотин /1331 км/ и в настоящее время характеризуется значительной извилистостью русла. Характерные излучины расположены между 1376 - 1372,9 км с центральным

углом кривизны 146° , $1370,15 - 1356,3$ км с центральным углом кривизны 221° , у селения Даль в 124° , у селения Беленица - 137° и у селения Борово - $147^{\circ}37'$. Кроме указанных излучин на этом участке реки имеется еще несколько излучин с углом кривизны более 70° . Вогнутые берега излучин частично защищены от размыва. Работы по укреплению берегов в настоящее время продолжаются. На этом участке от главного русла ответвляется ряд рукавов, которые в большинстве своем не засорены и носят проточный характер. В средней части русла отмели отсутствуют. Значительные по площади отмели отходят от берегов, сужая местами русло при низких уровнях воды до 300 метров. Так, например, русло при низких уровнях воды на $1378,7$ км и $1374,4$ км сужается до 238 м, и между $1343,6 - 1341,2$ км до 274 метров. При высоких уровнях воды ширина русла в излучине "Даль" / $1355 - 1352$ км/ и у города Вуковар / $1335 - 1333$ км/ составляет около 750 метров.

Ниже селения Сотин русло реки носит прямолинейный характер. На этом участке укрепление берегов до сего времени не проводилось. В настоящее время эти работы проводятся на участке реки между $1318 - 1315$ км. Ширина русла при низких уровнях воды у $1319,4$ км равна 340 м, а на $1311,5$ км оно сужается до 255 метров. У селения Илок в русле сооружены параллельные дамбы и ширина русла здесь при средних уровнях воды составляет всего 1000 м.

3. Характеристика извилистости участка

На графиках 3, 4 и 5 /рисунок 19/ показан характер извилистости рассматриваемого участка реки. Для этой цели в первую очередь были использованы величины радиусов кривизны, указанные на графике 3. По оси абсцисс указано расстояние от Сулина в км, и по оси ординат - величина кривизны.

Хотя величина кривизны вместе с соответствующей длиной дуги характеризует режим извилистости, но поскольку принятый аппаратом Комиссии масштаб длин является весьма мелким, то для удобства ориентации на графике 4 /рисунок 19/ указанные центральные углы отдельных излучин выражены в дуговой мере

а у излучин с различными радиусами кривизны /комбинированные излучины/, также указаны суммы центральных углов. Центральные углы суммировались и в тех случаях, когда в излучине имеется короткий прямой участок реки /суммы показаны пунктиром/. Такие излучины расположены у Байя на 1480,6 - 1474,8 км, у Богоево на 1370,15 - 1353,3 км и у Даль на 1355,1 - 1352,6 км.

Ввиду того, что крутизна излучин не характеризуется в отдельности мерами кривизны или центральными углами, которые могут быть легко определены по графикам 4 и 5, а наглядность же длин дуг ввиду их малого продольного масштаба не является удовлетворительной, то поэтому для характеристики режима извилистости использовалось произведение величины меры кривизны и

центрального угла, выраженное в дуговой мере, т.е. величина

$\frac{l}{R} \cdot \alpha \approx \frac{\pi}{180^\circ}$. Этот метод также был применен для характеристики излучин с неустойчивым радиусом кривизны.

Величины $\left/ \sum \frac{l}{R} \cdot \alpha \approx \frac{\pi}{180^\circ} \right/$, суммированные по отдельным излучинам и без указания длины дуг, наглядно характеризуют режим извилистости. Эта величина условно названа "характеристикой кривизны".

В таблице XI приведены характерные данные излучин для участка реки Дунай, расположенного между селениями Адонь и Илок, а именно их положение, длина и "характеристика кривизны"

$\left/ \sum \frac{l}{R} \cdot \alpha \approx \frac{\pi}{180^\circ} \right/$, минимальные и максимальные величины кривизны, а также центральные углы, выраженные в дуговой мере.

По данным указанной таблицы, на исследованном участке реки имеется 73 излучины. Анализируя графики 3 и 5 /рисунок 19/, и данные таблицы XI, можно сделать следующие выводы общего характера:

Режим извилистости реки до города Байя, т.е. до 1480,6 км благоприятен. Кроме излучины "Задор-Пуста" /1534 - 1532,85 км/ радиусы кривизны на всех местах реки составляют более 1250 м, а величины кривизны составляют менее $0,8 \cdot 10^{-3}$. На этом участке реки самый большой центральный угол равен $86^\circ 30'$, а "характеристика кривизны", которая выражает крутизну излучин составляет менее $0,8 \cdot 10^{-3}$. Радиус излучины "Задор-Пуста"

составляет 110 м, центральный угол - 64° , а характеристика же кривизны здесь превышает единицу. Хотя эта излучина с точки зрения прохождения льда не является благоприятной, однако она в незначительной мере препятствует бесперебойному стоку льда, поскольку здесь минимальная ширина русла при низких уровнях воды составляет более 480 м.

У города Байя расположены две последовательные излучины. Радиус кривизны верхней излучины на участке 1480,6 - 1474,8 км составляет 1000 м /величина кривизны $1,0 \cdot 10^{-3}$ / и центральный угол 141° , а величина "характеристики кривизны" равна $1,458 \cdot 10^{-3}$. Нижняя, т.е. излучина "Шаршпарт" /1473,3 - 1471,3 км/ имеет минимальный радиус кривизны в 1200 м /величина кривизны $0,834 \cdot 10^{-3}$ /, а величина "характеристики кривизны" равна $1,805 \cdot 10^{-3}$. Эти излучины уже препятствуют бесперебойному стоку льда, так как русло здесь при низких уровнях воды сужается до 260 метров.

Также к неблагоприятным излучинам можно отнести излучину у селения Дуназекне /1462,0 - 1460,7 км/ с радиусом кривизны в 1500 м. Здесь река изменяет направление своего течения под углом в $88^{\circ}30'$ и "характеристика кривизны" этой излучины равна $0,065 \cdot 10^{-3}$. В нижней части этой излучины русло при низких уровнях вод сужается до 320 м, а при паводках ее ширина составляет всего лишь 450 м. Эта излучина с точки зрения прохождения льда является сравнительно благоприятной, однако, когда стоящий ледяной покров

приходит в движение, то здесь ввиду очень малой ширины поймы ее пропускная способность незначительна.

На участке реки Шаршпарт - Дунасекчэ режим извилистости благоприятный; минимальный радиус кривизны равен 2900 м, максимальный центральный угол $50^{\circ}30'$, а максимум же "характеристики кривизны" составляет $0,298 \cdot 10^{-3}$.

Минимальный радиус кривизны излучины у города Мохач на участке реки между 1452,7 - 1445,7 км составляет 1600 м, центральный угол 132° , а "характеристика кривизны" же равна $0,875 \cdot 10^{-3}$. Эта излучина также является неблагоприятной с точки зрения прохождения льда поскольку ширина русла здесь недостаточная.

На участке реки между Мохач - Товарник /1445,4 - 1428,8 км/ режим извилистости русла является благоприятным. Минимальный радиус кривизны здесь составляет 1750 м, а максимальный центральный угол 60° и максимум "характеристики кривизны" равен $0,326 \cdot 10^{-3}$.

Ниже Товарника между 1428,85 - 1422 км расположены излучины "Товарник" и "Шаркань". Радиус кривизны излучины "Товарник" составляет 750 м, центральный ее угол $81^{\circ}30'$ и "характеристика кривизны" же $1,902 \cdot 10^{-3}$.

Излучина "Шаркань" имеет минимальный радиус кривизны 850 м, центральный угол всей излучины составляет 94° и характеристика ее кривизны равна $1,311 \cdot 10^{-3}$. Обе излучины с точки зрения прохождения льда неблагоприятны по двум причинам.

Во-первых, они слишком крутые и, во-вторых, русло здесь в районе 1427 км при низких уровнях воды сужается до 265 м.

На участке реки между 1421 - 1415,6 км расположены две смежные излучины, из которых с точки зрения прохождения льда особенно нижняя, т.е. излучина "Казук", является неблагоприятной. Центральный угол верхней излучины составляет $90^{\circ}30'$, минимальный радиус кривизны 1600 м, и величина характеристики кривизны равна $0,820 \cdot 10^{-3}$. Радиус кривизны нижней излучины "Казук" составляет 1350 м, ее центральный угол 74° и "характеристика кривизны" равна $0,957 \cdot 10^{-3}$. Ширина русла при низких уровнях воды у 1415 км составляет всего лишь 300 м.

На участке реки между 1415,6 - 1402,7 км режим извилистости является благоприятным. Минимальный радиус кривизны здесь составляет 3700 м, максимальный центральный угол 56° и максимум характеристики кривизны излучины равен $0,164 \cdot 10^{-3}$. Ширина русла при низких уровнях воды на этом участке достигает только до 310 метров (1415,1 км).

На участке реки между 1402,7 - 1383,10 км (Апатки - устье реки Права), расположены одна за другой крутые излучины. Из 8 излучин этого участка 7 излучин по причине своей крутизны, с точки зрения прохождения льда являются неблагоприятными. Самой неблагоприятной из них является излучина "Земель" и излучина, расположенная между 1393,2 - 1392,0 км, радиус кривизны которой составляет 800 м, центральный угол 140° и "характеристика кривизны" равна $3,055 \cdot 10^{-3}$. Минимальный

радиус кривизны в 525 м имеет излучина, расположенная между 1397,4 - 1396,7 км /центральный угол 72° и "характеристика кривизны" равна $2,400 \cdot 10^{-3}$ /. Впрочем этот радиус является минимальным радиусом кривизны для всего рассматриваемого участка реки между селениями Адонь и Илок.

Далее расположенные одна за другой крутые излучины в значительной мере препятствуют бесперебойному прохождению льда, кроме того, они в вогнутой своей части имеют большие глубины, а к выпуклым их частям примыкают обширные отмели, вследствие чего ширина русла здесь незначительна. Так например, у 1389,5 км, в поперечном сечении / 0. 130/ ширина русла при низких уровнях воды составляет всего лишь 197 м, а максимальная глубина превышает 18 м/при отметке ниже среднего и регуляционного уровня воды/. Необходимо также отметить, что из 10 поперечных сечений, в 6 сечениях ширина зеркала реки при низких уровнях воды не достигает 300 м. В целом, с точки зрения прохождения льда на рассматриваемом участке реки Адонь - Илок, этот участок является наиболее неблагоприятным.

Расположенные далее три излучины между 1383,1 - 1376,0 км являются благоприятными. Минимальный радиус их кривизны равен 1600 м, максимальное изменение направления составляет 54° и максимум "характеристики кривизны" равен $0,512 \cdot 10^{-3}$.

Из семи излучин участка реки, расположенных между 1376 - 1335,7 км, только одна излучина, находящаяся между 1349,9 - 1347,5 км, может считаться благоприятной. Здесь ра-

диус кривизны равен 1800 м, угол поворота составляет 78° и величина "характеристики кривизны" равна $0,755 \cdot 10^{-3}$. Самой неблагоприятной излучиной с точки зрения прохождения льда является излучина "Даль", которая находится между 1355,1 - 1352,6 км. В этой комбинированной излучине минимальный радиус кривизны составляет 575 м, изменение направления течения 120° и "характеристика кривизны" имеет величину в $3,084 \cdot 10^{-3}$. Серия этих неблагоприятных и весьма крутых излучин оказывает неблагоприятное влияние на ледовый режим, тем более, что на этом участке также имеются такие сужения русла, в которых ее ширина при низких уровнях воды оказывается меньшей 240 м, а из 20 поперечных сечений, в трех сечениях ширина русла при низких уровнях воды не достигает 300 м. Русло при паводках на этом участке реки между 1354 - 1352 км и в районе 1347 км суживается до 750 - 800 м. Таким образом можно констатировать, что с точки зрения кривизны русла после вышележащего участка Апатин - устье Драва /1402 - 1383 км/ этот участок Стактар - Борово /1375 - 1335,7 км/ для прохождения льда является самым неблагоприятным.

Режим извилистости участка русла реки, находящегося между 1335,7 - 1299 км является благоприятным; здесь минимальный радиус кривизны /в излучине 1331,4 - 1330,5 км/ составляет 1250 м, максимальное изменение направления течения равно при минимальном радиусе кривизны величиной в

2200 м (между 1326,1 - 1324 км) $88^{\circ}30'$ и максимум "характеристики кривизны" равен $0,710 \cdot 10^{-3}$ (участок между 1322,6 - 1320,65 км). На этом участке излучины уже не препятствуют бесперебойному прохождению льда, однако ширина русла при низких уровнях воды в районе 1320 км уменьшается до 250 м. Ширина русла при паводках на участках между 1335 - 1332,5 и 1319 - 1318 км равна 750 м, а на участке 1308 - 1304 км доходит до 500 м.

Таким образом можно констатировать, что с точки зрения прохождения льда самую неблагоприятную группу излучин составляют 8 излучин, расположенных между городом Апатин и устьем реки Драва (1402,7 - 1383 км). После этой группы следует группа в 7 излучин, расположенных между Стактар - Борово (1375 - 1335,7 км), затем 4 излучины между "Товарник" и "Казук" (1428,85 - 1415,6 км), 2 излучины участка Байя - Шарошпарт (1480,6 - 1471,3 км), излучина "Задор - Пуста" (1534 - 1532,85 км), наконец, излучина "Дунасекче" (1462 - 1460,7 км).

В таблице XI показаны номера поперечных сечений самых неблагоприятных указанных выше 20 излучин русла реки.

4. Размеры русла при низких уровнях воды

Как известно, образование льда на Дунае в большинстве случаев наблюдается при низких уровнях воды, а его остановка происходит на тех участках реки, морфологические условия которых для стока льда имеют неблагоприятный характер.

Поэтому вполне естественно, что при исследовании морфологических условий ледового режима особое внимание обращается на исследование русла при низких уровнях воды. При составлении

проектов регулирования реки Среднего Дуная отмечалось, что выгодное формирование русла при низких уровнях воды, удовлетворяет не только требованиям судоходства, но в то же время, гарантирует беспрепятственный сток воды и льда.

И наоборот, те участки русла реки, которые с точки зрения прохождения льда являются неблагоприятными - не могут полностью удовлетворять требованиям судоходства.

При исследовании зависимости между морфологическими условиями русла реки при низких уровнях воды и режимом прохождения льда, была применена формула, по которой количество льда /E/, выраженное в м², проходящее в створе, обозначенном "I" в течение одной секунды равно:

$$E_I = n_1 \cdot v_{01} \cdot B_i \dots \dots \dots /I/,$$

- где E - количество проходящего льда /м²/сек/
- n - коэффициент, показывающий какая часть ширины реки покрыта льдом /%/
- v - средняя поверхностная скорость /м/сек/
- B - ширина водяного зеркала /м/
- I - обозначение створа.

На нижерасположенном створе реки /"2"/, если не принимать во внимание лед, который образовался между двумя створами, поскольку количество образовавшегося льда еще нельзя определить, то при беспрепятственном ледоходе должно проходить такое же количество льда, как в створе "I",

$$n_1 \cdot v_{01} \cdot B_1 = n_2 \cdot v_{02} \cdot B_2 \dots \dots \dots /2/$$

Среднюю поверхностную скорость воды v_0 можно выразить и средней скоростью воды в створе v_k .

$$v_0 = \alpha \cdot v_k \quad /3/$$

Средняя же скорость воды в створе выражается следующей зависимостью:

$$v_k = \frac{Q}{F} = \frac{Q}{BH} \quad /4/$$

- где:
- v_k - средняя скорость воды в створе /м/сек/
 - Q - расход воды /м³/сек/
 - F - смоченная площадь створа /м²/
 - B - ширина водяного зеркала /м/
 - H - средняя глубина створа /м/

Подставляя величину v_k в формулу /3/, получаем:

$$v_0 = \alpha \cdot \frac{Q}{BH} \quad /5/$$

Подставляя это выражение величины v_0 в формулу /2/ и сокращая величины α и B , получаем:

$$n_1 \frac{Q_1}{H_1} = n_2 \frac{Q_2}{H_2} \quad /6/$$

Q_2 можно выразить как функцию Q_1

$$Q_2 = \beta \cdot Q_1 \quad /7/$$

Эта зависимость, как указывается в дальнейшем, является на исследуемом участке реки Драва непрерывной.

Здесь у устья реки Драва под влиянием ее расхода воды наблюдается скачок, а далее, ниже ее устья, она вновь становится непрерывной.

Подставляя величину Q_2 в формулу /6/, получим:

$$n_1 \frac{Q_1}{H_1} = n_2 \beta \cdot \frac{Q_1}{H_2} \quad /8/$$

Из этой формулы

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{1}{\beta} \cdot \frac{H_2}{H_1} \quad /9/$$

Таким образом степень покрытия льдом створа "2" прямо пропорциональна степени покрытия вышележащего створа и средней глубине створа "2" и обратно пропорциональна изменению расхода и средней глубине вышележащего створа "1".

Зная зависимость, выражающую изменение расхода и средней глубины створов, на основе этой формулы можно иметь для любого створа реки степень покрытия льдом $/n_2/$ для различных $/\beta/$ случаев. Если же формула рассчитывается для случая остановки льда, т.е. когда $n_2 = 100$, то в этом случае можно определить при какой степени покрытия створа "1" в любом створе реки произойдет остановка льда.

В этом случае формула примет следующий вид:

$$n_1 = 100 \cdot \beta \cdot \frac{H_1}{H_2} \quad /10/$$

При проверке этих исследований в первую очередь необходимо для данного створа определить зависимость

$$Q_2 = \beta \cdot Q_1$$

выражающую изменение расходов, а также изменения средних глубин /Н/.

а/ Изменения малых расходов реки Дунай на участке

Будапешт - Земун /1648 - 1173 км/

Изменение одновременных расходов на участке с большой протяженностью не является регулярным явлением, а зависит в первую очередь от взаимного действия режима расходов притоков, а также и от режима грунтовых вод. Поэтому для такого участка реки для изменения расходов нельзя определить такую зависимость, которая бы имела общую действительность.

Аппарат Комиссии исследовал вопрос о том, можно ли найти для участка реки Дунай между Будапешт - Земун такую зависимость, которая бы с приемлемой точностью выражала в пределах низких уровней воды изменение расходов. Для этой цели в таблице XII, используя данные венгерских и югославских гидрологических ежегодников и кадастра водотоков Югославии /22,33/ для основных водомерных постов, были составлены малые и средне-малые расходы, указанные в абсолютных величинах /м³/сек/. Из таблицы видно, что, хотя между абсолютными величинами малых и средне-малых расходов в отдельных створах имеются расхождения на 200 - 400 м³/сек. расхождения же относительных величин расхода у г. Будапешт составляет всего лишь от + 18 до -18% и они колеблются в сравнительно малых пределах. Если для величины малых и средне-малых расходов в

отдельных створах определяются выравнивающие величины, то они остаются в пределах $\pm 10\%$ и их точность является приемлемой для исследовательских целей. Эти выравнивающие величины указаны в отдельном столбце таблицы, а на графике /рисунок 19/ построена зависимость $Q_2 = B \cdot Q_1$. По этой зависимости величина Q_1 равна расходу у г. Будапешт.

Необходимо отметить, что постоянная зависимость является действительной только для пределов низких уровней воды. Указанный график, ввиду неопределенностей при расчете характерных расходов, служит лишь для общей ориентации.

Из графика видно, что расход при низких уровнях воды реки Дунай на участке Будапешт - устье реки Драва увеличивается на 147% по отношению к расходу у г. Будапешт. Река Драва увеличивает расход Дуная во время ^{низких} уровней воды приблизительно на 42% по отношению к расходу у г. Будапешт. Ниже устья реки Драва увеличение расхода протекает в более умеренном темпе и у селения Илок расход при низких уровнях воды равен 199% по отношению к расходу у г. Будапешт.

При разработке аппаратом вопроса изменений средних расходов обнаруживаются уже совсем иные зависимости. Так например, средний расход до устья реки Драва превосходит расход у г. Будапешт только на 3% . Река Драва увеличивает расход Дуная приблизительно на 25% по отношению среднего расхода у г. Будапешт. Далее до устья реки Тисса расход увеличивается на 136% по отношению к среднему расходу у г. Будапешт.

Река Тисса увеличивает средний расход приблизительно на 45% по отношению к расходу у г. Будапешт, а у г. Земун составляет 183% среднего расхода у г. Будапешт.

ь /Характерные размеры поперечного сечения
русла при низких уровнях воды

При исследовании режима поперечных сечений русла реки Дунай на участке Адонь - Илок были использованы карты, с нанесенными на них глубинами в изобатах, отнесенные к низкому судоходному и регуляционному уровням воды, а также данные, касающиеся ширины и площади поперечных сечений русла.

На основе картографических материалов была определена ширина русла при низких уровнях воды /В/ и площадь их поперечного сечения /F/ и по этим данным рассчитана средняя глубина поперечных сечений / Н = $\frac{F}{B}$ /. Эти исследования проводились и в отношении низкого судоходного и регуляционного уровня, принятого на XIУ сессии Дунайской Комиссии /27/D /.

Ввиду того, что на участке реки ниже 1433 км поперечные сечения створов расположены друг от друга на сравнительно большом расстоянии /в среднем 2,1 км/ и в недостаточно характерных местах, результаты исследований для этого участка следуют считать оптимальными.

Изменения ширины и площади русла при низких уровнях воды изображены на графике 8 /Рисунок 19/, а характерные размеры отдельных участков даны в таблице XIII.

с) Ширина русла при низких уровнях воды /В/

По данным таблицы XIII ширина русла при низких уровнях воды изменяется на исследуемом участке реки между 197 - 1010 метрами, т.е. в довольно широких пределах. Средняя ширина русла до селения Файс почти постоянна, и далее, к устью реки Драва она уменьшается, приобретая далее тенденцию расхода. Изменение ширины русла при низких уровнях воды показано над осью абсцисс на графике 8 /Рисунок 19/.

На регулируемом участке реки между Адонь - Дунафёльдвар /1600 - 1560 км/ ширина русла при низких уровнях воды колеблется от 420 м /1574, 1571 и 1569 км/ до 820 м /1595 км/, составляя среднюю ширину, примерно, в 504 метра.

На участке реки Дунафёльдвар - Файс /1560 - 1506 км/ ширина русла при низких уровнях воды колеблется в пределах от 350 м /1545,3 км/ до 700 метров. Средняя ее величина составляет 510 метров. Незначительная величина разницы средней ширины русла в 3 м, определенной для двух участков, ясно показывает, что характер этих участков должен быть одинаковым. Это соответствует действительности, так как оба участка были зарегулированы на основе тождественных принципов/двухсторонней системой струенаправляющих сооружений/.

На участке реки Файс - Байя /1506 - 1479 км/ ширина русла при низких уровнях воды колеблется в пределах от 220 м /1482,3 км/ до 680 метров /1484,35 км/ и средняя ее величина составляет около 453 метров. На этом участке реки

средняя ширина русла при низких уровнях воды приблизительно на 50-60 метров меньше ширины вышележащего участка. Эта сравнительно значительная разница показывает, что характер этого участка, по сравнению с вышележащим, изменился.

На участке реки Байя - Мохач /1479 - 1448 км/ ширина русла при низких уровнях воды колеблется между 230 м /1454 км/ и 1010 метров /1472,7 км/, составляя среднюю величину в 425 метров. Таким образом на этом участке реки средняя ширина русла при низких уровнях воды, по сравнению с вышележащим участком, уменьшается. Проведенные регуляционные работы на этом участке заключались только в укреплении берегов в излучинах, подверженных значительному размыву.

На участке реки Мохач - Бездан /1448 - 1425 км/ размеры русла при низких уровнях воды вновь уменьшаются. Ширина русла здесь изменяется в пределах от 240 м /1437,7 км/ до 600 метров /1440 км/ и средняя ее величина составляет только 408 м.

Далее на участке реки между Бездан /1425 км/ и устьем реки Драва /1383 км/ условия в отношении ширины русла ухудшаются. Здесь ширина русла при низких уровнях воды колеблется от 187 м /1389,5/ до 610 метров /1421,9 км/; средняя ширина русла составляет 357 м, которая уже на 150 м меньше, чем на участке Адонь - Файс.

Ниже устья реки Драва до города Вуковар /1383 - 1333 км/ ширина русла при низких уровнях воды колеблется от 238 м /1374,4 км/ до 620 метров /1380,2 км/, и в среднем составляет около 420 м. Следовательно, ширина русла ниже устья реки Драва

при низких уровнях воды увеличивается примерно на 60 м, но эта ширина только приближается к средней ширине участка реки, расположенного между городами Байя и Мохач.

На участке между городом Вуковар и селением Илок /1333 - 1300 км/ ширина реки при низких уровнях воды изменяется от 225 м /1311,5 км/ до 750 метров /1332,15 км/. Средняя ширина русла здесь составляет 458 м и она уже превышает среднюю ширину русла участка реки, расположенного между Файс - Байя.

d) Площадь поперечного сечения русла при низких уровнях воды /F/

Как указано в таблице XIII, площадь поперечного сечения русла при низких уровнях воды колеблется от 1090 до 3000 м². Средняя площадь поперечного сечения вначале в незначительном размере повышается от селения Адонь до селения Файс, а затем, до города Байя этот рост увеличивается. Далее по направлению к городу Мохач площадь сечения уменьшается, а затем до селения Бездан вновь увеличивается, уменьшаясь вновь до устья реки Драва. От устья реки Драва средняя площадь поперечного сечения русла указана под осью абсцисс на графике 8 /рисунок 19/.

На участке реки Адонь - Дунафёльдвар /1600 - 1560 км/ средняя величина площади поперечного сечения русла при низких уровнях воды колеблется от 1130 м² /1574 км/ до 1880 м² /1580,5 км/.

На участке реки Дунафёльдвар - Файс /1560 - 1506,5 км/

крайние величины площади сечения при низком уровне воды составляют 1090 м^2 /1516 км/ и 2210 м^2 /1517,7 км/, а средняя величина - 1590 м^2 , т.е. она на 90 м^2 больше, чем на вышележащем участке.

На участке реки Файс - Байя /1506,5 - 1479 км/ характерные величины площади поперечного сечения русла равны 1380 м^2 /1494 км/, 2880 м^2 /1494,35 км/ и 1951 м^2 . Это значит, что на этом участке средняя величина площади сечения русла при низких уровнях воды значительно больше /на 360 м^2 /, чем на вышележащем участке Дунафёльдвар - Файс.

На участке реки Байя - Мохач /1479 - 1448 км/ площадь поперечного сечения русла при низких уровнях воды колеблется от 1440 м^2 /1451 км/ до 3000 м^2 /1466,74 км/, а средняя величина составляет 1838 м^2 , т.е. она на 120 м^2 меньше, чем на вышележащем участке.

Между Мохач и Бездан /1448 - 1425 км/ площади характерного поперечного сечения равны 1310 м^2 /1444 км/, 2700 м^2 /1431,1 км/ и 1989 м^2 . Это значит, что здесь средняя площадь сечения русла на 140 м^2 больше, чем на вышележащем участке. Далее на участке селения Бездан - устье реки Драва /1425 - 1383 км/ площади поперечного сечения продолжают уменьшаться; характерные величины площади сечения русла здесь следующие: минимальная - 1270 м^2 /1397,6 км/, максимальная - 2500 м^2 /1389,5 км/ и средняя - 1846 м^2 . Средняя площадь поперечного сечения здесь почти равна средней площади сечения русла на участке Байя - Мохач.

Ниже устья реки Драва /1383 км/ до города Вуковар /1333 км/ средняя площадь поперечного сечения увеличивается, составляя следующие характерные величины: минимальная - 1450 м² /1378,7 км/ максимальная - 2660 м² /1341,2 км/ и средняя - 2138 м².

На последующем участке реки от города Вуковар до селения Илок /1333 - 1300 км/ площади поперечного сечения продолжают постепенно увеличиваться, колеблясь около средней величины в 2186 м². Крайние величины площади поперечного сечения здесь составляют 1700 м² /1311,5 км/ и 2460 м² /1303,4 км/.

е) Средняя глубина русла при низких уровнях воды

$$\left(H = \frac{F}{B} \right)$$

На крупных реках, где по отношению к ширине русла наблюдаются небольшие глубины, принято при гидравлических вычислениях заменять гидравлический радиус следующим уравнением: $H = \frac{F}{B}$, которое представляет среднюю глубину поперечного сечения русла реки. Из этого вытекает, что при рассмотрении условий прохождения льда можно применить средние глубины поперечного сечения русла реки.

Средние глубины поперечного сечения русла реки указаны на графике 9 /Рисунок 19/, а характерные величины каждого участка систематизированы в таблице XIII.

На участке реки Адонь - Дунафёльдвар средняя глубина поперечных сечений колеблется от 1,6 м /1593 км/ до 4,2 м /1577 км/ и в среднем составляет 3,05 м.

Характерные величины глубин поперечных сечений на участке реки Дунафёльдвар - Файс /1560 - 1506 км/ следующие: 2,0 м /1549 км/, 4,8 м /1523,73 км/ и 3,17 м. Как видно, здесь средняя глубина отклоняется всего лишь на 12 см от средней глубины вышележащего участка.

На участке реки Файс - Байя /1506 - 1479 км/ ввиду уменьшения здесь ширины русла, средние глубины поперечного сечения увеличиваются, составляя 2,9 м /1498,28 км/, 8,2 м /1482,5 км/ и 4,44 м.

На участке реки Байя - Мохач /1479 - 1448 км/ минимальная величина глубины поперечного сечения русла составляет 2,3 м /1472,7 км/, максимальная - 9,8 м /1470,57 км/, а средняя - 4,8 м.

Далее на участке реки между Мохач и Бездан /1448 - 1425 км/ эти характерные величины еще более увеличиваются, здесь минимальная величина глубин равна 2,5 м /1444,83 км/, максимальная - 9,9 м /1438,86 км/, а средняя - 5,4 м. Средние величины глубин на этом участке на 2,3 м больше, чем на участках реки Адонь - Дунафёльдвар - Файс.

Ниже селения Бездан до устья реки Драва /1383 км/ средние глубины продолжают увеличиваться, составляя следующие характерные величины: минимальная 3,1 м /1421,9 км/, максимальная 12,7 м /1389,5 км/, а средняя 5,56 м.

На участке ниже устья реки Драва русло при низких уровнях воды развивается не в вертикальном, а в горизонтальном направлении. Средние глубины в профильных сечениях русла

имеют тенденцию к уменьшению. Характерными глубинами на участке устья реки Драва - Вуковар /1383 - 1338 км/ являются: минимальная 3,2 м /1367,1 км/ максимальная 10,6 м /1374,4 км/ и средняя 5,55 м, а на участке реки между Вуковар - Илок /1333 - 1300 км/, минимальная 3,2 м /1316 км/, максимальная 7,2 м /1319 км/, средняя 5,08 м.

На основе исследований, касающихся размеров поперечных сечений русла, можно установить, что на участках реки Адснь - Дунафёльдвар и Дунафёльдвар - Файс средние размеры русла по сути дела одинаковые и для стока льда носят благоприятный характер. Ниже селения Файс размеры русла резко ухудшаются; ширина здесь внезапно падает, а площадь поперечного сечения и средняя глубина быстро увеличиваются. От Байя до Мохач размеры русла продолжают ухудшаться, и ниже, до устья реки Драва это ухудшение значительно увеличивается. На участке реки Бездан - устье реки Драва минимальная ширина русла при низких уровнях воды составляет 200 м, а средняя ширина - менее 360 м. Однако минимальная величина средних глубин здесь достигает до 3,1 м, а средняя величина превышает 5,5 м. Ниже устья реки Дравы ширина и площадь поперечного сечения русла внезапно увеличивается, в то время, как средняя глубина до города Вуковар превышает 5,5 м, затем уменьшается. Это положение указывает на тенденцию развития русла в горизонтальном положении. В описании каждого рассматриваемого участка реки указывалось, что на участках реки Бездан - устье реки Драва - Сотин русло при низких уровнях воды

характеризуется сужением и большими глубинами.

Подобное положение также характерно и для участков реки Мохач - Бездан и Байя - Мохач и в меньшей мере - для участка реки Файс - Байя.

5. Колебания степени покрытия участка льдом

На участках реки значительной протяженности степень ледохода в различных поперечных сечениях не постоянна даже в том случае, если вследствие развития условий температуры лед здесь не образуется, т.е. если количество льда, прошедшего через участок в течение единицы времени, постоянно.

Густота ледохода и степень покрытия поверхности воды льдом зависят от ширины водной поверхности и скорости течения, или иными словами, зависит от колебания расхода воды и средних глубин сечений русла.

Выше указывалось, что на рассматриваемых участках при наличии данных о колебании расхода воды и средних глубин сечений русла, а также степени покрытия льдом n_1 участка, принятого в качестве основы для сращения, можно, применяя уравнение /9/, вычислить степень покрытия льдом n_2 любого поперечного сечения реки.

Уравнение /9/ имеет следующий вид:

$$n_2 = n_1 \frac{1}{K} \cdot \frac{H_2}{H_1}$$

Для того, чтобы сопоставить пропускную способность различных сечений русла это уравнение должно быть решено с

помощью любой постоянной величины $/N_1/$. В анализах для величины N_1 применялась величина в 3,0 м, так как эта округлённая цифра наиболее приближается к средней величине средних глубин $/3,19$ м/ поперечных сечений участка реки Будапешт - Дуна-фёльдвар, который является благоприятным с точки зрения прохождения льда. В дальнейшем сечение, где средняя глубина составляет 3,0 м будет называться "идеальным сечением".

Решением уравнения "9", было вычислено колебание степени покрытия льдом рассматриваемого участка $/n_2/$ на основе величин, изменяющихся в 10% интервале покрытия льдом идеального сечения $/n_1/$. Кривая колебания сечения степени покрытия льдом указана на графике 10 /Рисунок 19/. По абсциссам указано расстояние от Сулины в км, а по ординатам - степень покрытия льдом любого сечения реки при 10, 20, 30% и т.д. покрытия льдом идеального сечения. На каждой кривой указаны величины n_1 , т.е. показатель покрытия льдом идеального сечения.

По указанному графику можно установить, что количество льда, проходящее по идеальному сечению, имеющему только 10% покрытие льдом, достигает у 1450 км 15% в сечении, а количество льда, которое в идеальном сечении составляет 40% ледохода, через сечение у 1450 км достигает 60% покрытия льдом. Из графика также видно, что количество льда, которое проходит через сечение у 196 км при 83% покрытия, вызывает только 50% покрытия в идеальном сечении. Кроме того, количество

льда, которое в идеальном сечении проходит при 70% покрытии льдом, составляет у 1443 км 100%-ное покрытие льдом, т.е. ледостав.

Необходимо подчеркнуть, что анализы были произведены по ношению к постоянному количеству льда, т.е. не учитывалось ни образование льда на самом участке, ни количество льда, поступающего в Дунай с притока реки Драва.

Практически такой случай встречается редко или вообще не бывает. Что касается количества льда, которое образуется на рассматриваемом участке и, которое зависит от нескольких независимых друг от друга, но действующих одновременно факторов, то оно не было учтено, поскольку отсутствовали данные наблюдений. Кроме того, не учитывался лед, поступающий в Дунай с реки Драва. Было бы полезным разработать метод точного наблюдения за количеством льда при ледоходе в целях изучения его колебания по участкам. В общем следует отметить, что увеличение сверху вниз по течению реки количества льда при ледоходе действует неблагоприятно на его условия прохождения, и поэтому на графике видны лучшие условия, чем те, которые фактически существуют.

С другой стороны, неунифицированная величина формулы $Q_2 = \beta \cdot Q_1$ вызывает также сомнения. При изучении колебания расхода воды указывалось, что соотношение, показанное на графике 7 /Рисунок 19/, действительно только по отношению к небольшому по длине участку реки.

Если в этом отношении величина " β " меньше определенной высокой величины, т.е. если вниз по течению реки расход воды повышается в соответствии со степенью, установленной на основе статистических данных, то условия прохождения льда хуже, чем указанные условия. Это значит, что на нижележащих участках реки степень покрытия льдом, т.е.: плотность ледохода больше, чем степень, указанная на графике.

Надо также отметить, что при изучении участка реки ниже 1433 км не представлялось возможным установить величины характерных сечений; что касается эвидентных сечений, которыми аппарат располагал, то они находятся на таком расстоянии друг от друга, что участки, находящиеся между ними, не могут быть точно охарактеризованы.

Что касается графика, то надо также указать, что он был составлен на основе величин поперечного сечения русла без учета излучин и разветвлений русла, хотя они неблагоприятно сказываются на условия прохождения льда.

Наконец, может быть установлено, что график 10 /Рисунок 19/ представлен для общей ориентации и основы сопоставления указывает на лучшие условия, чем те, которые действительно существуют.

Из этого графика видно, что на зарегулированном участке реки Адонь - Файс /1600 - 1506 км/ условия прохождения льда благоприятны. От Файс до устья реки Драва /1383 км/

они явно ухудшаются.

На этом участке имеется несколько мест, где количество льда, соответствующее 35-40% покрытию льдом идеального сечения, вызывает ледостав. Между устьем реки Драва и городом Вуковар /1338 км/ имеется три неблагоприятных участка, однако на них ледостав вызван количеством льда, соответствующим 55% покрытию льдом идеального сечения.

6. Колебание количества льда, вызывающего ледостав

Если по одному из сечений русла реки ледоход достигает такой степени, что льдины покрывают полностью водную поверхность, т.е. степень покрытия льдом достигает 100%, то лед останавливается. Применяя формулу $n_1 = 100 \beta \frac{H_1}{H_2}$ /10/, можно установить степень покрытия льдом идеального сечения, в котором лед останавливается. Учитывая, что в идеальном сечении, которое служит основой сопоставления, величина

n_1 , выражающая степень ледохода, пропорциональна льду, проходящему через сечение, то она может служить показателем количества льда.

Применяя формулу /10/, была вычислена степень покрытия льдом, соответствующая количеству льда, проходящему через идеальное сечение и вызывающая остановку льда. Вычисленные величины указаны на графике II /Рисунок 19/. Абсцисса любой точки кривой указывает на расстояние профиля от Сулины в км,

а ордината - на количество льда, соответствующее степени покрытия льдом идеального сечения / /, вызывающее ледостав.

Так, например, как указано на графике, количество льда, покрывающее только 73% поверхности идеального сечения в сечении у 1510 км, достаточно для образования ледостава.

Ординаты кривой, указанной на этом же графике, превышают на более или менее длинных участках реки 100% покрытие льдом и это значит, что с точки зрения прохождения льда эти участки более благоприятны, чем идеальное сечение, выбранное в качестве основы для сопоставления. Естественно, что на таких участках реки никогда не образуются заторы. Так, например, в сечении на 1505 км затор образовался бы только в том случае, если бы количество льда, проходящее через идеальное сечение достигло 200%. Это, конечно, невозможно, так как количество льда, образующее 100% покрытие, остановилось бы уже в идеальном сечении, являющимся основой сопоставления.

Для облегчения сопоставления на основе графика II /Рисунок 19/ в таблице XIV указаны участки реки, которые с точки зрения прохождения льда являются самыми неблагоприятными и на которых количество льда, соответствующее степени покрытия в 30% идеального сечения, вызывает остановку льда. В этой таблице также указаны степени покрытия льдом идеального сечения, при которых ледостав

образуется на неблагоприятных участках, а также их последовательность с точки зрения неблагоприятных условий стока льда.

На основе данных, указанных в таблице, можно установить, что: на участке реки Адонь - Дунафёльдвар /1600-1560км/ имеется два места, где лед останавливается при степени покрытия в 77%, соответственно 78% покрытию льдом идеального сечения. Эти места находятся на 1588 км, где ответвляется рукав Рацалмаш, и между 1581,5 - 1580,5 км у ухвостья острова Сталинварш. Номера по порядку /30 и 29/ этих участков указывают, что хотя они и неблагоприятны, однако они только в относительной степени задерживают прохождение льда.

На участке реки Дунафёльдвар - Файс /1560 - 1506 км/ имеется три места, где лед останавливается при 70 - 76% покрытия идеального сечения. Эти участки находятся на 1524 - 1522,3 км, 1517,8 - 1517 км и 1510,6 - 1509,9 км. В отношении неблагоприятности условий прохождения льда их номера по порядку составляют 25, 26 и 28.

На участке реки Файс - Байя /1506 - 1479 км/ условия прохождения льда продолжают ухудшаться. Здесь уже имеется шесть мест, где лед останавливается, когда количество льда соответствует степени покрытия в 44 - 69% идеального сечения. Эти участки находятся между 1496,8 - 1494,3 км, 1493,4 - 1490,6 км, 1489,6 - 1488,1 км, 1486,4 - 1484,8 км,

1482,9 - 1481,4 км и 1480,6 - 1478,4 км. Их номера по порядку, в отношении неблагоприятности условий стока льда, соответственно составляют 13, 22, 20, 23, 5 и 11. Участок под № 5 на 1482,9 - 1481,4 км находится у прорези "Коппань". Отходящая здесь от левого берега отмель, суживает русло при низких уровнях воды до 220 м, а глубины при низком судоходном и регуляционном уровне воды превышают 13 м. Количество льда, вызывающее его остановку, соответствует покрытию льдом в 44% идеального сечения.

Участок № 11 между 1480,6 - 1478,4 км находится в большой излучине Байя. Здесь, под мостом Байя, имеется отмель, отходящая от правого берега, которая суживает русло до 300 м, а перед пристанью Байя наблюдаются глубины, превышающие при низком судоходном и регуляционном уровне 14 м.

Участок № 13 /1496,8 - 1494,3 км/ находится между прорезями "Бодисло" и "Щокёщд". При низких уровнях воды здесь русло суживается до 300 м и глубины при низком судоходном и регуляционном уровне воды превышают 10 м.

На участке реки Байя - Мохач /1479 - 1448 км/ находятся семь неблагоприятных мест, которые расположены между 1471,7 - 1468,6 км, 1467,8 - 1466,4 км, 1465,5 - 1464,2 км, 1460,6 - 1459,8 км, 1456,2 - 1455,8 км, 1454,4 - 1453,0 км и на 1450,4 - 1445,8 км. Их номера по порядку в отношении неблагоприятности стока льда соответственно составляют:
2, 19, 21, 15, 27, 24 и 3.

На весьма неблагоприятном участке реки "Шарошпарт" /1471,7 - 1468,8 км/, указанном под № 2, русло при низких уровнях воды, вследствие расположенной здесь отмели, суживается до 230 м, а глубины в период низких уровней воды составляют 15-16 м. Лед здесь останавливается при покрытии идеального сечения в 38%.

На участке № 15 у Дунасёкче /1460,6 - 1459,8 км/ при низких уровнях воды русло суживается до 315 м, а глубины превышают 10 м.

Русло при низких уровнях воды на участке, расположенном между 1450,4 - 1445,8 км /№ 6/, вследствие наличия отмелей, примыкающих к левому берегу, неширокое, и в излучине наблюдаются глубины в 11 - 12 м при низком судоходном и регуляционном уровне воды. Критическое количество льда, вызывающее образование здесь ледостава, соответствует покрытию идеального сечения в 49%.

На участке Мохач - Бездан /1448 - 1425 км/ имеется пять неблагоприятных участков, расположенных в следующем порядке: № 16 - на 1441,2 - 1440,6 км, № 3 - на 1439,0 - 1437,5 км, № 9 - на 1433,0 - 1429,6 км и на № 4 - на 1428,6 - 1424,2 км.

На участке № 10 между 1443,6 - 1443,1 км русло при низких уровнях воды суживается до 340 м, а глубины превышают 8 м. Критическое количество льда, вызывающее здесь ледостав, соответствует степени покрытия идеального сечения в 57%.

Весьма неблагоприятный участок № 3 /1439,0 - 1437,5 км/ находится у прорези "Ширина". На этом участке при степени покрытия идеального сечения в 38% лед останавливается. Русло здесь при низких уровнях воды суживается до 240 м, а наибольшие глубины превышают 11 м.

На участке № 9 между 1433,0 - 1429,6 км в сечении у 1431,1 км. /во¹⁰² ширина русла при низких уровнях воды достигает 395 м, а наибольшие глубины превышают 9 м. Критическое количество льда, вызывающее здесь ледостав, соответствует степени покрытия идеального сечения в 56%.

На участке № 4, расположенном между 1428,6 - 1424,2 км, река описывает две последовательные излучины, имеющие сравнительно небольшой радиус кривизны. Минимальная ширина в сечении у 1426,9 км /во 104/ равна 265 м, а максимальные глубины превышают 14 м. Критическое количество здесь льда соответствует степени покрытия идеального сечения в 43%.

На участке реки Бездан - устье реки Драва /1425 - 1383 км/ находится пять неблагоприятных мест, расположенных в следующем порядке: № 12 - на 1417,8 - 1414,4 км, № 17 - на 1412 - 1409,6 км, № 7 - на 1400,7 - 1398,6 км, № 1 - на 1396,3 - 1388,4 км и № 18 - на 1385 - 1383,6 км.

На участке № 12, между 1417,8 - 1414,1 км, в сечении у 1415,1 км /во 110 м/ ширина русла при низких уровнях воды достигает 314 м, а глубина превышает 10 м. Однако

следует заметить, что в районе вершины излучины у 1416,4 км эти величины имеют еще более неблагоприятный характер. На участке № 17, между 1412,0 - 1409,6 км ширина русла при низких уровнях воды в сечении у 1411,05 км /vo 110/ достигает 318 м, а глубина превышает 8 м.

На участке № 7, расположенном между 1400,7 - 1398,6 км, в сечении у 1400,25 км /vo 125/ ширина русла при низких уровнях воды достигает всего лишь 242 м, а глубина превышает 16 м. Критическое количество льда, вызывающее здесь ледостав, соответствует степени покрытия идеального сечения в 52%.

Участок № 1, расположенный между 1396,8 - 1388,4 км, является самым неблагоприятным с точки зрения прохождения льда. Река здесь образует крутые излучины и, как указывают размеры сечения, лед останавливается при количестве, соответствующем покрытию льдом идеального сечения в 35%. Ширина русла при низких уровнях воды в сечении у 1389,45 км /vo 130/, достигает лишь 197 м, а глубина превышает 18 м. Ниже устья реки Драва до Вуковар, условия прохождения льда улучшаются. Здесь находится только два неблагоприятных места, а именно, № 8 - между 1376,2 - 1373,6 км и № 4 - между 1348,4 - 1339,5 км.

На участке № 8 между 1376,2 - 1373,6 км русло образует крутые излучины. Здесь критическое с точки зрения ледостава количество льда вызывает покрытие идеального сечения в 55%.

Ширина русла при низких уровнях воды в сечении у 1375,9 км /во 136/ достигает 508 м, а глубина превышает 8 м.

На участке № 14, между 1343,4 - 1339,5 км, река описывает излучины с относительно большим радиусом кривизны. Критическое количество льда, вызывающее здесь образование ледостава, соответствует степени покрытия льдом идеального сечения в 61%. Ширина русла при низких уровнях воды в сечении у 1341,2 км /во 153/ достигает 374 м, а глубина превышает 13 м.

Между Вуковар - Илок /1333 - 1300 км/ условия прохождения льда можно считать благоприятными. Даже в самом неблагоприятном сечении у 1314,4 км ледостав может наступить только при наличии количества льда, соответствующего покрытию льдом идеального сечения в 83%.

Необходимо вновь указать, что участок Дуная ниже 1433 км рассматривался только на основе данных эвидентных сечений /сечения 70/. Ввиду того, что эвидентные сечения относительно удалены друг от друга и не находятся на самых характерных пунктах с точки зрения прохождения льда, то результаты, достигнутые по этому участку, должны рассматриваться как оптимальные. Так, например, аппарат Комиссии не имел возможности установить размеры русла при низких уровнях воды и соответственно пропускную способность многих крутых излучин в районе их вершин. Также было бы желательным рассмотреть условия прохождения льда через сечения у 1426,

1397, 1392,5, 1354,5 и 1337,5 км. Надо отметить, что вследствие недостатка данных наблюдений при исследованиях не было учтено количество льда, образывающееся на данном участке. Также не представилось возможным, вследствие недостатка данных, учесть количество льда, поступающего с реки Драва, которое неблагоприятно влияет на условия прохождения льда на Дунае, на участке ниже устья реки Драва.

7. Образование торосов, зажоров, заторов и морфологические условия русла реки.

Вследствие отсутствия полных данных, исследования по образованию и исчезновению торосов, зажоров и заторов не могли быть проведены подробно, аппарат Комиссии ограничится только общими констатациями.

Выше указывалось, что торосы могут образовываться на любом участке реки, если более или менее значительный по протяженности ледовый покров под влиянием волны паводков или временного повышения температуры приходит в движение и, дрейфуя по течению, нагромождается на довольно прочно стоящий на нижележащем участке реки ледовый покров.

При таком явлении морфологические условия русла могут оказывать соответствующее влияние, так как представляется мало вероятным, чтобы вышеуказанное дрейфование могло иметь место на узких участках русла, в крутых излучинах или на непосредственно вышележащих участках.

Однако представляется вероятным, что льдины, пришедшие вновь в движение, сталкиваясь со стоящим в таких местах покровом льда, вновь остановятся. Образование одних торосов не опасно, однако при неблагоприятном развитии температурных и гидрологических условий они могут вызвать образование заторов. Следует отметить, что на связь между участками, подвергнутыми частым образованиям торосов, и морфологическими условиями реки указывает тот факт, что с точки зрения образования торосов опасными являются крутые излучины и районы, непосредственно расположенные выше узких мест реки.

Под зажорным явлением понимается, положение, когда значительное количество шуги под ледовым покровом в значительной степени закупоривает сравнительно большую часть сечения русла, вызывая при этом подпор воды /25,26/, /45,46/.

Известно, что при длительном похолодании под свободной водной поверхностью или покрытой лишь пльвущими тонкими льдинами, наблюдается интенсивное образование шуги по всему поперечному сечению русла вдоль реки. Большое количество шуги и отдельных льдин под водной поверхностью уносится течением на нижележащий участок реки, где имеет место уже остановка ледового покрова, и здесь, ввиду положительной плавучести, они примерзают к нижней поверхности ледового покрова, закупоривая, зачастую, большую часть сечения русла, вызывают подпор уровня воды.

На образование зажоров влияют морфологические усло-

вия русла, так, например, вследствие большой турбулентности водного потока шуга более интенсивно образуется на участках перекатов и порогов, чем на участках с более слабым течением /26, 46, 47/. Таким образом, если верхняя граница ледового покрова не доходит до перекатного и порожистого участков реки, то большое количество шуги проходит под льдом, находящимся ниже /48/. Если же, наоборот, ледовый покров покрывает также и перекатный участок, то здесь, по всей вероятности, шуга быстрее закупорит значительную часть сечения русла, чем на плесах.

Как указывалось выше, зажор может образоваться на любом участке реки, если в момент вскрытия льда в районе верхней границы еще неподвижного ледяного покрова имеют место неблагоприятные метеорологические условия. В большинстве случаев зажор образуется у верхней части неподвижно стоящего ледяного покрова, и только постоянное гидравлическое давление может разрушить его. В ходе своего развития образовавшийся зажор может вновь образоваться на неблагоприятных участках и, нарастая, вызвать более значительные подпоры, чем в первоначальной стадии, как это имело место на Среднем Дунае /6, 30, 41, 51/ при прохождении льда в 1956 году.

Советские исследователи пришли к аналогичным выводам в отношении образования зажоров на реках, протекающих с юга на север, и на которых вскрытие ледового покрова имеет место так же как и на Дунае, т.е. сверху вниз. По их мнению, зажоры чаще всего образуются в тех местах реки, где имеются

крутые излучины, узкости и перекаты /46,47,48/.

Однако образование зажоров не во всех случаях может привести к катастрофическим наводнениям.

Зажор, образовавшийся в русле при низких уровнях воды, может поднять уровень до такой степени, когда растущее гидростатическое давление полностью разрушает зажор. Если зажор противостоит этому воздействию и вода не разрушает его, то она выходит из русла и, обходя зажор, стремится стечь по пойме.

Если условия прохождения льда в прирусловой полосе благоприятны, то вышедшая из берегов вода может стечь по пойме и, таким образом, наводнение не принимает катастрофических размеров.

Однако, если зажор образовался на участке, где условия прохождения льда по прирусловой полосе неблагоприятны и вода, поднятая зажором, не может стечь, обходя препятствия, то она поднимается до тех пор, пока сильное гидростатическое давление, объединенное с подъемной силой, сдвинет или разрушит зажор. При наличии весьма крупных зажоров высота подпорных уровней воды может достигнуть вершины защитной дамбы и выйти из русла. Дамбы, не будучи в состоянии противостоять действию разливающегося потока, быстро прорываются, и защищаемая пойма оказывается затопленной.

Из вышеизложенного можно заключить, что, кроме метеорологических факторов, на возникновение наводнений при ледовых

явлениях также оказывают влияние морфологические условия. Это значит, что в образовании заборов и в их повторной остановке значительную роль играют морфологические условия русла при низких и средних уровнях воды, в то время, как в развитии катастрофических наводнений при ледовых явлениях, кроме вышеприведенных факторов, большое значение также имеют морфологические условия прирусловой полосы.

Что касается анализа морфологических условий прирусловой полосы, то, ввиду недостатка данных, аппарат Комиссии ограничился только рассмотрением положения защитных дамб и ширины прирусловой полосы.

Кроме того, не представилось возможным изучить условия высоты прирусловой полосы, степень ее покрытия растительным покровом и наличия защитных дамб, дорожных насыпей и т.п.

На графике 12 /Рисунок 19/ указано положение защитных дамб по отношению к высоким берегам, а также к оси русла реки при низких уровнях воды. Это значит, что на графике одновременно показана ширина прирусловой полосы.

При рассмотрении регуляционных работ, проведенных на участке реки ниже Будапешта, было указано, что здесь защитные дамбы были построены с учетом только местных условий, без учета их значения относительно регулирования высоких уровней воды /19/. По этим причинам ширина прирусловой полосы здесь сильно колеблется, изменяясь от 450 м до 10000 м.

В прирусловой полосе часто встречаются сужения, за которыми следуют расширенные участки, имеющие форму воронки; на этих узкостях ширина прирусловой полосы падает до 1000 м и меньше. Основные данные, касающиеся ширины прирусловой полосы, указываются в таблице:

№№	Положение км	Длина в км	Минимальная ширина
1	1593 - 1590	3	1000
2	1574 - 1564	10	700
3	1539 - 1536	3	900
4	1520 - 1498	22	850
5	1462 - 1446	16	450
6	1426 - 1424	2	500
7	1355 - 1350	5	750
8	1337 - 1328	9	750
9	1320 - 1317	3	750
10	1308 - 1304	4	500

Анализируя график 2 /Рисунок 19/ можно установить, что сужение прирусловой полосы в значительной степени влияет на прохождение льда, учитывая, при этом положения, когда ледовые веторы или зазоры не образуются, лед чаще всего при высоких уровнях воды проходит по прирусловой полосе.

С точки зрения развития наводнений, вызванных ледовыми

явлениями, следует считать опасным сужение прирусловой полосы, особенно, если затем внезапно следует значительное расширение этой полосы.

Высотные условия прирусловой полосы и ее растительный покров, а также защитные дамбы и дорожные насыпи могут в значительной степени уменьшить пропускную способность прирусловой полосы и стать опасными с точки зрения развития наводнений.

Что касается значения прирусловой полосы в образовании наводнений при ледовых явлениях, то представляется необходимым продолжить подробное изучение. Следует также изучить проблему образования зажоров, заторов и их распределение в зависимости от местности, а также вопрос, касающийся их исчезновения или разрушения, для того чтобы иметь ясную картину образования наводнений при ледовых явлениях. Изменение высот ежедневных уровней воды по продольному профилю дает возможность легко и с достаточной точностью установить места, где образуются зазоры и заторы.

8. Выводы

Изучая влияние некоторых морфологических условий на ледовый режим, аппарат Комиссии пришел к следующим выводам:

При рассмотрении уклона реки было отмечено, что его величины непостоянны и колеблются в пределах средней величины, так как он зависит от колебания расхода воды. На рассматриваемом участке реки Адонь -- Илок /1600 -- 1300 км/ уклон при низ-

ных уровнях воды в 1947 году составлял 6,35 см/км, при высоких уровнях воды - 6,07 см/км, а при низком судоходном и регуляционном уровне воды - 6,17 см/км /таблица X/. Также указывалось, что хотя в пределах рассматриваемого участка ушоны отличаются друг от друга, однако они не меняются в такой степени /например, у Палковичево на 1810 км/, чтобы значительно влиять на ледовый режим реки.

В общем описании участка реки Адонь - Илок было подчеркнуто, что защитные дамбы были построены с учетом только местных условий, но без учета их влияния на регуляцию высоких уровней воды, в связи с чем ширина прирусловой полосы колеблется в значительных пределах /450 - 10.000 м/. К этому надо еще добавить, что динамические оси высоких, средних и низких уровней воды не совпадают. Также было указано, что регуляционные работы для средних уровней воды, начатые в прошлом столетии, были прерваны у Файс /1506 км/ во время первой мировой войны и до сих пор не закончены. Регуляционные работы, проведенные на участке выше Файс, в первую очередь заключались в строительстве двухсторонних продольных параллельных сооружений и перекрытии второстепенных рукавов. На нижележащем участке регуляционные работы были направлены на укрепление берегов, подверженных размыву. Однако от Байя вниз по течению, берега подвергнутые размыву, еще не полностью укреплены, в связи с чем излучины здесь продолжают развиваться. На участке выше Файс в рамках регуляционных работ при средних уровнях воды было закончено пере-

рытие большинства второстепенных рукавов, однако на участке ниже Файс перекрыта только их небольшая часть.

Если второстепенный рукав перекрыт до определенной высоты, то почти весь поток, если его уровень ниже этой определенной высоты, пройдет по основному руслу, и уклон, а также размеры поперечного сечения русла, будут развиваться в соответствии с этим расходом воды. Естественно, если при таких обстоятельствах имеет место ледоход, то он полностью пройдет по основному руслу.

Если же второстепенный рукав не перекрыт, то расход воды распределяется между основным руслом и второстепенным рукавом, и вода, проходящая через второстепенный рукав, не участвует в развитии основного русла. В начале ледохода часть плывущих льдин проходит также по второстепенному рукаву. Однако в устье второстепенного рукава или в его крутой излучине скорость течения меньше, чем в основном русле/ эти льдины оседают и образуют зазор. Так как в своей первоначальной фазе зазор не закупоривает полностью поперечное сечение второстепенного рукава, то часть расхода воды проходит через этот рукав, а в основном русле скорость течения развивается по отношению к основному расходу воды. В то же время после образования зазора, т.е. после закупоривания площади второстепенного рукава, весь лед, поступающий сверху, должен пройти по основному руслу, и здесь степень ледохода и покрытия реки льдом повышается. Если на таких участках количество льда, поступающее сверху, растет, то

лед вскоре останавливается.

При анализе излучин указывалось, что, с точки зрения прохождения льда, ни степень кривизны, ни центральные углы, взятые отдельно, не являются определяющими факторами для установления ее плавности или крутизны. По этой причине была введена величина кривизны, являющаяся произведением степени кривизны $\frac{I}{R}$ на центральный угол, а именно: $\frac{\alpha \cdot I}{130^\circ}$

Также было установлено /Таблица XVI/, что в общем, в отношении рассматриваемого участка реки, условия излучин благоприятны между Адонь - Байя /1600 - 1480,6 км/ и неблагоприятны между Байя - Борово /1480,6 - 1335,7 км/. В нижней части этого участка река течет по извилистому руслу, где имеются крутые излучины с небольшим радиусом кривизны; самый малый радиус кривизны составляет всего 525 м, а самый большой центральный угол - 221° . Что касается величины кривизны минимального радиуса, то она равна $3,084 \cdot 10^{-3}$. От Борово /1335,7 км/ вниз по течению реки условия излучин для прохождения льда вновь благоприятны.

С точки зрения прохождения льда крутые излучины являются весьма неблагоприятными, так как у их вершин, вследствие спирального движения частиц воды /под действием центробежной силы/, русло становится более глубоким

у вогнутой части берега, в то время как у выпуклой стороны имеются значительные отложения, которые в большей степени сужают русло реки.

Центробежная сила также влияет на плывущие льдины, направляя их к вогнутой стороне излучины. Вследствие этого, даже при безветренной погоде, плывущий лед неравномерно распределяется по водной поверхности излучины. Льдины, плывущие у выпуклых берегов излучин, быстрее останавливаются на отмелях. Под действием центробежной силы скорость плывущих у выпуклого берега льдин, уменьшается до тех пор, пока лед не остановится вдоль этого берега и не примерзнет, в результате чего русло продолжает сужаться и степень ледохода возрастает. Кроме этих условий существуют еще другие, как например, ветер, которые могут ускорить остановку льда.

С точки зрения пропускной способности льда излучин на исследованном участке реки, можно констатировать, что самая неблагоприятная группа, состоящая из 8-ми излучин, находится между селением Апатин и устьем реки Драва /1402,7 - 1383 км/, за ней следует группа, состоящая из 7-ми излучин, находящихся между "Стактлар" и селением Борово /1375 - 1335,7 км/, затем группа из 4-х излучин, между "Товарник" и "Казук" /1428,85 - 1415,6 км/, за ними следуют 2 излучины между городом Байя и "Шаршпарт" /1480 - 1471,3 км/ и излучина "Задор-Пуста" /1534 - 1532,85 км/, селение "Дунасекче" /1462 - 1460,7 км/, город Мохач /1452,7 - 1445,4 км/ и "Блажевица" /1421 - 1417,7 км/.

Размеры поперечного сечения русла при низких уровнях воды сильно влияют на условия прохождения льда, даже, если ось русла носит прямолинейный характер. Исходя из приведенной выше формулы, касающейся количества льда, проходящего через любое сечение при учете колебания расхода воды, но не учитывая, однако, ни количество льда, образовавшегося на рассматриваемом участке, ни льда, поступающего в Дунай с притока Дравы, были установлены колебания степени ледохода вдоль реки и различные степени покрытия льдом идеального сечения, т.е. по количеству поступающего льда. Кроме того, для каждого сечения реки было установлено, в какой степени покрытие льдом идеального сечения соответствует критическому количеству льда данного участка.

В исследованиях также рассмотрен вопрос, касающийся колебания расхода воды при низких уровнях вдоль реки. На основе статистических данных, помещенных в официальных гидрологических изданиях, было составлено графическое соотношение колебания расходов воды. Было указано, что это соотношение действительно только для низких уровней воды и что вследствие неравномерного изменения паводков /т.е. расхода воды/ невозможно установить общее соотношение.

За основу для изучения размеров русла при низких уровнях воды был принят низкий судоходный и регуляционный уровень воды, установленный Дунайской Комиссией.

Путем подробного анализа было установлено, что русло

реки при низких уровнях воды на участках Адонь - Дунафёльдвар - Файс развивалось нормально. Средние размеры этого русла /Таблица XIII/ в основном одинаковы на участках Адонь - Дунафёльдвар - Файс /ширина 500 м, площадь поперечного сечения 1550 м^2 , средняя глубина 3,10 м/. Ниже селения Файс морфологические условия русла внезапно меняются. Здесь средняя ширина русла уменьшается до 450 м, в то время как средняя площадь поперечного сечения и глубина повышаются. /Средняя площадь поперечного сечения 1950 м^2 и средняя глубина 4,40 м/. От Байя до Мохач, а затем до устья реки Драва эта степень изменения растет. Средние характерные размеры между Байя и Мохач следующие: 425 м, 1840 м^2 , 4,80 м; между Мохач и Бездан - 410 м, 1990 м^2 и 5,40 м; между Бездан и устьем реки Драва - 360 м, 1850 м^2 и 5,55 м.

Ниже устья реки Драва ширина и площадь поперечного сечения русла при низких уровнях воды внезапно увеличиваются по отношению к средним размерам участка, расположенного выше устья. Однако средняя величина средних глубин до города Вуковар в значительной степени не изменяется. Ниже города Вуковар величина средних глубин также уменьшается, что указывает на развитие русла в горизонтальном положении. Характерные размеры на участке реки между устьем реки Драва и городом Вуковар следующие: 420 м, 2140 м^2 и 5,55 м, а между городом Вуковар и селением Илок - 460 м, 2170 м^2 и 5,08 м.

Хотя приведенные средние размеры дают ясную картину о характере русла, однако, с точки зрения прохождения льда.

характерными являются только узкие участки реки. В узкостях лед, поступающий сверху, может беспрепятственно пройти только в том случае, если скорости течения увеличиваются. Однако такое явление не имеет места, т.е. в узкостях площадь поперечного сечения русла в общем имеет большие размеры, и скорость течения не увеличивается пропорционально сужению русла, и даже во многих случаях она уменьшается по отношению к скоростям, развивающимся на расширенных, как вышележащих так и нижележащих участках реки.

На участке реки, ниже селения Файс имеются многочисленные узкости, в пределах которых ширина русла при низких уровнях воды очень небольшая. Минимальная ширина русла при низких уровнях воды на этих участках следующая:

Файс - Байя	- 220 м
Байя - Мохач	- 230 м
Мохач - Бездан	- 240 м
Бездан - устье реки Дрэза	- 197 м
Устье реки Дрэза - Вуковар	- 238 м
Вуковар - Илок	- 255 м

Сопоставляя ширину в узкостях со средней шириной русла и учитывая при этом то, что было сказано в отношении скорости течения, ясно видно, что эти узкости очень препятствуют прохождению льда.

Обобщая изложенное по вопросу ширины русла при низких уровнях воды, можно установить, что на участке реки ниже города Байя оно характеризуется малой шириной и большими глубинами. Такая констатация также действительна, хотя и в меньшей мере, в отношении участка Файс - Байя.

Как указывалось выше, на реке, где поперечное сечение изменяется, степень ледохода, при наличии постоянного расхода льда зависит от ширины русла и поверхностной скорости течения, т.е. она соответствует уравнению /9/ колебания расхода воды и средних глубин сечения реки. На основе соотношений, определенных при анализе по длине реки, было установлено колебание степени покрытия льдом, т.е. степень ледохода, соответствующая различному количеству поступающего льда /при этом не учитывалось ни образование льда на самом участке, ни лед, поступающий с реки Драва/.

В общем можно установить, что на участке реки Адонь - Файс условия прохождения льда благоприятны, а затем вниз по течению, до устья реки Драва, они значительно ухудшаются. Условия прохождения льда на участке устье реки Драва - Вуковар не являются вполне благоприятными, хотя они и лучше чем на вышележащем участке; значительное улучшение этих условий отмечается только на участке ниже города Вуковар. Для отдельных участков реки была установлена степень покрытия льдом идеального сечения, при которой возникает ледостав. Данные, касающиеся самых неблагоприятных участков, с точки зрения ледостава, указаны в таблице XIУ.

В общем можно отметить, что на рассматриваемом участке реки длиной в 300 км лишь в отношении размеров продольного сечения имеется 30 мест, где лед останавливается, когда его количество соответствует степени покрытия менее 80% идеального сечения. Из этих 30 неблагоприятных мест 23 находится на участке Файс - устье реки Драва /1506 - 1383 км/.

Учитывая, что условия прохождения льда находятся одновременно под влиянием условий, имеющих в излучинах, размера поперечного сечения и разветвленности /т.е. морфологических условий/, то для облегчения оценки проведенных анализов на рисунке 20 для участка Адони - Илок были указаны не только номера по порядку в отношении неблагоприятных условий прохождения льда, но также и характерные данные излучин и колебание критического количества льда, вызывающее ледостав, выраженное в степени покрытия идеального сечения. На рисунке неперекрываемые второстепенные рукава отмечены стрелой, проточные же рукава при средних и низких уровнях воды отмечены прямой чертой, а рукава, по которым вода протекает только при уровнях выше средних, указаны пунктиром.

Рассматривая общее количество льда, критическое с точки зрения ледостава, колебания характерных данных излучин и неперекрываемых второстепенных рукавов, и учитывая при этом, что изменения уклона на самом участке не влияют на условия прохождения льда, можно сделать следующие выводы:

С точки зрения прохождения льда самым неблагоприятным участком является участок, расположенный между селением Апатин и устьем реки Драва /1400,8 - 1383,4 км/ /график I Рисунок 20/. Здесь русло описывает 8 последовательных крутых излучин, минимальный радиус кривизны динамической оси которых составляет всего 525 м; в других излучинах имеются радиусы кривизны менее 1000 м. На выпуклой стороне излучин расположены большие отмели, которые в значительной мере при низких уровнях воды сужают русло /минимальная ширина русла отмечается в 197 м/. С другой стороны, в районе вершин излучин русло очень глубокое /наибольшие глубины при низких уровнях воды превышают 18 м/. В настоящее время развитие излучин продолжается, и имеющиеся неперекрываемые второстепенные рукава препятствуют в этих местах нормальному прохождению льда.

Размеры поперечного сечения русла позволяют установить, что в сечении на 1389,5 км /ГО.130/ количество льда, критическое с точки зрения ледостава, соответствует только 35% покрытия льдом идеального сечения. Эта величина может снизиться до 24%, если расход воды на участке не повышается, т.е.

если
$$\beta = \frac{Q}{Q_1} = 1$$

Однако в связи с влиянием на ледовый режим крутых излучин и неперекрываемых второстепенных рукавов, фактически критическое количество льда в отношении ледостава значительно меньше, чем вычисленное.

В отношении неблагоприятности условий, с точки зрения прохождения льда, участок между 1472 - 1423,6 км находится на втором месте /график II, Рисунок 20/. На этом участке реки до 1428,85 км река образует ряд излучин, имеющих относительно большие радиусы кривизны /минимальный радиус кривизны - 1150 м/, и их условия по отношению к участку № I в значительной степени благоприятные. От 1428,85 км вниз по течению реки излучины становятся более крутыми и их минимальный радиус кривизны снижается до 750 м. На этом участке от выпуклых берегов также отходят большие отмели, суживающие русло при низких уровнях воды; минимальная ширина русла здесь составляет 230 м. Некоторые излучины в настоящее время продолжают развиваться и у их вершин при низком судоходном и регуляционном уровне воды наблюдаются глубины в 14 - 15 м. На этом участке находятся 3 неперекрываемых рукава, ответвляющихся от основного русла реки. Также можно вычислить, что в сечениях, расположенных на 1470,67 и 1438,86 км /УО.82 и УО.88/, количество льда, критическое с точки зрения подостава, соответствует 38% покрытия льдом идеального сечения.

В сечении у 1426,3 км /УО. 104/, которое не находится на самом характерном месте излучины, расположенной непосредственно у Бордан, количество льда, вызывающее подостав, соответствует 43% покрытия льдом идеального сечения. Вследствие влияния крутых излучин и неперекрываемых

второстепенных рукавов, количество льда, фактически критическое с точки зрения ледостава, и, в частности, это касается участка, расположенного ниже 1428,9 км.

Участок реки между 1498,0 - 1447,5 км занимает третье место среди неблагоприятных, с точки зрения прохождения льда, участков. Вначале река здесь течет плавными излучинами, имеющими большой радиус кривизны, но от 1480,6 км вниз по течению имеются две крутые излучины, минимальный радиус кривизны которых составляет 1000 м. Здесь условия прохождения льда по излучинам лучше, чем на участках I и II. На рассматриваемом участке имеются три второстепенных рукава, истоки которых не перекрыты, и отмели, расположенные на выпуклой стороне излучин, в значительной степени суживают русло. Минимальная ширина русла при низких уровнях воды отмечается на 1482,5 км. Глубины у вершин излучин при низком судоходном и регуляционном уровне воды достигают II м.

Критическое количество льда на 1482,5 и 1479 км, вычисленное на основе поперечных сечений русла, образует в идеальном сечении покрытие льдом в 44% и 58%. На 1479 км, из-за наличия крутой излучины, ледостав может быть вызван меньшим количеством льда, чем это предусматривается вычислениями.

Участок между 1377,5 - 1370,0 км занимает четвертое место с точки зрения неблагоприятности прохождения льда. Русло реки здесь образует весьма крутые излучины /минимальный радиус кривизны - 850 м/, условия которых для стока льда неблагоприятны.

Отмели, находящиеся в сечении у 1374,4 км /во 137/, сужают русло при низких уровнях воды до 238 м, а глубины здесь при низком судоходном и регуляционном уровне воды достигают 19 м.

Здесь количество льда, вызывающее ледостав, вычисленное на основе поперечного сечения русла реки, соответствует 55% покрытия льдом идеального сечения. На этом участке имеется два непокрытых второстепенных рукава. В этом же сечении, вследствие наличия излучин, количество льда, фактически критическое, в значительной мере меньше вычисленного. Величина критического количества льда может также снизиться, если во время ледохода расход воды на реке Драва меньше расхода воды на Дунае, являющегося основой вычисления (т.е. меньше 42% расхода воды у Будапешта).

Пятое место с точки зрения прохождения льда занимает участок, расположенный между 1353,8 - 1339 км. Здесь, а также и на последующем участке, река образует последовательные излучины (минимальный радиус кривизны верхней излучины 1300 м). На этом участке расположен непокрытый второстепенный рукав, а на вышележащем участке имеется два таких рукава. В сечениях во 152 и во 153, расположенных на 1343,6 и 1341,2 км, ширина русла при низких уровнях воды доходит до 274 м, а глубина достигает 13 м. Для этого участка также можно установить, что в сечении во 153 количество льда, образующее ледостав, соответствует 61% покрытия льдом идеального сечения. Однако, вслед-

ствие наличия излучины, фактически критическое количество льда меньше, чем вычисленное.

Участок между 1418,0 - 1402,5 км находится на шестом месте, с точки зрения неблагоприятности прохождения льда.

Здесь русло сравнительно малоизвилистое и от него ответвляется всего лишь два неперекрываемых второстепенных рукава.

На этом участке реки отмели также сужают русло при низких уровнях воды. Минимальная ширина русла доходит до 314 м, а максимальная глубина превышает 10 м /сечение V0.110/A, на 1415,1 км/. Количество льда, вызывающее на этом участке ледостав, соответствует 58% покрытия льдом идеального сечения.

В относительно небольшой излучине это количество в незначительной степени уменьшается.

На седьмом месте, с точки зрения неблагоприятности прохождения льда находится участок, расположенный между 1524,3 - 1504,6 км.

Здесь река течет, образуя большие излучины, минимальный радиус кривизны которых достигает 2900 м. В самом узком месте в сечении на 1523,73 км / V0.56/, ширина русла при низких уровнях воды достигает 356 м, а глубина - 7 м. Здесь ледостав образуется только в том случае, если количество льда соответствует 70% покрытия льдом идеального сечения.

Восьмой, и последний участок, с точки зрения неблагоприятности прохождения льда, расположен на 1578,5 - 1566,5 км.

Река течет здесь плавными излучинами и минимальная ширина русла при низких уровнях воды в 420 м отмечается на 1574 км,

1571 км и 1569 км; максимальные глубины здесь едва превышают 6 м. На этом участке, в сечении на 1571 км, ледостав образуется лишь тогда, когда количество льда соответствует 77% покрытия льдом идеального сечения.

Таким образом можно сказать, что дальнейшим осуществлением регуляционных работ необходимо обеспечить единообразную ширину русла и предотвратить образование узкостей и больших глубин. Представляется необходимым продолжать перекрытие второстепенных рукавов, спрямление крутых излучин и координацию русла при низких, средних и высоких уровнях воды. Такие регуляционные работы будут не только благоприятно влиять на ледовый режим, но также и на условия судоходства.

Ч А С Т Ь IУ

МЕТОДЫ БОРЬБЫ СО ЛЬДОМ

I. Наблюдения за ледовыми явлениями

Одним из основных условий успешной борьбы с ледовыми явлениями является точная информация о постоянном состоянии ледового режима.

Наблюдения за ледовым режимом по отдельным водомерным постам на Дунае регулярно ведутся и регистрируются сравнительно давно и, кроме того, зимой в отдельных придунайских странах организуется так называемая служба наблюдений за ледовыми явлениями.

На IX сессии Дунайской Комиссии были приняты Рекомендации по дальнейшей координации гидрометеорологических наблюдений и гидрометеорологической службы на Дунае /27/а/, в которых рассматриваются также вопросы производства наблюдений за ледовой обстановкой и, в связи с этим, создание более густой сети водомерных постов на участках, характерных для образования ледовых явлений. Практическое применение Рекомендаций осуществляется уже в отдельных придунайских странах.

а/ Расширение сети водомерных постов

При систематическом сопоставлении в период ледохода данных о ежедневных уровнях воды, наблюдаемых по отдельным водомерным постам определенного участка реки, могут быть установлены уже в начальной стадии места возникновения ледовых заторов и зажоров.

Для составления продольного профиля ежедневных уровней воды необходимо иметь достаточно густую сеть водомерных

постов, которая в настоящее время на различных участках Дуная неодинакова.

Для проведения соответствующих наблюдений за суточными уровнями воды в период ледовых явлений было бы желательным сгустить сеть водомерных постов, со следующим минимальным расстоянием между ними:

- на участке Дунафельдвар - Вуковар - 15 км;
- Вуковар - Молдова-Веке - Винце - 25 км;
- Молдова-Веке - Винце - Турну-Северин - Костол - 15 км;
- и Турну-Северин - Костол - Сулина - 25 км.

Расширение сети водомерных постов было бы целесообразно провести в двух направлениях:

1. Организация получения ежедневных сообщений со всех действующих водомерных постов.

2. Выставление дополнительных постов между действующими водомерными постами.

в/ Создание сети метеорологических станций вдоль реки Дунай

Ввиду того, что метеорологические станции расположены на неодинаковом расстоянии от реки Дунай, представляется возможным дать точную картину теплового режима прирусловой полосы реки.

На XV сессии Дунайской Комиссии был представлен проект предложений, в котором рекомендовалось придунайским странам организовать по водомерным постам реки Дунай

трехсрочные наблюдения за температурой воздуха в целях вычисления средней ежедневной температуры, причем желательно, чтобы расстояние между этими водмерными постами не превышало 80 км /Документ 15/10/.

с/ Наблюдения за степенью густоты проходимого льда

В Рекомендациях по дальнейшей координации гидрометеорологических наблюдений и гидрометеорологической службы на Дунае для наблюдения за густотой проходимой шуги предписывается 3 степени оценки густоты, а именно: редкая, средняя и густая. Причем степень покрытия льдом поверхности реки по мере возможности предлагается указывать в десятых долях ширины реки. В целях составления краткосрочного прогноза ледостава, желательно проводить систематические аэронаблюдения за густотой проходимого льда. При этом эти аэронаблюдения целесообразно начинать с момента начала ледохода и продолжать впредь до завершения прохода льда.

а/ Наблюдения за образованием ледового покрова

Способ образования ледового покрова, уровень и температура воды и т.д., предшествовавшие осеннему периоду, играют существенную роль в период весеннего разрушения льда и его стока, в образовании ледовых ветров и зажоров. Поэтому необходимо тщательное наблюдение и изучение условий образования ледяного покрова. Наблюдения должны вестись со скоростью образования ледового покрова и тепловым режимом реки.

Наблюдавшиеся и другие характерные явления при наличии ледового покрова должны регулярно изучаться, так как наличие зажоров в конце зимнего периода может быть основой для образования более поздних ледовых зажоров.

е/ Измерение толщины льда

Толщину ледового покрова необходимо определять регулярно, и с этой целью должны быть организованы еще до начала ледохода соответствующие промерные группы, снабженные специальным оборудованием.

2. Методы борьбы со льдом и наводнениями в период прохождения льда

Как уже было сказано выше, ледовые явления являются функцией как метеорологического и гидрологического, так и морфологического режима бассейна реки. Если на метеорологический режим бассейна реки не может быть сказано какое-либо влияние, а гидрологический режим реки может быть изменен лишь частично, то морфологический режим реки может быть подвержен более значительным изменениям путем регуляции русла.

Наиболее эффективным средством улучшения ледового режима, предотвращения ледовых ваторов и наводнений во время прохождения льда является регуляция русла реки, т.е. улучшение тех формаций русла, которые препятствуют прохождению льда.

а/ Регулирование русла реки для средних и малых вод

На среднем Дунае до первой мировой войны были проведены работы по регулированию русла для средних вод только до селения Файс /1506 км/, поэтому представляется целесообразным, для улучшения условий судоходства и ледового режима, расширение регулирования участка реки, находящегося между Файс и Вуковар /1506 - 1333 км/.

Это подтверждается тем, что ниже селения Файс часть второстепенных рукавов носит проточный характер, что отражается весьма неблагоприятно на беспрепятственное прохождение льда. Поэтому здесь необходимо в первую очередь обеспечить наличие единого русла путем перекрытия второстепенных рукавов.

Кроме того, на этом участке реки русло имеет весьма значительную извилистость, что также отрицательно сказывается на ледовый режим реки.

Одним из основных требований беспрепятственного прохождения льда является равномерное формирование русла не только в горизонтальном направлении, но и также равномерное развитие глубин как на прямолинейных участках реки, так и в излучинах /см. 4 пункт III части/.

С размывом ложа реки увеличивается глубина русла и соответственно уменьшается его ширина.

Сужение русла и увеличение его глубин обычно наблюдаются у крутых излучин, т.е. как раз в таких местах, где

требуется наличие более широкого судоходного пути, в связи с чем в таких местах необходимо проведение соответствующих регулиционных работ.

в/Регулирование поймы реки

Для беспрепятственного стока вод необходимо соответствующее регулирование пойменных территорий, естественные условия которых не всегда бывают удовлетворительными.

Незначительные гидравлические радиусы пойменных территорий и наличие в них почвенно-растительного покрова, увеличивающего фактор трения, препятствуют стоку вод. Кроме того, значительным препятствием для стока льда является резко изменяющаяся ширина пойменных территорий и наличие на них каких-либо сооружений.

Предполагается, что минимальная ширина поймы для участка Среднего Дуня должна быть равна примерно трехкратной ширине русла для средних вод, т.е. около 1200 м.

Следовательно, для регулирования поймы реки необходимо строительство защитных дамб, ликвидация кустарниковой растительности, а также различных сооружений, препятствующих стоку вод.

/ Укрепление дамб для защиты от наводнения

Одним из наиболее эффективных мер защиты прирусловой полосы от затопления во время паводка является ограж-

дение береговой территории защитными дамбами.

а/ Предотвращение наступления ледостава

Как указывалось выше, наиболее неблагоприятные места, с точки зрения образования ледостава, расположены преимущественно на участке реки между селениями Файс и Даль, протяженность которого составляет 160 км.

Во время умеренных зим, когда на участке ниже устья реки Драва еще не образовался устойчивый ледовый покров, посредством использования ледоколов может быть предотвращена окончательная остановка льда. В период суровых зим подобные меры не дают желаемых результатов и в этом случае следует стремиться лишь задержать образование ледостава на некоторое время. Так при задержке образования ледостава на 3-4 суток, протяженность покрытия реки льдом сокращается примерно на 70-100 км.

Основным условием использования ледоколов для приведения в движение ледового покрова является наличие долосы свободной водной поверхности, ниже устья реки Дравы, необходимой для стока льдин.

Возможность использования ледоколов в период суровых зим на Среднем Дунае ограничена во времени, в связи с чем, скорость продвижения ледоколов должна составлять 10-15 км в сутки даже при чрезвычайно суровых условиях зимы.

Возможность использования ледоколов должна быть предусмотрена уже в начале зимы, в связи с чем, нужно

предвидеть необходимые условия для их зимовки. Было бы целесообразным концентрировать ледоколы ниже устья реки Драва, так как на этом участке они могут быть использованы раньше всего.

Прямо сейчас все могут начать работу по разрушению ледового покрова ледоколы, находящиеся ниже селения Даль, где, разрушив покров вверх по реке на протяжении 30-35 км, т.е. до устья реки Драва, они могут соединиться с другими ледоколами и продолжать эту работу до селения Бездан совместно.

На порожилом участке реки между Базиаш и Турну-Северин - Костол из-за своеобразных морфологических условий едва являлось бы возможным обеспечение остановки проходящего льда имеющимися средствами. На этом участке реки, используя ледоколы, можно было бы в крайнем случае лишь ускорить разрушение ледового покрова в конце зимы.

Как указывается в работе Василеско /52/, на Нижнем Дунае, на участке Сулина - Тульча, образовавшийся ледовый покров может быть успешно разрушен ледоколами, и в дальнейшем поддерживаться в состоянии свободном от льда. Далее до г. Браила разрушение образовавшегося ледового покрова и обеспечение свободного судоходного пути не является во всех случаях экономичным.

На Нижнем Дунае во время более умеренных зим

при образовании ледостава имеется возможность использования ледоколов в конце зимы. С этой целью часть ледоколов целесообразно сосредотачивать у Сулины и другую часть - у Браила.

Бомбардировка и взрывные работы

Кроме указанного метода вскрытия реки посредством использования ледоколов могут быть применены бомбардировка льда с воздуха, взрывные работы или же артиллерийская бомбардировка.

Как уже показали проведенные в этой части опыты, ликвидация создавшихся заторов путем взрывов не всегда возможна; целесообразнее сочетать работу ледоколов с проведением предварительных взрывных работ.

Предварительные взрывы было бы желательно проводить с использованием покрытия поверхности ледового покрова темновыми материалами, которые, интенсивно абсорбируя солнечную тепловую энергию, ослабляют его крепость. Этот метод в условиях реки Дунай может дать положительные результаты, ввиду чего было бы желательно начать в этом направлении соответствующие опыты.

Проведение предварительных взрывов и покрытие поверхности ледового покрова темновыми материалами в значительной степени облегчит работу ледоколов и повысит ее эффективность.

Что касается опытов по проведению воздушной и артиллерийской бомбардировки, то они не всегда могут дать существен-

ные результаты.

Для проведения успешной бомбардировки ледового покрова с воздуха, необходимым является наличие соответствующих благоприятных метеорологических условий. в противном случае при воздушной бомбардировке могут быть повреждены защитные дамбы, гидротехнические и другие сооружения, расположенные на берегу.

2. Изменение ледового режима реки Дунай в связи с постройкой гидроузлов

Проектируемое строительство гидроузлов на реке Дунай может вызвать в значительной мере изменение его ледового режима. Однако опыты на участках Верхнего Дуная, где уже были построены гидроузлы, к настоящему времени не дают достаточных обоснований для определения изменения ледового режима участков Среднего и Нижнего Дуная после строительства здесь гидроузлов.

х х х х х х

На основе вышесказанного можно сделать вывод, что из всех механических методов для разрушения ледового покрова наиболее эффективным является сочетание использования работы ледоколов с взрывными работами.

Необходимо отметить, что ни один из изложенных методов не дает 100%-ной гарантии обеспечения беспрепятственного прохождения льда, т.е. невозможности возникновения ледо-

вых заторов и связанных с ними наводнений.

3. ВЫВОДЫ

В целом по изложенным в настоящей части вопросам, касающимся методов борьбы со льдом, можно сделать следующие общие выводы и предложения:

I. Одним из важных условий борьбы со льдом и наводнениями в период ледовых явлений является точная и своевременная информация о ледовой обстановке. С этой целью было бы желательно:

а/ расширить сеть водомерных постов вдоль Дуная;
б/ создать сеть метеорологических станций вдоль Дуная;
с/ регулярно проводить наблюдения за степенью густоты проходимого льда;

а/ с наступлением ледостава регулярно проводить измерение толщины льда.

II. Наиболее рациональным средством улучшения ледового режима, предотвращения ледовых заторов и наводнений во время прохода льда является регулирование русла реки, заключающееся в:

а/ образовании единого русла для малых и средних вод путем перекрытия второстепенных рукавов;

б/ регулировании поймы реки;

с/ спрямлении крутых излучин русла путем создания прорезей.

Ш. Разрушение ледового покрова или уменьшение его крепости может быть осуществлено путем использования ледоколов и взрывов. Крепость льда возможно уменьшить путем подерживания его таяния, используя темнокветные материалы.

а/ Для эффективной работы ледоколов необходимо наличие значительной полосы свободной водной поверхности ниже места их работы. Посредством ледоколов может быть предотвращена окончательная остановка льда или, во всяком случае, замедление образования ледостава.

б/ Проведение предварительных взрывов для облегчения работы ледоколов желательно связать с покрытием поверхности ледового покрова темнокветными материалами, для уменьшения его крепости.

в/ Использование воздушной и артиллерийской бомбардировок, не всегда дает существенные результаты.

IV. Шлюзование реки Дунай

Изменение ледового режима реки Дунай, вследствие ее шлюзования, требует дальнейшего изучения.

ИИТЕРАТУРА
LITERATURE

- 1/a Vásárhelyi Pál
Vizhelyzet leírása a Duna folyó egy részének a Szentendrei-sziget alsó csucsától Budapest felett a puska-porraktárig Budán alul.
/Kézirat. Országos Levéltár, Budapest/
- 1/b "-"
A budapesti állóhid tárgyában.
/Tudományok és Képzőművészetek tára II.évf. 1838. Budapest. Atheneum/
- 2/a Arenstein I. dr.
Eisverhältnisse der Donau, beobachtet in Pest in den Jahren 1847/48 und 1848/49. Mit drei Tafeln.
/Sitzungsberichte d.kais..Akademie der Wissenschaften: Jahrgang 1849. Bd.II./
- 2/b "-"
Ibidem Jahrgang 1850.
- 3/a Fritsch, Karl
Die Eisverhältnisse der Donau in Österreich ob. und unter der Enns und Ungarn in den Jahren 1851/52 bis 1860/61. Wien 1864.
/Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften Bd.XXIII./
- 3/b "-"
Die Eisverhältnisse der Donau bei Wien in den Jahren 1852 bis 1862
/Sitzungsberichte der kais.Akademie der Wissenschaften Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Bd. 46 P.431./
- 3/c "-"
Die Eisverhältnisse der Donau in den Jahren 1862-63 und 1863-64.
/Sitzungsberichte der kais.Akademie der Wissenschaften Bd. 57./
- 3/d "-"
Die Eisverhältnisse der Donau in den Jahren 1864/65 bis 1867/68.
/Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften Bd. 59/
- 4 Swarowsky, Anton
Die Eisverhältnisse der Donau in Bayern und Österreich von 1850-90, Wien. Geographische Abhandlung V.1.

~~Hotzel, V.K.~~

Wasserbausektion im
Bundesministerium für
Land- u. Forstwirtschaft,
Wien

Commission du Régime
des Eaux du Danube

Commission Européenne
du Danube

Wasserstrassendirektion
Wien, dr. Ing. Böck H.

Dr. Ing. Fuchs, H.

Dr. Ing. Böck, H.

Gasper, H.

Pacl, J. dr.

Országos Vízépítészeti
és Talajjavító Hivatal

Eisbildung und Eisbekämpfung in
Donaukachlet bei Passau.
/Wasserkraft und Wasserwirtschaft
1929/13-14./

Der Eisstoss an der österreichi-
schen Donau im Winter 1928/29.
/Die Wasserwirtschaft 1932/9-10./

Etudes sur le régime des glaces du
Danube. Milano 1934.

Protocole N° 1376, Annexe I.
Galati 1940

Studie über die Neubestimmung des
Regulierungsniederwassers für die
Donau von Regensburg bis zur Mündung.
Wien 1941.

Die Donauaustufe Jochenstein.
/Wasserwirtschaft 1953/11-13./

Die Eisverhältnisse der Donau im
Stauraum Jochenstein.
Österr. Wasserwirtschaft 1956/5-6.

Neue Wege der Eisbekämpfung bei
Stauwerken.
/Österr. Wasserwirtschaft 1957/5-6./

Icebreaking on navigable rivers with
and without power plant ponds.
/XIXth International Navigation
Congress London 1957. Communication 3./

Eisbildung - Eisbekämpfung
/Zeitschrift für Binnenschifffahrt
1956/5./

Režim ľadov na Dunaji a jeho pred-
pokladané zmeny po vybudovaní vod-
ných diel.

/Výročná zpráva. Výskumný ústav
vodohospodársky, pobočka Bratis-
lava, 1954/

Előterjesztés a Középduna szabályo-
zása tárgyában.

/Vizügyi Közlemények VIII. 1894./

A vizügyi nagytanács ülésének jegy-
zőkönyve.

/Vizügyi Közlemények XIII./

- 15/a Schaffer A. Jelentés az 1902-03. évi bajai jégrobbantó munkálatokról.
/Vizügyi Közlemények 1912/1./
- 15/b -"- Az 1909. évi bajai jég riasztások robbantása.
/Vizügyi Közlemények 1912/1./
16. Szurány Gy. Az 1903. évi jégrobbantások a Vágon.
/Vizügyi Közlemények 1912/1./
17. Hajós S. Az 1909. évi szigai jégtorlódás megbontása.
/Vizügyi Közlemények 1912/1./
- 18/a Lászlóffy W. dr. ing. Folyóink jégviszonyai különös tekintettel a magyar Dunára.
/Vizügyi Közlemények 1934/3./
- 18/b -"- A jeges árvizekről.
/Hidrologiai Közlemények 1947./
- 18/c -"- A folyók jégviszonyai.
/Magyar Technika 1949/2./
- 18/d -"- Régime des glaces des rivières.
/La Houille Blanche 1948./
- 18/e -"- A jégzajlás és a beállítás várható időpontja a Dunán.
/Magyar hajózás 1948/2./
- 18/f -"- Az árvizek és jégviszonyok figyelembevétele a vízépitési tervezésnél.
/Magyar Tudományos Akadémia műsz. tud. osztályának közleményei 2. kötet 1-4./
- 18/g -"- Folyóink jégviszonyai.
/Mérnöki Továbbképző Intézet kiad-mánya 2437./
- 18/h -"- A dunai árvíz hydrologiai okai.
/Vízgazdálkodási Műszaki Szemle 1956/2./
- 19/a Tóry K. A Duna és szabályozása.
/Budapest, Akadémiai kiadó 1952./
- 19/b -"- A magyar víziutak jégviszonyai és gázlói.
/Vizügyi Közlemények 1956/3./
- 20/a Horváth S. A folyók jégviszonyainak vizsgálata.
/Hidrologiai Közlemények 1953/11-12./
- 20/b -"- A dunai hajóút és Magyarország.
/Vizügyi Közlemények 1954/4./

- 20/c Horváth S. Gondolatok a jégszabályozás általános tervének elkészítéséről /Vizügyi Közlemények 1952/1./
- 20/d Horváth S. és Lászlóffy W. dr.ing. Ice conditions on the Danube between the mouth of Morava river and the Black Sea /XIXth International Navigation Congress, London 1957. Communication 3./
21. Károlyi Z. A jégviszonyok alakulása az 1956. évi jéges árvíz alkalmával. /Vizgazdálkodási Műszaki Szemle 1956/2./
22. Direction Fédérale du Service Hydrométéorologique de la RFP de Yougoslavie Opsti Katastar Voda Jugoslavije Dunav-Tisza-Sava Beograd 1952 /Annuaire hydrologique. Niveaux d'eau pour 1947-1953. Beograd/
- 23/a Voiosu, Th. ing. Inghetul Dunarii /Revista Transporturilor 5/1951./
- 23/b -"- Inghetul Dunarii /Revista Transporturilor 3/1951./
24. Дирекция на пристанищата Лочия на Дунав, 845-374,5 км, /София, 1948/
25. Берденников В.П. Методика исследования загорных явлений. /Труды Государственного гидрологического института. Выпуск 55/109. Ленинград, 1956/
26. Безуглов А.А. Ледяные заторы на реке Немунас. /Труды Вильнюсского Государственного Университета, том III, Вильнюс, 1955/
- 27/a Commission du Danube Recommandations relatives à la poursuite de la coordination des observations hydrométéorologiques et du service hydrométéorologique sur le Danube. Galați 1954.
- 27/b -"- Ouvrage de référence hydrologique du Danube de Devin à Sulina. Budapest, 1954.
- 27/c -"- Annuaire hydrologique du Danube 1953. Budapest, 1955.
- 27/d -"- Annuaire hydrologique du Danube 1954. Budapest, 1956.
- 27/e -"- Annuaire hydrologique du Danube 1955, Budapest, 1957.

28. Róna Zs. - Magyarország hőmérsékleti viszonyai
Frauenhoffer L. /Temperaturverhältnisse von Ungarn.
M. Kir. Meteorologiai Intézet,
Budapest, 1904./
29. Schoklitsch A. Dr. Handbuch des Wasserbaues, I. Band
Wien /Springer Verlag 1950/
30. Ehrig Dénes Az 1956. évi dunai jeges árvíz
Magyarországon /Vizügyi Közlemények
1956/4/
31. Dr. Bacsó M. A hőmérséklet eloszlása Magyarorszá-
gon 1901-1930 /Magyarország éghajla-
ta 5. Budapest 1948/
32. Vizgazdálkodási Magyarország Hidrológiai Atlasza
Tudományos Kutató II. sorozat /Hidrometeorológiai ada-
Intézet tok 2. Hőmérséklete és Párolgási
viszonyok, Budapest, 1956./
33. Hidrometeorološka Prilozi poznavanju klime Jugoslavije
služba F.N.R. Jugo- 1. Temperatura, vetar i oblačnost u
slavija Jugoslaviji. Resultat osmatranja za
period 1925-1940, Beograd, 1952.
34. Szabó N. A budapesti Duna-szakasz szabályozása
/Vizügyi Közlemények 1912/
35. Kraljevina Jugo- Lunav od madjarske granice do Beograda.
slavija. Ministars- Karte, profili i tehnički izvestaj.
tvo gradjevina, Hi- Razmera 1:25.000
drotchnisko Odelje-
nje.
36. Konček M. Teplotné pomery Bratislavy
Slovenské Akadémia vied. Bratislava
1956.
37. Uitgegeven door de Ijsverslag winter 1941-1942.
Rijkswaterstaat eu /I-Gravenhage Staatsdneknij on
bewerkt door de Al- uitgeverijbedrijf 1953/
gemeente Dienst.
38. Коновалов И.М. Основы ледотехники речного транс-
Емельянов К.С. порта. Издательство Министерства
Орлов П.Н. речного флота СССР. Ленинград-
Москва 1952.
- 39/a Dr. F. Strauch Entstehung, Verhütung und Beseitigung
von Eis in stehenden und fliessenden
Gewässern und insbesondere in Steu-
anlagen.
/Besondere Mitteilungen zum Deutschen
Gewässerkundlichen Jahrbuch Nr.10,
Koblenz 1954/
- 39/b - " - Das Eisproblem bei Wasserkraftwerken
Die Wasserwirtschaft 1956/5-6.

40. Ceskoslovenské Akademie věd Rozrušování ledových bariér
1957
41. Walter H. Erfahrungen in den Eiswintern
1940/41 und 1950/56 auf
der deutschen Donau
/Die Wasserwirtschaft 1957/9./
42. Tschochner F. Die Donaugebung in
Österreich.
/Österreichische Wasser-
wirtschaft 1957/56./
43. Constantinescu C. Formarea ghetii pe Dunare
Revista Transporturilor
1954/8.
44. --- Durata iernii pe Dunare in
Sectorul Turnu Severin-
Braila, Revista Transportu-
rilor 1954/9.
45. Hesselberger Eisstoss auf der Donau
/Die Freie Donau 1929/3./
46. Laktionoff A.F. The effects of ice upon ship-
ping routes, sea and river
ports and the means to
combat it.
/XIXth International Naviga-
tion Congress London 1957.
Communication 3./
47. Аполов В.А. Учение о реках.
/Издательство Московского
университета/.
48. Лисер И.Я. Весенние заторы на р.Енисее
у г.Красноярска
/Труды ЦИИ. Выпуск 58.
Москва 1957/
49. Elbstromverwlatung Die Gefahren und die Bekämpfung
des Hochwassers und des Eis-
ganges auf der Elbe, unter
besonderer Berücksichtigung
des Winters 1908/09.
/Magdeburg 1911/
50. Görz und Buchheister Das Eisbrechwesen im Deutschen
Reich /Verlag von A. Ascher
& Co. Berlin 1900/
51. Brose A. Der Eisaufbruch auf der Oder
/Wasserwirtschaft-Wassertech-
nik 1957/2./
52. Vasilescu G. Influence de la glace sur les
voies navigables et dans les
ports intérieurs et maritimes;
moyens de combattre ses effets
/Bulletin de l'Association In-
ternationale Permanente des
Congrès de Navigation 1957/1./

Список таблиц

- I Разделение р. Дунай от Девина до Сулины на участки
- II Характеристики ледового режима реки Дунай по участкам (на основе данных за 1900/01 - 1955/56 г.г.)
- III Характеристики ледового режима реки Дунай по водомерным постам от порта Энгельхартсцелль до порта Сулина (2200 - 0 км)
- IV Периоды максимальной пентадной вероятности наличия льда и ледостава по участкам
- V Соотношение между датами наступления ледостава и вскрытия реки на соседних участках
- VI Характерные температуры воды на участке Комаром - Русе
- VII Количество холода и тепла, предшествующее появлению льда, наступлению ледостава и вскрытию реки на участке Братислава - Сулина
- VIII Средняя зимняя температура воздуха и средние продолжительности ледовых явлений на участке Братислава - Сулина
- IX Годовая сумма средних дневных отрицательных температур воздуха и средние продолжительности ледовых явлений на участке Братислава - Сулина
- X Уклон поверхности воды при характерных уровнях на участке Адонь - Илок
- XI Характеристики кривизны реки Дунай на участке Адонь - Илок
- XII Характерные малые расходы воды на участке Будапешт - Земун
- XIII Характерные размеры русла при Н.Р.У. на участке Адонь - Илок
- XIV Самые неблагоприятные для прохождения льда места на участке Адонь - Илок

Список рисунков

1. Карта водосборной сети р. Дунай
- 2(I-15). Данные, касающиеся ледового режима участка р. Дунай Девин -- Сулина за период 1900/01 - 1955/56 г.г.
- 3(I-15). Вероятность различных ледовых явлений на участке р. Дунай Девин - Сулина на основе данных за период 1900/01-1955/56гг.
4. Годовая вероятность появления льда и наступления ледостава.
5. Характерные даты появления и исчезновения различных ледовых явлений
6. ~~Характерная продолжительность различных~~ продолжительность различных ледовых явлений
7. Максимальная пентадная вероятность наличия льда и ледостава
8. Показатель ледостава
9. Даты появления и исчезновения льда с различной вероятностью
10. Даты наступления ледостава и вскрытия реки с различной вероятностью
11. Возможная максимальная и средняя продолжительность прекращения навигации вследствие наличия льда
12. Характеристики ледового режима реки Дунай
13. Ледовые условия на Среднем Дунае за 1908/09 г.г.
14. Типы ледовых покровов на участке реки Дунай Энгельхартсцелль - Сулина по зимам
15. Средняя зимняя и январская температура воздуха
16. Сумма отрицательных и положительных температур воздуха, предшествующих наступлению различных ледовых явлений
17. Средняя зимняя температура воздуха и продолжительность наличия льда и ледостава
18. Сумма годовой отрицательной температуры воздуха и продолжительность наличия льда и ледостава
- 19/а-в. Морфологические условия русла и ледовый режим реки Дунай от в/п Адонь до в/п Илок I-II.
20. Сводный график морфологических условий русла и ледового режима участка реки Дунай от в/п Адонь до в/п Илок.

	Стр.
В в е д е н и е	5
Часть I. Характеристики ледового режима реки Дунай на судоходной части от порта Энгельхартсцелль до порта Сулина /2200 - 0 км/	7
А. Метод обработки данных	9
1/ Обработка данных по участкам.....	10
2/ Обработка данных по водомерным постам	19
В. Анализ обработанных данных	21
1/ Анализ обработанных данных по участкам	22
2/ Анализ обработанных данных по во- домерным постам	28
С. Общие выводы	58
Часть II. Зависимость между ледовым режимом и темпе- ратурным режимом воздуха на судоходной части реки Дунай от порта Девин до порта Сулина /1880 - 0 км/.....	85
1. Метод обработки данных	89
2. Зимний температурный режим	95
3. Общие зависимости между температурным режимом окружающего воздуха и ледовым режимом	97
4. В ы в о д ы	114
Часть III. Зависимость между ледовым режимом и морфо- логическими условиями русла на участке реки Дунай от селения Адонь до селения Илок /1600 - 1300 км/	119

1. Режим уклона водной поверхности.....	121
2. Характеристика участка	123
3. Характеристика извилистости участка..	132
4. Размеры русла при низких уровнях воды	139
5. Колебание степени покрытия участка льдом	153
6. Колебание количества льда, вызывающе- го ледостав	157
7. Образование торосов, зажоров и зато- ров и морфологические условия русла реки	165
8. В ы в о д ы	171
Часть IV. Методы борьбы со льдом	187
1. Наблюдения за ледовыми явлениями ...	189
2. Методы борьбы со льдом и наводнения- ми в период прохождения льда	192
3. В ы в о д ы	199
Литература	201
Список таблиц	207
Список рисунков	209

СПИСОК ЗАМЕЧЕННЫХ ОПЕЧАТОК

Стр. :	Строка сверху :	Написано	: Следует читать
28	23	порта от	от порта
46	I	Линиц	Линц
62	IO	основных	основе
II6	I3	положительных	отрицательных
I23	II	Дамбори	Домбори
I29	24	была	не была
I46	7	расхода	роста

ДЕЛЕНИЕ р.ДУНАЙ ОТ ДЕВИНА ДО СУЛИНЫ
НА УЧАСТКИ

DIVISION EN SECTIONS DU SECTEUR DU DANUBE
DEVIN - SULINA

№ п/п	Участок Section	Граница Limites	Длина Longueur	Section
No d'ordre	Section	Участка de la section		Section
		км	km	
1.	Девин - Генью	I880 - I79I	89	Devin - Gönyü
2.	Генью - Соб	I79I - I708	83	Gönyü - Szob
3.	Соб - Будапешт	I708 - I647	6I	Szob - Budapest
4.	Будапешт - Дуна- фёльдвар	I647 - I560	87	Budapest - Duna- földvár
5.	Дунафёльдвар - Мохац	I560 - I448	II2	Dunaföldvár - Mohács
6.	Мохац - Драва	I448 - I383	65	Mohács - Drava
7.	Драва - Саве	I383 - II7I	2I2	Drava - Sava
8.	Сава - Базиаш	II7I - IO72	99	Sava - Bazias
9.	Базиаш - Турну- Северин	IO72 - 93I	I4I	Bazias - Turnu Severin
IO.	Турну-Северин	93I	0	Turnu Severin
II.	Турну-Северин - Тимок	93I - 846	85	Turnu Severin - Timok
I2.	Тимок - Джурджу	846 - 493	353	Timok - Giurgiu
I3.	Джурджу - Силистра	493 - 375	II8	Giurgiu - Silistra
I4.	Силистра - Браила	375 - I70	205	Silistra - Brăila
I5.	Браила - Сулина	I70 - 0	I70	Brăila - Sulina

ТАБЛИЦА II. TABLEAU II.
 ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА РЕКИ ДУНАЙ ПО УЧАСТКАМ ОТ ПОРТА ДЕВИН ДО ПОРТА СУЛИНА
 (НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЗА 1900/01 1955/56 г.г.)
 CARACTERISTIQUES DU REGIME DES GLACES DU DANUBE PAR SECTIONS DE DEVIN A SULINA
 (SUR LA BASE DES DONNEES POUR LES ANNEES 1900/01 1955/56)

№ ПОРЯДКА N° D'ORDRE	УЧАСТОК SECTION	ГРАНИЦА LIMITES	ДЛИНА LONGUEUR	ПЕРИОД НАБЛЮДЕНИЯ PERIODE D'OBSERVATION		ПЕРИОД НАБЛЮДЕНИЯ PERIODE D'OBSERVATION		ДАТА — ДАТЕ		ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ — DUREE		ВЕРОЯТНОСТЬ — PROBABILITE		ПОКАЗАТЕЛЬ ЛЕДОСТАВА INDICE DE LA PRISE DU FLEUVE			
				ПЕРВЫЙ И ПОСЛЕДНИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ГОДЫ	ПОЛНОЕ КОЛИЧЕСТВО НАБЛЮДЕНИЙ	ЗНИМЫЕ ПЕРИОДЫ НОМБРЕ D'HIVERS	ПОВЛЕЕНИЯ ЛЬДА DE L'APPARITION DE LA GLACE	НАСТУПЛЕНИЯ ЛЕДОСТАВА DE LA PRISE DU FLEUVE	ВСТУПЛЕНИЯ РЕКИ DE LA RUPTURE DES GLACES	ОЧИЩЕНИЯ РЕКИ ОТ ЛЬДА DE LA DISPARITION DE LA GLACE	МАКСИМАЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ	МАКСИМАЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ	МАКСИМАЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ		МАКСИМАЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ	МАКСИМАЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ	МАКСИМАЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ
1	ДЕВИН-ГЕНЬЮ DEVIN-GONYU	1880-1791	89	1900/01 1955/56	56	0	17. XI. 31. XII.	1. I. 11. I.	20. III. 12. II.	12. II. 17. II.	22. III. 1929	17. II. 17. II.	12. II. 17. II.	19.7 1940/41	32,2 51,5	91,1 19,3	33,0
2	ГЕНЬЮ-СОБ GONYU-SZOB	1791-1708	83	1900/01 1955/56	56	0	17. XI. 2. I.	16. I. 16. I.	21. III. 11. II.	11. II. 18. II.	24. III. 1929	18. II. 18. II.	15. II. 15. II.	12,5 1940/41	41,1 51,8	91,1 23,2	30,0
3	СОБ-БУДАПЕШТ SZOB-BUDAPEST	1708-1647	61	1900/01 1955/56	56	0	16. XI. 30. XII.	28. XII. 13. I.	22. III. 1929	19. II. 19. II.	25. III. 1929	17. II. 17. II.	12. II. 12. II.	23,3 1921/22	41,1 54,7	94,6 28,5	34,4
4	БУДАПЕШТ-ДУНАФЭЛЬДВАР BUDAPEST-DUNAFOLDVAR	1647-1560	87	1900/01 1955/56	56	0	16. XI. 29. XII.	29. XII. 11. I.	21. III. 15. II.	15. II. 16. III.	25. III. 1929	17. II. 17. II.	15. II. 15. II.	20,2 1921/22	55,4 57,8	94,6 31,4	46,5
5	ДУНАФЭЛЬДВАР-МОХАЧ DUNAFOLDVAR-MOHACS	1560-1448	112	1900/01 1955/56	56	0	15. XI. 31. XII.	2. I. 11. I.	22. III. 1929	19. II. 10. III.	26. III. 1929	24. II. 25. II.	21. II. 21. II.	12,8 1940	64,3 60,7	87,5 43,2	65,9
6	МОХАЧ-ДРАВА MOHACS-DRAVA	1448-1383	65	1900/01 1955/56	56	1	16. XI. 1. I.	3. I. 1. I.	21. III. 1940	19. II. 11. III.	26. III. 1929	20. II. 20. II.	20. II. 20. II.	18,3 1940/41	58,2 56,7	83,7 38,9	51,5
7	ДРАВА-САВА DRAVA-SAVA	1383-1171	212	1900/01 1955/56	56	1	21. XI. 31. XII.	3. I. 13. I.	21. III. 1940	16. II. 16. II.	26. III. 1929	20. II. 20. II.	20. II. 20. II.	19,3 1940/41	58,2 46,5	74,6 28,0	46,2
8	САВА-БАЗИЯШ SAVA-BAZIASH	1171-1072	99	1900/01 1955/56	56	1	29. XI. 2. I.	10. I. 2. I.	16. III. 1929	14. II. 14. II.	27. III. 1929	26. II. 26. II.	18. II. 18. II.	14,8 1940/41	47,4 46,5	74,6 28,0	46,2
9	БАЗИЯШ-ТУРНУ-СЕВЕРИН BAZIASH-TURNU-SEVERIN	1072-931	141	1900/01 1955/56	56	0	18. XI. 1. I.	7. I. 7. I.	16. III. 1929	15. II. 9. III.	26. III. 1940	21. II. 21. II.	21. II. 21. II.	15,8 1940/41	57,1 53,6	75,0 35,0	49,2
10	ТУРНУ-СЕВЕРИН TURNU-SEVERIN	931	—	1901/02 1955/56	55	0	7. XII. 1925.	7. I. —	13. III. 1929	6. III. —	25. III. 1929	18. II. —	18. II. —	21,5 1953/54	40,7 2,8	70,8 2,8	1,8
11	ТУРНУ-СЕВЕРИН-ТИМОК TURNU-SEVERIN-TIMOK	931-846	85	1900/01 1955/56	56	0	7. XII. 1925.	8. I. 15. I.	24. III. 1940	3. III. —	25. III. 1929	19. II. 27. II.	19. II. 27. II.	18,9 1923/24	16,1 47,5	73,3 12,5	27,5
12	ТИМОК-ДЖУРДЖУ TIMOK-GIURGIU	846-693	353	1900/01 1955/56	56	2	7. XII. 1925.	5. I. 9. I.	20. III. 1929	21. II. —	26. III. 1929	24. II. 24. II.	24. II. 24. II.	17,6 1944/45	44,5 51,5	82,2 29,6	41,6
13	ДЖУРДЖУ-СИЛИСТРА GIURGIU-SILISTRA	693-375	118	1900/01 1955/56	56	2	7. XII. 1925.	4. I. 9. I.	23. III. 1929	19. II. 23. III.	28. III. 1929	19. II. 26. II.	19. II. 26. II.	13,4 1944/45	51,8 53,3	80,4 39,3	56,7
14	СИЛИСТРА-БРАЙЛА SILISTRA-BRAILA	375-170	205	1900/01 1955/56	56	2	7. XII. 1925.	7. I. 11. I.	28. III. 1932	26. II. 18. III.	30. III. 1929	26. II. 3. III.	26. II. 3. III.	10,4 1944/45	59,3 60,7	82,2 48,5	72,4
15	БРАЙЛА-СУЛИНА BRAILA-SULINA	170-0	170	1900/01 1955/56	56	1	6. XII. 1925.	6. I. 1925.	29. III. 1929	24. II. 4. III.	31. III. 1932	28. II. 2. III.	28. II. 2. III.	8,5 1931/32	65,8 66,5	85,8 60,4	80,0

REMARQUES:

- Средние даты появления и исчезновения льда, а также ледостава и начала ледохода, были вычислены на основе графиков по годам, в течение которых эти явления действительно имели место.
- В графиках, являющихся основой наблюдений, численность наблюдений, число наблюдений, количество льда, в течение которых регулярно наблюдалась ледовая нагрузка, количество льда, в течение которых регулярно наблюдалась ледовая нагрузка.
- Максимальная продолжительность (в днях) ледостава в период зимы 1979/80 г. между 21 декабря и 21 марта.

REMARKS:

- The dates of the appearance and disappearance of ice, the date of the onset of ice and the beginning of the ice melt were calculated on the basis of the graphs for the years in which these phenomena actually took place.
- In the graphs, which are the basis of the observations, the number of observations, the number of days of regular ice load, the number of days of regular ice load.
- The maximum duration (in days) of the ice cover in the winter of 1979/80 between December 21 and March 21.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА РЕКИ ДУНАЙ ПО ВОДОМЕРНЫМ ПОСТАМ
ОТ ПОРТА ЭНГЕЛЬХАРТЦЕЛЛЬ ДО ПОРТА СУЛИНА

CARACTERISTIQUES DU REGIME DES GLACES DU DANUBE D'APRES LES STATIONS
HYDROMETRIQUES SITUÉES SUR LE SECTEUR ENGELHARTSZELL-SULINA.
/ km 2200 -- 0 /

№	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Показа-	
											Средняя продолжи-	тель
1.	Местополо-	Абс.от-	Характерные уров-	ни воды	Вероятность	Средняя продолжи-	тельность	Показа-	тель	ль	Средняя продолжи-	тель
Наименование	метка "0"	метка "0"	Нiveau d'eau sa-	Probabilité	Durée de moyenne	Покрытие	наличие	льда	статус	льда	наличие	статус
Dénomination	position pôte ab-	solue du	растéométriques	de l'appareil de la prise	des glaces de la prise	de l'appareil de la prise	des glaces de la prise	des glaces de la prise	des glaces de la prise	des glaces de la prise	des glaces de la prise	des glaces de la prise
de la station	hydrométrique	(1947)	min.	max.	%	в днях en jours						
Энгельхартцелль Engelhartszell	2200,7	277,99	38	996	88,7	0	15,6	0				
Ашпах Aschach	2161,3	261,30	76	814	84,9	0	16,7	0				
Оттенсгейм Ottenstheim	2144,3	252,15	60	1001	0	0						
Линц Linz	2135,2	247,77	59	962	86,8	0	17,2	0				
Маутхаузен Mauthausen	2112,3	236,62	53	917	88,7	0	15,3	0				
Вальзе Wallisee	2093,5	226,99	54	890	86,8	0	15,9	0				
Грейн Grein	2079,0	219,44	80	1430	86,8	0	15,9	0				
Штруден Struden	2076,2	217,69	57	1360	0	0						

1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
У б о										
9. Убbs	2058,8	212,28	132	978	81,1	0	15,1	0		
О. Мельк	2036,0	203,02	62	923	81,1	1,9	14,0	0,1	0,5	
М е л к	2018,9	196,33	110	985	84,9	1,9	14,9	0,3	2,3	
Ш п и ц	2003,5	189,37	169	928	84,9	1,9	14,5	0,5	3,5	
Штейн-Кремс	1975,0	174,87	74	843	86,8	7,5	16,2	1,2	7,2	
Stein-Krems	1963,3	169,21	8	880	86,8	9,4	17,4	2,1	12,0	
Цвентендорф	1949,1	163,31	33	827	86,8	9,4	17,0	2,7	15,7	
Zwentendorf	1937,5	158,02	61	902	84,9	9,4	16,0	3,0	13,9	
Тулльн	1929,1	154,05	81	866	84,9	11,3	16,6	3,3	20,0	
Tulln	1903,5	145,99	14	752	85,8	15,1	17,4	3,9	21,9	
Грейффенштейн	1994,7	140,48	70	742	86,8	15,1	17,6	3,8	21,9	
Greifenstein	1883,9	135,24	247	906	86,8	17,4	17,4	4,5	25,7	
Кухеллау	1853,8	129,22	107	984	92,3	21,4	23,4	5,9	25,3	
Kuchelau	1855,9	125,18	79	762 x) (876)	92,3	26,8	22,6	6,8	30,3	
В е н а										
Wien										
Фишаменд										
Fischamend										
Вильдунгмауер										
Wildungsmauer										
Хайнбург										
Hainburg										
Братислава										
Bratislava										
Русовце										
Rusovce										

Примечание: Цифры в скобках обозначают крайние уровни воды, наблюдаемые при годовых явлениях.
Remarque: Les chiffres entre paranthèses indiquent les niveaux d'eau extremes observés avec glaces.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23.	Доброгощь Dobrohošť	1840,2	120,48	48		89,3	26,8	23,5	8,0	33,8
24.	Дунаремете Dunaremete	1825,5	113,92	156	692	91,1	30,4	24,3	8,2	33,9
25.	Палковичово Palkovičovo	1810,0	108,38	208	838	89,3	17,9	24,7	5,0	20,2
26.	Генъх Gönyű	1791,3	106,88	7	774	89,3	21,4	23,6	5,6	23,7
27.	Комаром Komárom	1768,3	104,52	22 (-10)	751 (753)	91,1	28,6	23,0	6,1	26,7
28.	Эстергом Esztergom	1718,5	101,64	40 (15)	694 (719)	87,5	33,9	28,1	7,8	27,8
29.	Надьмарош Nagyamaros	1694,6	100,06	33	641 (763)	89,3	32,1	27,9	9,4	33,9
30.	Вац Vác	1679,5	98,79	5	590 (769)	92,8	33,9	32,1	10,2	31,6
31.	Будапешт Budapest	1646,5	95,65	51 (-8)	805 (867)	92,8	42,8	32,4	10,8	33,4
32.	Эрчи Ercsi	1613,2	93,27	40 (25)	722 (810)	91,1	44,6	31,7	10,8	34,1
33.	Адонь Adony	1597,8	92,35	43 (-30)	675 (820)	89,3	44,6	31,5	11,5	36,5
34.	Сталинварош Sztálinváros	1580,6	90,95	42 (0)	671 (890)	91,1	44,6	31,9	12,8	40,3
35.	Дунафелдьвар Dunaföldvár	1560,6	89,58	13 (10)	673 (924)	89,3	55,4	32,8	15,8	48,4
36.	Пакас Paks	1531,3	86,06	27 (26)	852 (1006)	91,1	58,9	35,7	20,5	56,3
37.	Домбори Dombóri	1506,7	84,20	28	873 (1117)	91,1	60,7	36,1	22,5	62,3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
38. Байя Baја	1479,4	81,72	74 (66)	918 (1037)	91,1	60,7	34,5	21,3	61,7	
39. Мохач Mohaс	1446,8	79,88	82 (35)	924 (1010)	87,5	62,5	36,0	21,6	60,2	
40. Бездан Bezdan	1425,5	80,61	-77 (-146)	718	89,4	60,7	34,2	21,3	63,5	
41. Апатин Apatin	1401,5	78,81	49 (-118)	780	86,2	59,5	36,4	22,8	63,4	
42. Богоево Bogojevo	1367,4	77,47	-30 (-86)	762	86,5	42,3	29,8	12,9	43,4	
43. Вуковар Vukovar	1333	76,17	-12 (-110)	683	83,9	25,8	30,5	9,2	30,2	
44. Илок Ilok	1298,5	73,96	-16 (-49)	704	84,5	21,9	30,4	5,0	16,3	
45. Нови-Сад Novi Sad	1255,1	71,70	-63 (-134)	706	79,2	34,0	27,6	8,7	31,4	
46. Земун Zemun	1172,9	67,76	-107	756	75,0	40,0	28,8	11,0	38,1	
47. Панчево Panчеvo	1154,0	67,27	-130	754	77,2	41,7	25,0	9,4	37,6	
48. Смедерево Smederevo	1116,2	65,30	24	791	710	37,9	23,4	10,4	44,2	
49. Базиш Baziaш	1072,0	63,68 64,17	-99	777 (795)	75,5	49,1	23,5	11,1	47,1	
50. Молдова-Беке Moldova Veche	1048,0	63,02	-42	763	71,4	50,0	21,6	11,7	53,9	
51. Дренкова Drencova	1015,0	60,18	-78 (-96)	653	73,2	19,6	24,1	4,2	17,4	

1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
52.	Оршова Orșova	955,0	44,36	-2 (-51)	648	73,0	14,3	22,0	2,0	9,4
53.	Турну-Северин Turnu Severin	931,0	34,13	-7 (-11)	843	70,9	3,6	21,8	0,4	1,8
54.	Груя Gruia	551,0	25,17	-10 (-1,5)	792 (916)	61,2	23,5	21,0	8,6	32,0
55.	Четате Cetatea	811,0	27,79	-8 (-89)	767 (905)	71,0	22,6	25,4	5,7	24,3
56.	Калафат Calafat	795,0	26,68	-8 (-87)	735 (930)	75,3	25,8	24,6	5,7	23,1
57.	Вистрец Bistret	725,0	23,86	-93 (-101)	695 (741)					
58.	Бекет Bechet	679,0	22,08	-84 (-112)	689 (755)	75,00	31,0	24,3	8,3	34,1
59.	Корабия Corabia	630,0	20,12	-101	722 (796)	76,5	32,4	25,0	9,3	37,1
60.	Турну-Мэгуреле Turnu Magurele	597,0	19,12	-71 (-146)	679 (768)	79,4	32,4	27,6	9,6	34,5
61.	Зимница Zimnicea	554,0	16,22	-96 (-103)	775 (874)	78,8	36,4	27,7	10,6	38,3
62.	Джурджу Giurgiu	493,0	13,96	-83	778 (919)	77,8	44,4	28,0	13,0	46,3
63.	Олteniца Oltenița	430,0	10,01	-110	784 (859)	79,4	50,0	29,9	16,2	54,3
64.	Кэлэраши Călarasi	365,0	7,31	-121	766 (793)	79,4	61,8	33,9	24,2	71,4
65.	Чернавода Cernavoda	300,0	4,87	-148 (-215)	697 (730)	82,4	61,8	35,6	26,6	75,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
66. Хыршова Hirsova		252,0	3,00	-65 (-120)	683 (702)	82,4	61,8	34,0	26,6	78,4
67. Браила Braila		170,0	1,00	-36 (-32)	693	82,0	60,0	39,1	27,6	70,2
68. Галац Galati		150,0	0,80	-24	658	82,4	58,8	37,0	25,4	71,5
69. Исакча Isaccea		102,0	0,63	-21 (-40)	542			32,4	25,4	78,2
70. Тульча Tulcea		72,0	0,56	-23	477	84,9	75,5	36,8	27,5	74,7

ПЕРИОДЫ МАКСИМАЛЬНОЙ ПЕНТАДНОЙ ВЕРОЯТНОСТИ
НАЛИЧИЯ ЛЬДА И ЛЕДОСТАВА ПО УЧАСТКАМ

PERIODES DES PROBABILITES MAXIMA PAR PENTADE DE LA
PRESENCE DES GLACES ET DE LA PRISE DU FLEUVE,
PAR SECTION

№ № п/п	Участок км Section km	Период максимальной пентадной вероятности наличия Période de la probabilité maxima par pentade de la présence de		Отклонение в днях Ecart en jours
		льда glaces	ледостава la prise du fleuve	
I. 1880 - 1791		15 - 19.I	30.I - 8.П	+15
2. 1791 - 1708		20 - 24.I	25 - 29.I	+ 5
3. 1708 - 1647		15 - 19.I 25 - 29.I	30.I - 8.П	+15 + 5
4. 1647 - 1560		15 - 19.I	4 - 8.П	+20
5. 1560 - 1448		20 - 24.I	4 - 8.П	+15
6. 1448 - 1382		25 - 29.I	30.I - 8.П	+ 5
7. 1383 - 1171		25 - 29.I	30.I - 8.П	+ 5
8. 1171 - 1072		4 - 8.П	25 - 29.I	- 5
9. 1072 - 931		4 - 8.П	25 - 29.I	- 5
10. 931		25 - 29.I	23 - 28.П	+30
11. 931 - 846		25 - 29.I	14 - 28.П	+20
12. 846 - 493		4 - 8.П	4 - 8.П	0
13. 493 - 375		4 - 8.П	4 - 8.П	0
14. 375 - 170		4 - 8.П	9 - 13.П	+ 5
15. 170 - 0		4 - 8.П	9 - 13.П	+ 5

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ДАТАМИ НАСТУПЛЕНИЯ ЛЕДОСТАВА И ВСКРЫТИЯ РЕКИ
НА СОСЕДНИХ УЧАСТКАХ

RELATION ENTRE LES DATES DE LA PRISE DU FLEUVE ET DE LA RUPTURE
DES GLACES SUR LES SECTIONS VOISINES

Участок (км) Section /km/	Ледостав наступил: La prise du fleuve s'est produite		Ескрытие реки началось La rupture des glaces s'est produite		Число случаев Nombre total des cas										
	раньше на нижнем участке plus tôt sur la section aval	раньше на верхнем участке plus tôt sur la section amont	раньше на нижнем участке plus tôt sur la section aval	раньше на верхнем участке plus tôt sur la section amont											
	в % en %	раньше (в днях) plus tôt / en jours/	в % en %	раньше (в днях) plus tôt / en jours/											
2	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	3	16	13	8	5	31	56	5	31	28	2	13	9	50	46
1380 - 1791	7	41	45	4	6	35	65	3	17	21	2	12	12	71	132
1791 - 1708	16	70	163	4	17	3	11	4	18	13	4	18	15	65	165
1708 - 1647	31	84	160	-	-	5	47	4	13	8	1	3	26	84	146
1647 - 1560															
1560 - 1448															

1380 - 1791
1791 - 1708
1708 - 1647
1647 - 1560
1560 - 1448

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Бездан Bezdan	Дунай Danube	1946-1954	2,4	0,8	1,3	1,5	10,6	Югославский гидро- логический ежегод- ник за 1954 г. Annuaire hydrologique yougoslave pour 1954
9	Апатин Apatin	"	"	2,6	0,7	1,2	1,5	10,8	
10	Осиек Osijek	Драва Drava	1946-1954	3,4	1,7	2,0	2,4	11,8	"
11	Богоево Bogojevo	Дунай Danube	"	2,7	1,0	1,3	1,7	10,9	"
12	Вуковар Vukovar	"	"	3,1	1,6	1,8	2,2	11,4	"
13	Нови-Сад Novi Sad	"	"	3,3	1,7	1,9	2,3	11,9	"
14	Тител Titel	Тисса Tisza	"	2,6	1,1	1,0	1,6	12,3	"
15	Земун Zemun	Дунай Danube	"	2,8	1,2	1,6	1,9	11,5	"
16	Белград Beograd	Сава Sava	"	4,3	2,8	2,8	3,3	13,1	"
17	Смедерево Smederevo	Дунай Danube	"	4,2	2,4	2,5	3,0	12,7	"
18	Ковин Kovin	"	"	3,6	1,6	1,6	2,3	12,4	"

I : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10

19 Любичевский мост В. Морава
Ljubičevski Most V. Morava

12,0

3,5

2,4

3,0

5,0

"

"

3

4

5

6

7

8

9

10

Югославский гидро-
логический ежегодник
за 1954 г.
Annuaire hydrologique
yougoslave pour 1954

20 Видин
Vidin

?

2,2

1,7

1,3

3,4

1937-1956

"

"

3

4

5

6

7

8

9

21 Русе
Roussé

?

1,9

1,6

1,1

3,2

"

"

3

4

5

6

7

8

9

КОЛИЧЕСТВО ХОЛОДА И ТЕПЛА, ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЕ ПОЯВЛЕНИЮ ЛЬДА,
НАСТУПЛЕНИЮ ЛЕДОСТАВА И ВСКРЫТИЮ РЕКИ НА УЧАСТКЕ
БРАТИСЛАВА - СУЛИНА

QUANTITE DE FROID ET DE CHALEUR PRECEDANT L'APPARITION DE
LA GLACE, LA PRISE DU FLEUVE ET LA RUPUTURE DES GLACES
SUR LE SECTEUR BRATISLAVA-SULINA
/km 1869-0/

№	Водомерный пост Station hydrométrique	Местопо- ложение Position	предшествующие		7	
			первому появлению льда la première apparition de la glace	наступ- лению ле- доставы la prise du fleuve		
			Количество холода в °С·день Quantité de froid en °С·jour	Количество те- пла в °С·день Quantité de chaleur en °С· jour	Примечание Remarques	
1	2	3	4	5	6	
1	Братислава Bratislava	1868,8	26,0	142,5	10,0	
2	Русовце Rusovce	1855,9	30,2	142,0	11,9	Мадьяровар Magyaróvár
3	Доброгость Dobrohost	1840,2	27,2	119,1	15,5	"
4	Дунаремете Dunaremete	1825,5	24,6	125,6	11,9	"
5	Палковичово Palkovičovo	1810,0	24,8	141,8	16,7	Дьёр Győr
6	Генью Gönyü	1791,3	18,8	138,7	13,3	"
7	Комаром Komárom	1768,3	25,6	176,0	17,6	"
8	Вац Vác	1679,5	15,3	170,2	19,9	

I	2	3	4	5	6	7
9	Будапешт Budapest	1646,5	13,7	98,9	16,8	
10	Эрчи Ercsi	1613,2	13,6	88,0	15,6	Будапешт Budapest
11	Дунафёльдвар Dunaföldvár	1560,6	13,4	73,8	15,8	—"
12	Домбори Dombori	1506,7	16,6	80,2	22,9	Калоча Kalocsa
13	Байя Baia	1479,4	19,7	79,8	20,9	
14	Мохац Mohács	1446,8	18,1	75,2	24,4	
15	Бездан Bezdan	1425,5	22,6	79,0	24,9	Мохац Mohács
16	Апатин Apatin	1401,5	21,7	76,0	26,9	—"
17	Богоево Bogojevo	1367,4	18,7	89,2	14,2	—"
18	Вуковар Vukovar	1333,0	24,7	127,9	23,6	—"
19	Нови-Сад Novi Sad	1255,1	33,9	91,1	17,2	—"
20	Земун Zemun	1172,9	24,9	83,7	26,3	Белград Belgrade
21	Панчево Pančevo	1154,0	24,7	95,9	27,0	—"
22	Смедерево Smederevo	1116,0	34,9	108,6	20,6	—"
23	Турну-Северин Turnu Severin	931,0	42,0	430,9	-	

1	2	3	4	5	6	6
24	Калафат - Видин Calafat - Vidin	795,0 791,0	44,1	211,1	4,9	Калафат Calafat
25	Зимнича - Свиштов Zimnicea-Svistov	554,0	50,5	186,8	7,4	Джурджу Giurgiu
26	Джурджу - Русе Giurgiu-Roussé	493,0	50,8	170,0	9,0	"-
27	Олтеница Oltenița	430,0	53,0	160,5	11,4	"-
28	Келераш Călărași	365,0	51,1	123,6	20,2	"-
29	Чернавода Cernavoda	300,0	47,3	90,6	31,2	"-
30	Хыршова Hîrșova	252,0	59,8	100,2	26,0	Браила Brăila
31	Браила Brăila	170,0	58,1	103,3	22,7	
32	Галац Galați	150,0	55,9	122,9	19,5	"-
33	Тульча Tulcea	72,0	51,4	79,4	34,8	

СРЕДНЯЯ ЗИМНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И СРЕДНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ НА УЧАСТКЕ БРАТИСЛАВА - СУЛИНА

TEMPERATURE MOYENNE HIVERNALE DE L'AIR ET DUREE MOYENNE DES PHENOMENES DE GLACE SUR LE SECTEUR BRATISLAVA - SULINA /km 1869 - 0/

1	2	3											21	22					
		+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6								
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
																			Средняя продолжительность в днях / en jours /
1	2	3																	
		4																	
5	6	3																	
		4																	
Братислава Bratislava	1868,8	-	-	14	-	8	-	24	-	34	13	45	22	56	31	68	40	80	49
Русовце Rusovce	1855,9	-	-	10	-	19	-	29	10	39	19	50	28	61	37	72	46		
Дунаремете Dunaremete	1825,5	-	-	12	-	19	-	28	11	39	20	51	29	64	38	77	47		
Вац Vác	1679,5	-	-	12	-	24	-	37	9	51	20	65	32	78	47	92	63		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Будапешт Budapest	1646,5	-	-	10	-	22	3	36	14	50	26	64	57	78	49	39	60	98	71			
Брај Braja	1479,4	3	-	9	-	19	13	35	30	46	43	60	53	73	60	33	66	91	71			
Мохач Mohacs	1446,8	3	-	13	.	25	7	41	27	58	49	70	61	79	68	87	72	93	75			
Земун Zemun	1172,9	-	-	17	5	33	13	46	22	56	30	66	38	74	46	82	55	33	63			
Оршова Orsova	955,0	-	-	3	-	11	-	23	-	35	-	47	-	58	-	70	-	82	-			
Турну-Северин Turnu Severin	931,0	-	-	5	-	17	-	31	-	44	-	56	-	66	-	75	-	33	-			
Алба-Юла Alba Iulia	493,0	-	-	3	-	11	-	24	5	38	18	52	29	65	40	74	50	30	80	59	85	65
Браила Braila	170,0	-	-	2	-	8	-	20	3	48	37	65	53	76	61	83	67	87	72	90	78	
Тулча Tulcea	72,0	-	-	4	-	16	-	33	13	59	46	77	66	81	71	82	73	84	75	85	77	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Будапешт Budapest	1646,5	34	90	20	3	43	14	62	27	78	49	94	74			
Байя Baia	1479,4	34	80	23	8	42	24	54	38	67	52	80	66			
Мохач Mohacs	1446,8	34	90	22	2	48	23	66	44	80	65	94	85			
Земун Zemun	1172,9	44	110	20	-	44	18	64	38	80	58	91	78			
Оршова Orsova	955,0	50	-	10	-	29	-	48	-	67	-	86	-			
Турну-Северин Turnu Severin	931,0	64	-	11	-	31	-	47	-	63	-	79	-			
Джурджу Giurgiu	493,0	120	160	-	-	28	10	47	27	62	41	76	55	86	65	
Браила Braila	170,0	90	120	2	-	28	18	53	43	75	65	85	76	91	82	
Тулъча Tulcea	72,0	80	114	6	-	33	24	60	52	79	72	83	76	85	78	

УКЛОН ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ ПРИ ХАРАКТЕРНЫХ УРОВНЯХ
НА УЧАСТКЕ АДОНЬ - ИЛОК

PENTE DU PLAN D'EAU APRES DES NIVEAUX CARACTERISTIQUES
SUR LA SECTION ADONY-ILOK
/km 1600-1300/

I	2	Пределы Limites	Длина Longueur	Уклоны		Релатив		I	8	9	10
				наименьшего уровня du plus bas niveau	на высшего уровня du plus haut niveau	всего : всего	релатив- ный : релатив- ный				
		участка de la section									
		км	км	см	см/км	см	см/км	см	см/км	см	см/км
		км	км	см	см/км	см	см/км	см	см/км	см	см/км
		3	4	5	6	7	8	9	10		
I		АДОНЬ - ИЛОК Adony - Ilok	299,3	18,98	6,35	1815	6,07	1848	6,17		
2		АДОНЬ - Сталинварош Adony - Sztálinváros	17,2		8,23	149	8,67	131	7,60		
3		Сталинварош - Дуна- Фельдвар Sztálinváros - Duna- földvár	20,0	166	8,30	135	6,75	185	9,30		

I :	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
4	Дунафjлдвар - Пакш Dunafjldvár - Paks	I560, 6-I58I, 3	29, 3	338	II, 52	I73	5, 9I	277	9, 45
5	Пакш - Домбори Paks - Dombori	I58I, 3-I506, 7	24, 6	24I	9, 80	I65	6, 70	228	9, 28
6	Домбори - Байя Dombori - Baja	I506, 7-I479, 4	27, 3	I46	5, 35	209	7, 65	I46	5, 42
7	Байя - Мохач Baja - Mohács	I479, 4-I446, 8	32, 6	I76	5, 40	I72	5, 27	I78	5, 46
8	Мохач - Бездан Mohács - Bezdan	I446, 8-I425, 5	2I, 3	86	4, 04	I33	6, 24	93	4, 36
9	Бездан - Апатин Bezdan - Apatin	I425, 5-I40I, 5	24, 0	I52	6, 34	I18	4, 38	I52	6, 32
IO	Апатин - Богоево Apatin - Bogojevo	I40I, 5-I367, 4	34, I	I15	3, 37	I52	4, 46	I20	3, 52
II	Богоево - Вуксвар Bogojevo - Vukovar	I367, 4-I333, 0	34, 4	I12	3, 24	209	6, 08	I59	4, 62
I2	Вуксвар - Илок Vukovar - Ilok	I333, 0-I298, 5	34, 5	225	6, 5I	200	5, 80	I86	5, 39

ХАРАКТЕРИСТИКА КРИВИЗНЫ РЕКИ ДУНАЙ НА УЧАСТКЕ АДОНЬ - ИЛОК
 CARACTERISTIQUE DE LA SINUOSITE DU DANUBE SUR LA SECTION ADONY-ILOK
 /km 1600 - 1300/

Участок Section	№ п/п No d'ordre	Местоположение Position	Длина Longueur	Величина Valeur	Мин. радиус Rayon minima	Макс. величина Valeur maxima	Центральный угол Angle au centre		№ п/п негодных No d'ordre des conditions defavorables	Примечание Remarques		
							α	α/180				
р и в и з и м ы de la courbure												
			м	$\frac{10^{-8}}{M^{-1}}$	м	$\frac{10^{-8}}{M^{-1}}$	град. degré	9	10	11	12	13
			м	$\frac{10^{-8}}{M^{-1}}$	м	$\frac{10^{-8}}{M^{-1}}$	град. degré	9	10	11	12	13
1	2		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Адонь - Дуна- фöldvár Adony - Duna- földvár	1601,00-1598,70	2300	0,002	20000	0,050	2 00	0,0035	Π			
		1594,30-1592,90	1400	0,454	1800	0,556	42 00	0,734	Л			
		1589,25-1584,10	5150	0,488	2450	0,407	86 30	1,511	Π			
	1600 - 1560	1582,30-1579,30	3000	0,258	3600	0,278	53 00	0,927	Л			
		1577,40-1570,20	7200	0,143	7200	0,139	58 00	1,028	Π			
		1568,10-1566,00	2100	0,168	3650	0,274	35 00	0,612	Л			
		1563,30-1560,30	3000	0,434	1900	0,526	56 00	0,978	Л			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
II	Дунафöldvár Файс	8	1559,25-1558,20	1050	0,161	2500	0,400	23 00	0,402	II		
	Dunaföldvár Fajsz	9	1554,55-1552,00	2550	0,205	3500	0,286	41 00	0,717	II		
	1560-1506	10	1552,00-1550,00	2000	0,276	2700	0,364	43 30	0,760	Л		
		11	1545,40-1545,00	3150	0,486	2800	0,357	70 00	1,221	II		
		12	1539,45-1535,60	3850	0,317	3500	0,286	63 30	1,110	II		
		13	1534,00-1532,85	1150	<u>1,015</u>	1100	0,903	64 00	1,120	Л	17	Задор-пушта Zádor-pusztá
		14	1530,50-1526,60	3900	0,536	2400	0,416	84 00	1,465	Л		
		15	1525,60-1520,00	5600	0,210	4000	0,250	63 30	1,109	II		
		16	1520,00-1517,30	2700	0,308	2900	0,345	51 00	0,892	Л		
		17	1516,00-1508,50	7500	0,564	3500	0,286	70 00	1,231	II		
III	Файс - Bajja Fajsz - Bajja	18	1506,00-1502,70	3300	0,251	3700	0,271	53 00	0,926	Л		
		19	1501,85-1499,15	2700	0,049	6500	0,121	23 00	0,402	II		
	1506-1479	20	1498,75-1495,00	3750	0,190	3800	0,263	47 00	0,821	Л		
		21	1494,10-1492,90	1200	0,731	1300	0,770	58 00	1,015	II		
		22	1489,00-1488,20	800	0,302	1850	0,540	32 00	0,559	Л		
		23	1488,20-1485,10	3100	0,121	4750	0,210	33 00	0,576	II		
		24	1484,15-1482,85	1300	0,426	1900	0,525	46 30	0,812	Л		
		25	1480,60-1474,80	5800	<u>1,155</u>	<u>1300</u>	1,00	141 00	2,455	II	13	Bajja Bajja

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1У	Вайя - Мохач	26	1473,30-1471,30	2000	1,805	1200	0,834	110 00	1,921	Л	9	Шарошпарт Marospart
	Ваја - Мохач	27	1470,20-1467,70	2500	0,298	2900	0,345	49 30	0,865	П		
	1479-1447	28	1467,70-1466,00	1700	0,167	3550	0,382	25 00	0,437	Л		
		29	1466,00-1462,00	4000	0,203	4350	0,230	50 30	0,833	П		
		30	1462,00-1460,70	1300	0,965	1150	0,870	63 30	1,110	Л	19	Дунасекече Dunaszekcső
		31	1460,00-1453,30	6700	0,160	5350	0,187	58 00	1,014	П		
		32	1452,70-1445,40	7300	0,875	1600	0,625	132 00	2,305	Л	21	Мохач Mohács
У	Мохач - Бездан	33	1445,40-1443,40	2000	0,119	4200	0,238	28 00	0,448	П		
	Мохач - Bezdan	34	1443,40-1442,10	1300	0,221	2500	0,400	31 30	0,552	Л		
	1447-1425	35	1441,00-1439,00	2000	0,636	1650	0,603	60 00	1,050	П		
		36	1438,50-1436,80	1700	0,334	2200	0,455	42 00	0,735	Л		
		37	1434,10-1433,25	850	0,055	3700	0,270	11 30	0,205	Л		
		38	1433,25-1430,65	2600	0,421	1750	0,572	52 00	0,909	П		
		39	1428,85-1427,90	950	1,902	750	1,335	81 30	1,425	Л	7	Товарник Tovarnik
		40	1427,00-1422,00	5000	1,311	850	1,175	94 00	1,642	П	15	Остров Шар- карь Sárkány /ile/

1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10 : 11 : 12 :

57	1273, 00-1273, 90	3100	2, 215	1150	0, 970	170 00	3, 555	И	5	Сремско Степляр
58	1271, 30-1270, 15	1450	1, 362	850	1, 214	00 00	1, 522	И	6	Сремско
59	1270, 15-1253, 30	13050	1, 422	2000	0, 530	221 00	5, 660	И	14	Берлин Ирут Борчево
60	1255, 10-1252, 30	2500	3, 094	575	1, 740	121 00	3, 130	И	1	Богојево Илиб
61	1243, 90-1247, 35	2550	0, 755	1200	0, 555	70 00	1, 202	И		Далј
62	1247, 85-1241, 80	5550	1, 986	1200	0, 770	137 00	2, 930	И	6	Баземана Баленица
63	1240, 30-1225, 70	4300	1, 470	1750	0, 572	147 30	2, 575	И	11	Лоподо Борово
64	1234, 15-1222, 50	1350	0, 005	20000	0, 050	3 30	0, 106	И		
65	1231, 40-1220, 55	1350	0, 560	1250	0, 300	40 00	0, 700	И		
66	1222, 10-1224, 00	1100	0, 615	3200	0, 155	39 30	1, 030	И		
67	1222, 30-1220, 65	1050	0, 710	1750	0, 572	71 00	1, 240	И		
68	1220, 35-1219, 85	800	0, 073	5600	0, 278	15 00	0, 262	И		
69	1212, 85-1217, 70	2150	0, 037	9250	0, 110	14 00	0, 215	И		
70	1217, 70-1215, 15	2250	0, 021	10000	0, 100	12 00	0, 210	И		
71	1213, 30-1209, 00	4500	0, 033	20000	0, 050	7 00	0, 122	И		
72	1207, 20-1205, 00	2200	0, 025	10000	0, 100	13 00	0, 227	И		
73	1201, 00-1229, 00	2000	0, 016	10000	0, 100	9 00	0, 157	И		

Сетин - Илок
Сетин - Илок

1221-1200

ХАРАКТЕРНЫЕ МАЛЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ
НА УЧАСТКЕ БУДАПЕШТ - ЗЕМУН

BAS DEBITS CARACTERISTIQUES SUR LA SECTION
BUDAPEST -- ZEMUN

/ km 1647 - 1173/

№	Водомерный пост Station hydrométrique	Место поло- жение Posi- tion km	М а л ы й		Средний малый		%
			расход воды в		расход воды в		
			bas	en	bas	mojen	
			м ³ /сек	% по от- ношению к в/п Будапешт	м ³ /сек	% по ст- ношению к в/п Будапешт	
			м ³ /сек	% par rap- port à la stat.hydr. Budapest	м ³ /сек	% par rap- port à la stat.hydr. Budapest	
I	2	3	4	5	6	7	8
1.	Будапешт Budapest	1646,5	590	100	780	100	100
2.	Сталинварош Sztálinváros	1580,6	610	103	814	104	104
3.	Домбори Dombori	1506,7	680	115	889	114	115
4.	Монач Mohács	1446,8	690	117	1000	128	124
5.	Бездан Bezdan	1425,5	868	146	1075	138	133
6.	Апатин Apatin	1401,5	865	146	1075	138	135
7.	Устье р.Драва confluent de la Drava	1383,5	921	156	1075	138	143
8.	р.Драва Drava	-	247	42	303	39	42
9.	н.у.р.Драва Drava	1382,0	1215	205	1500	192	187
10.	Богоево Bogojevo	1367,4	1215	205	1500	192	190
11.	Д а л ь Dalj	1353,6	1215	205	1500	192	193

1	2	3	4	5	6	7	8
12. Вуковар Vukovar	1833,1	1218	206	1504	192	195	
13. Илок Ilok	1298,7	1220	207	1507	193	199	
14. Нови-Сад Novi Sad	1255,1	1221	207	1508	193	200	
15. Сланкамен Slankamen	1215,5	1223	208	1510	194	200	
16. р.Тисса Tisza	-	190	32	258	33		
17. н.у.р.Тисса en aval confl.	1214,0	1480	251	1900	244	247,5	
18. Земун ^{Tisza} Zemun	1172,9	1480	251	1900	244	247,5	

ХАРАКТЕРНЫЕ РАЗМЕРЫ РУСЛА ПРИ Н.Р.У. НА УЧАСТКЕ АДОНЬ - ИЛОК
 DIMENSIONS CARACTERISTIQUES DU LIT SUR LA SECTION ADONY-ILOK
 AUPRES DE L'ETIAGE DE REGULARISATION

№	Участок Section	Место- положение Position /km/	Характерные размеры русла при Н.Р.У. Dimensions caractéristiques du lit à l'étiage de régularisation				Площадь живого сечения Section mouillée /F/				средняя глубина Profondeur moyenne /H/				
			мин. min.	макс. max.	средн. moyen.	макс. max.	мин. min.	макс. max.	средн. moyen.	макс. max.	мин. min.	макс. max.	средн. moyen.	макс. max.	
			м				м ²				м				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	Адонь - Дунафöldvár Adony-Dunaföldvár	1600 - 1560	420	820	504	1130	1680	1504	1,6	4,2	3,05				
2	Дунафöldvár - Fajsz Dunaföldvár - Fajsz	1560 - 1506	350	700	510	1090	2210	1590	2,0	4,8	3,17				
3	Байя - Bajа Fajsz - Bajа	1506 - 1479	220	680	453	1380	2860	1951	2,9	8,2	4,44				
4	Байя - Mohács Bajа - Mohács	1479 - 1447	280	1010	425	1440	3000	1838	2,3	9,8	4,80				
5	Мохач - Бездан Mohács - Bezdan	1447 - 1425	240	600	408	1310	2700	1989	2,5	9,9	5,40				
6	Бездан - Драва Bezdan - Drava	1425 - 1383	197	610	357	1270	2500	1846	3,1	12,7	5,56				
7	Драва - Вуковар Drava - Vukovár	1383 - 1333	238	620	420	1490	2660	2138	3,2	10,6	5,55				
8	Вуковар - Илок Vukovár - Ilok	1333 - 1298	255	750	458	1700	2460	2168	3,2	7,2	5,08				

САМЫЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ЛЬДА МЕСТА
НА УЧАСТКЕ АДОНЬ - ИЛОК

TRONÇONS LES PLUS DÉFAVORABLES À L'ÉCOULEMENT DES GLACES
SUR LA SECTION ADONY - ILOK
/km 1600-1300/

№	Участок и его пределы Tronçon et ses limites	№	Местоположение неблагоприятных участков Position des points défavorables	Степень покрытия льдом идеального профиля, способств. остановке льда, в % Degré de recouvrement du profil idéal contribuant à l'arrêt des glaces, en %	Номер п/п неблагоприятных условий Numéro d'ordre des conditions défavorables
I	2	3	4	5	6
I	Адонь - Дунафёльдвар Adony - Duna-földvár 1600 - 1560	I	1958	78	30
		2	1581,5-1580,5	77	29
II	Дунафёльдвар - Файс Dunaföldvár - Fajsz 1560 - 1506	3	1524-1522,3	70	25
		4	1517,8-1517,0	75	26
		5	1510,6-1509,9	76	28
III	Файс - Байя Fajsz - Baja 1506-1479	6	1496,8-1494,3	61	13
		7	1493,4-1490,6	68	22
		8	1489,6-1488,1	65	20
		9	1486,4-1484,8	69	23
		10	1482,9-1481,4	44	5
		III	1480,6-1478,4	58	11
IV	Байя - Мохач Baja - Mohács 1479-1447	12	1471,7-1468,6	38	2
		13	1467,8-1466,4	64	19
		14	1465,5-1464,2	65	21
		15	1460,6-1459,8	63	15
		16	1456,2-1455,8	75	27
		17	1454,4-1453,0	70	24
		18	1450,4-1445,8	49	6

I :	2	: 3 :	4	: 5	: 6
У Мохач - Бездан	19	I443,6-I442,1	57	10	
Mohács - Bezdan	20	I441,2-I440,6	63	16	
I447-I425	21	I439,0-I437,5	38	3	
	22	I433,0-I429,6	53	9	
	23	I428,6-I424,2	43	4	
УІ Бездан - Драва	24	I417,8-I414,1	58	13	
Bezdan - Drava	25	I412,0-I409,6	63	17	
I425-I383	26	I400,7-I398,6	52	7	
	27	I396,8-I388,4	35	1	
	28	I385,5-I363,3	63	18	
УІІ Драва - Вуковар	29	I376,2-I373,6	55	8	
Drava - Vukovar	30	I343,4-I339,5	61	14	
I383-I333					
УІІІ Вуковар - Илок					
Vukovar - Ilok					
I333-I300					



1

**КАРТА
ВОДОСБОРНОЙ СЕТИ Р. ДУНАЙ**

**CARTE
DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE
DU DANUBE**

МАСШТАБ
ECHELLE

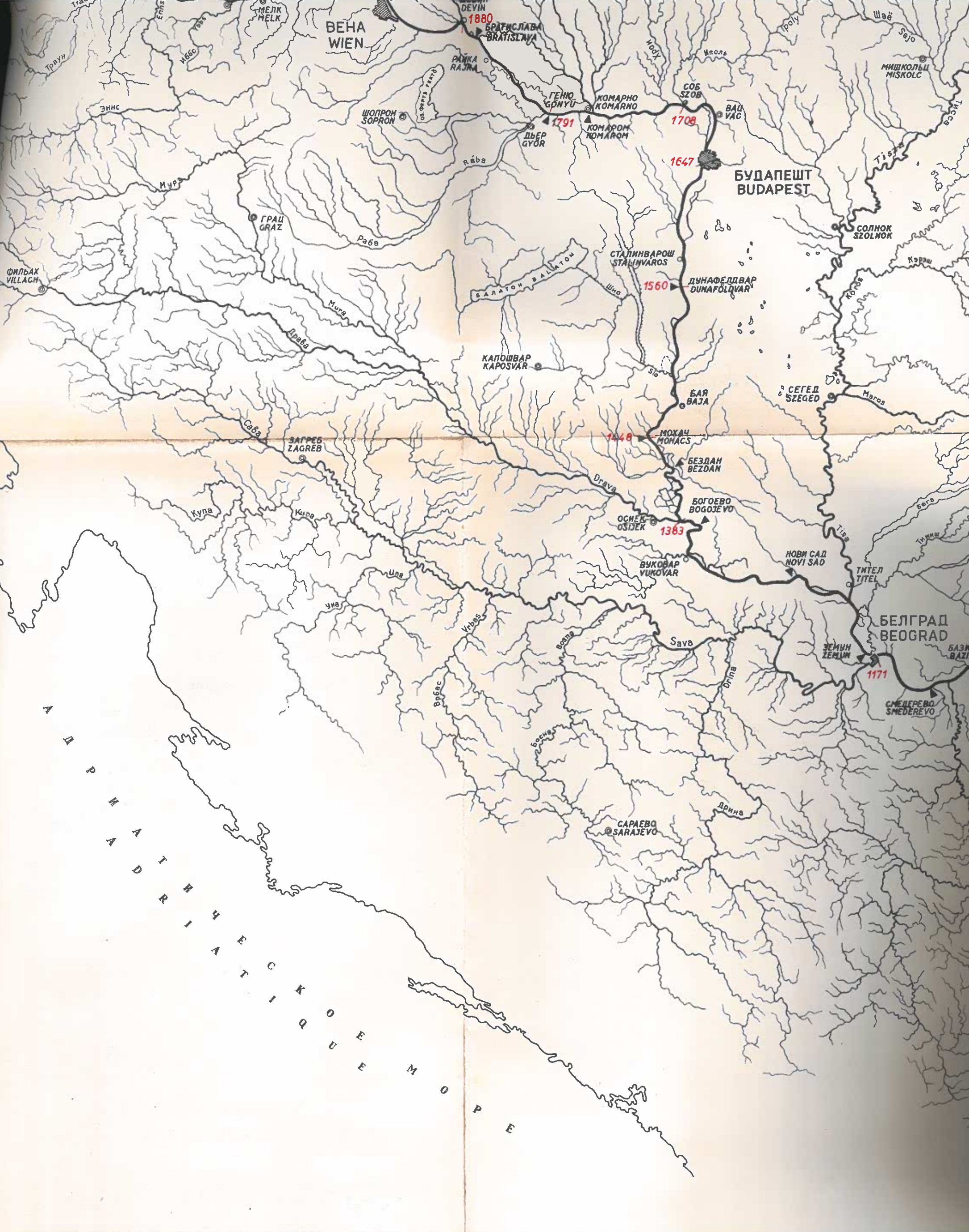
1:2000000





КАРТА
ВОДОСБОРНОЙ СЕТИ Р. ДУНАЙ

CARTE
DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE
DU DANUBE





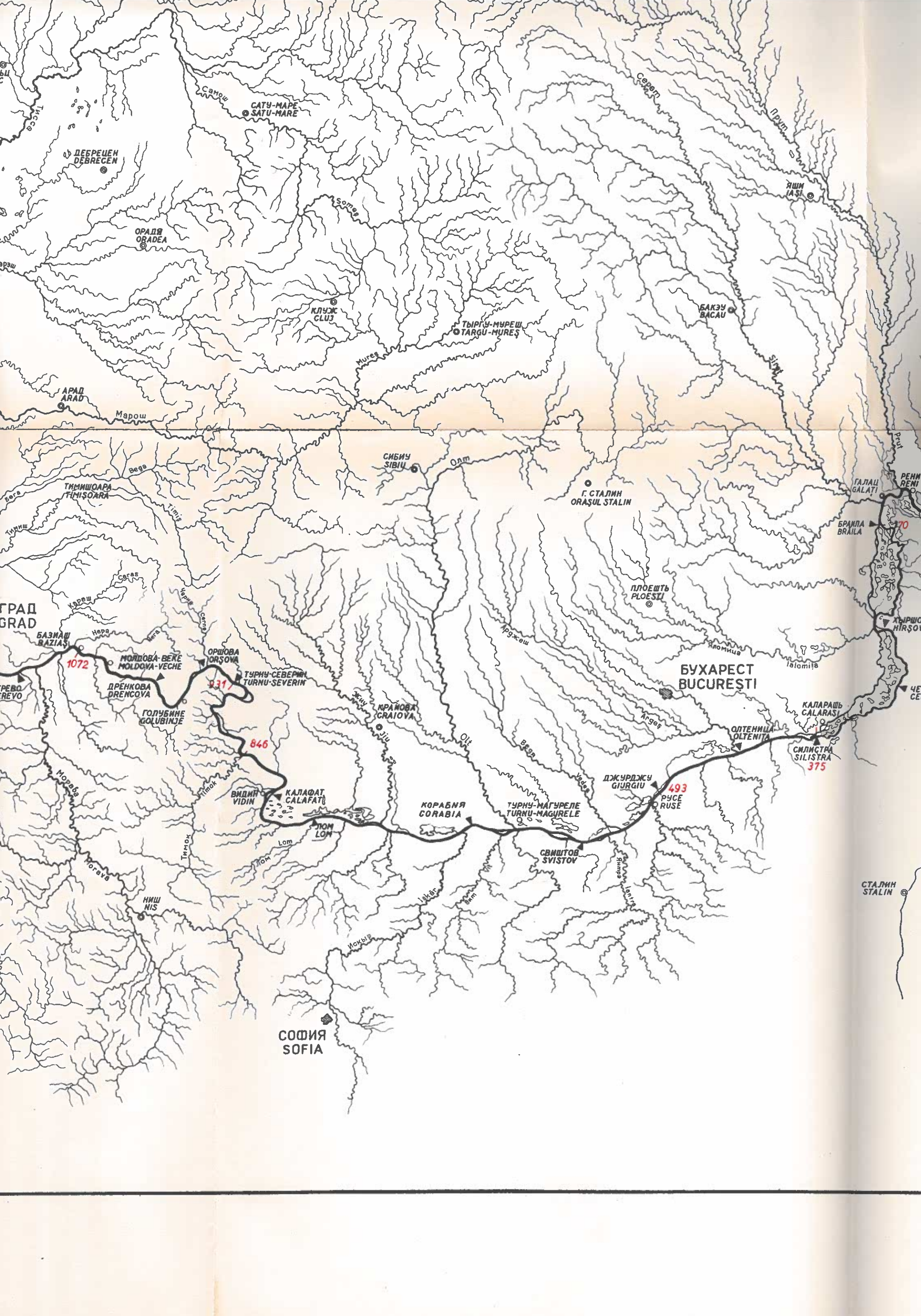
ВЕНА
WIEN

ДЕВИН
DEVIN 1880
БРАТИСЛАВА
BRATISLAVA

БУДАПЕШТ
BUDAPEST

БЕЛГРАД
БЕОГРАД

А
Д
Р
И
А



САТУ-МАРЕ
SATU-MARE

ДЕБРЕЦЕН
DEBRECEN

ОРАДЕА
ORADEA

КЛУЖ
CLUJ

ТЫРГУ-МУРЕШ
TARGU-MUREȘ

БАКЭУ
BACĂU

АРАД
ARAD

СИБИУ
SIBIU

Г. СТАЛИН
ORAȘUL STALIN

ГАЛАЦ
GALATI

БРАЙЛА
BRAILA

РЕНИ
RENI

ГРАД
GRAD

БАЗИАН
BAZIAȘ

МОЛДОВА-ВЕКЕ
MOLDOVA-VECHE

ОРШОВА
ORȘOVA

ТУРНУ-СЕВЕРИН
TURNU-SEVERIN

ДРЕНКОВА
DRENCOVA

ГОЛУБИНЕ
GOLUBINJE

КРАНОВА
CRAIOVA

БУХАРЕСТ
BUCUREȘTI

КАЛАРАШ
CALARASI

СИЛИСТРА
SILISTRA

ОЛТЕНИЦА
OLTENITA

ДЖУРДЖУ
GIURGIU

РУСЕ
RUSE

ВИДИН
VIDIN

КАЛАФАТ
CALAFAT

КОРАБИЯ
CORABIA

ТУРНУ-МАГУРЕЛЕ
TURNU-MAGURELE

СВИШТОВ
SVISTOV

НИШ
NIS

СОФИЯ
SOFIA

СТАЛИН
STALIN

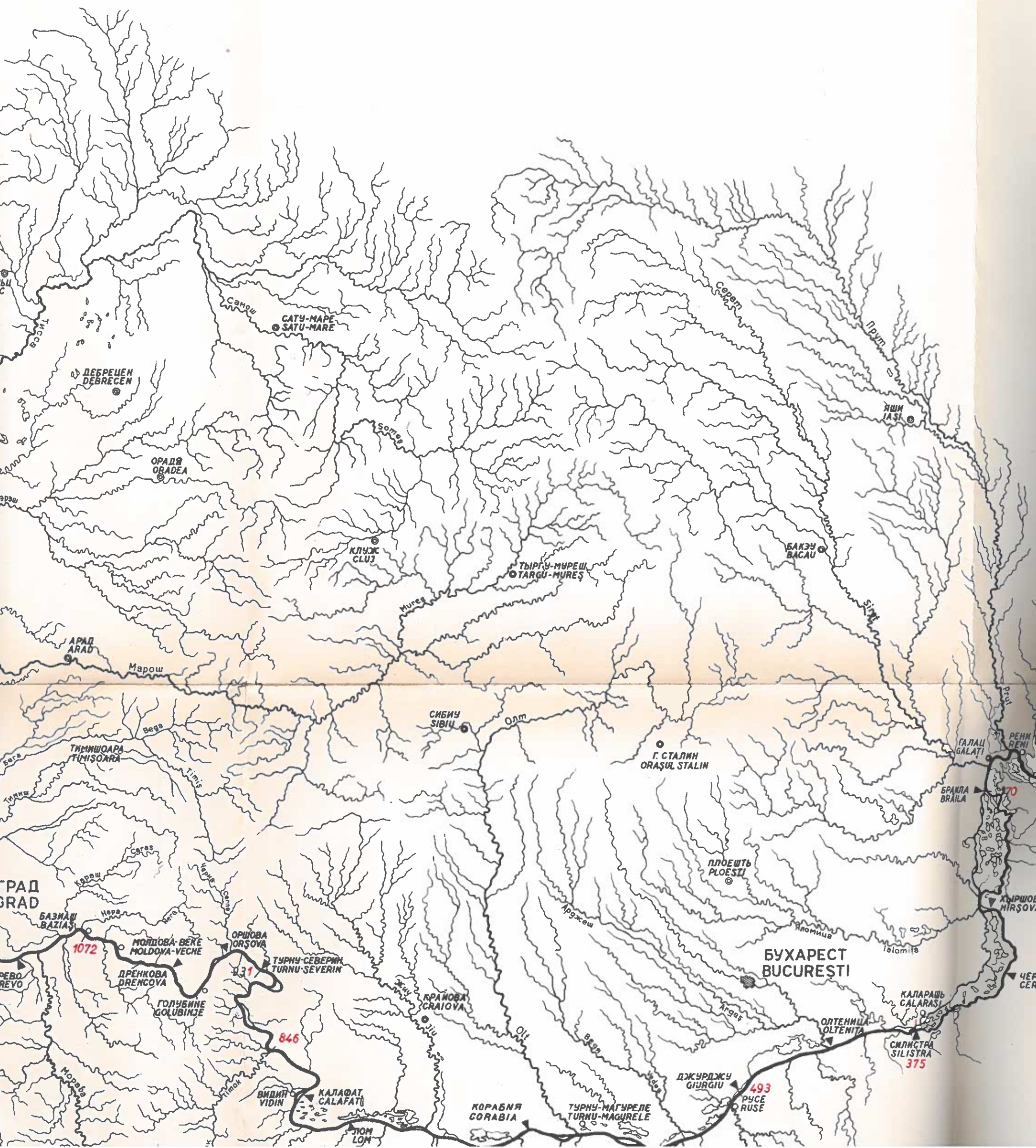
1072

831

846

493

375



САТУ-МАРЕ
SATU-MARE

ДЕБРЕЦЕН
DEBRECEN

ОРАДЕА
ORADEA

КЛУЖ
CLUJ

ТЪРГУ-МУРЕШ
TARGU-MUREȘ

БАКЭУ
BACAU

ЯШИ
IASI

АРАД
ARAD

СИБИУ
SIBIU

Г. СТАЛИН
ORAȘUL STALIN

ГАЛАЦ
GALATI

БРАЙЛА
BRAILA

ГРАД

БАЗИАН
BAZIAS

МОЛДОВА-ВЕКЕ
MOLDOVA-VEȘTE

ДРЕНКОВА
DRENCOVA

ГОЛУБИНЕ
GOLUBINJE

ОРШОВА
ORȘOVA

ТУРНУ-СЕВЕРИН
TURNU-SEVERIN

КРАКОВА
CRAIOVA

ВИДИН
VIDIN

КАЛАФАТ
CALAFAT

КОРАБИЯ
CORABIA

ТУРНУ-МАГУРЕЛЕ
TURNU-MAGURELE

ДЖУРДЖУ
GIURGIU

РУСЕ
RUSE

БУХАРЕСТ
BUCUREȘTI

КАЛАРАШ
CALARASI

СЛИСТРА
SILISTRA

1072

846

493

375



ТЫРГУ-МУРЕШ
TARGU-MURES

БАКЭУ
BACAU

ЯШИ
IASI

СИБИУ
SIBIU

Г. СТАЛИН
ORAȘUL STALIN

ГАЛАЦ
GALATI

РЕНИ
RENI

ИЗМАИЛ
ISMAIL

СУЛИНА
SULINA

БРАЙЛА
BRAILA

ТУЛЬЧА
TULCEA

ПЛОЕȘТИ
PLOESTI

ХИРШОВА
HIRSOVA

БУХАРЕȘТИ
BUCUREȘTI

КАЛАРАȘИ
CALARASI

ЧЕРНАВОДА
CERNAVODA

КОНСТАНЦА
CONSTANTA

ОЛТЕНИЦА
OLTENITA

СИЛИСТРА
SILISTRA

ДЖУРДЖУ
GIURGIU

РУСЕ
RUSE

КОРАБИЯ
CORABIA

ТУРНУ-МАГУРЕЛЕ
TURNU-MAGURELE

СВИȘТОВ
SVISTOV

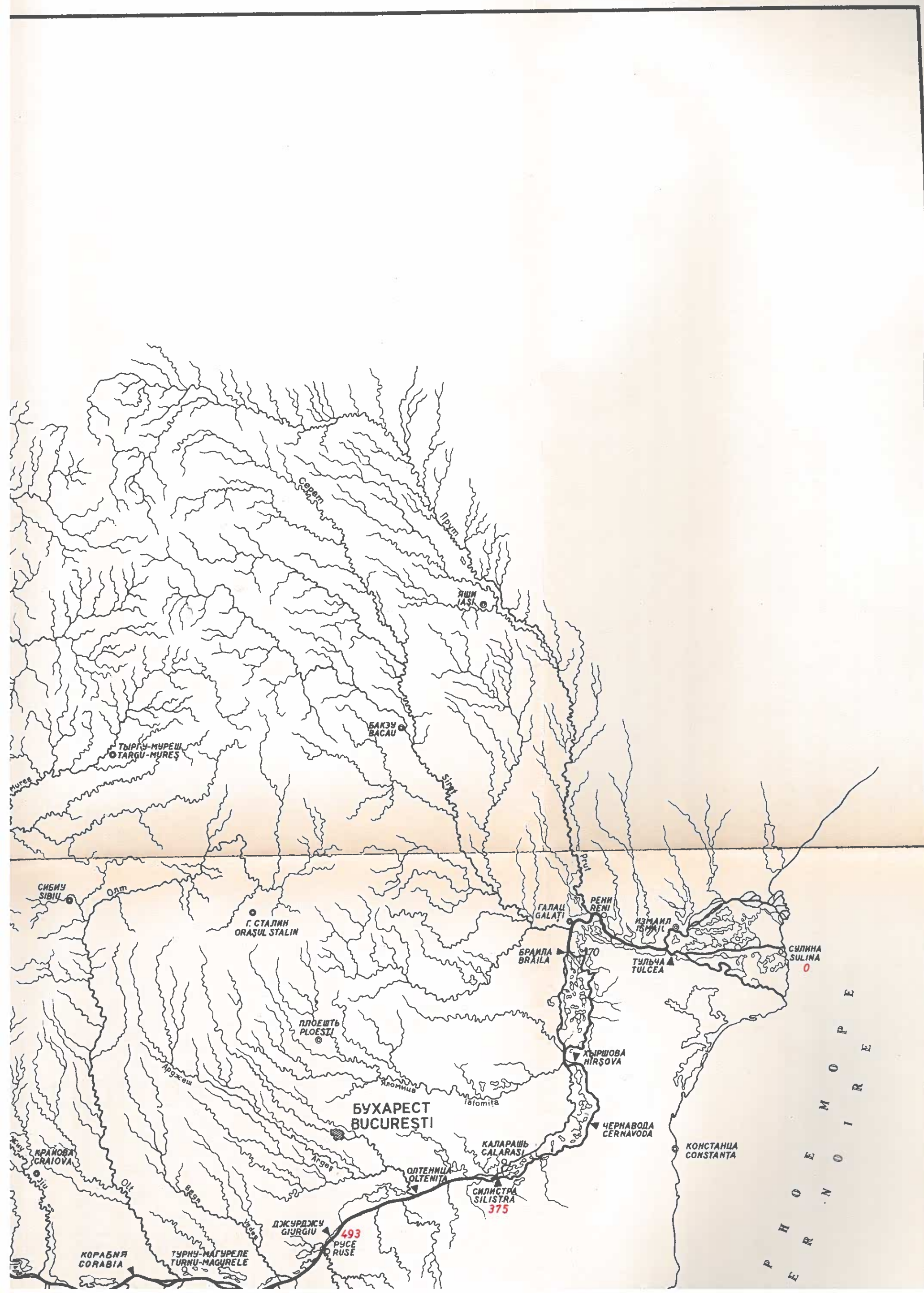
СТАЛИН
STALIN

Ч
Е
Р
Н
О
М
О
Р
Ь
Е

493

375

170



Сербия
 Прут
 ЯШИ IASI
 ТЫРГУ-МУРЕШ TARGU-MUREZ
 БАКУ ВАСАУ
 СИБИУ SIBIU
 Олт
 Г. СТАЛИН ORAȘUL STALIN
 ПЛОЕШТЬ PLOEȘTI
 Аргеш
 Яломитя Ialomita
 БУХАРЕСТ BUCUREȘTI
 ГАЛАЦ GALATI
 РЕНИ RENEȘTI
 ИЗМАИЛ ISMAIL
 СУЛИНА SULINA
 БРАИЛА BRAILA
 ТУЛЧА TULCEA
 ХЫРШОВА HIRȘOVA
 ЧЕРНАВОДА CERNAVODA
 КОНСТАНЦА CONSTANȚA
 КАЛАРАШ CALARASI
 СИЛИСТРА SILISTRA 375
 ОЛТЕНИЦА OLTENITA
 ДЖУРДЖУ GIURGIU 493
 РУСЕ RUSE
 ТУРНУ-МАГУРЕЛЕ TURNU-MAGURELE
 КРАЙОВА CRAIOVA
 Ол
 Везе
 КОРАБНЯ СОРАБИЯ
 ЧЕРНОЕ МОРЕ
 П
 Е
 Р
 Н
 О
 Е
 М
 О
 Р
 Е

ДАННЫЕ, КАСАЮЩИЕСЯ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА УЧАСТКА р.ДУНАЙ
ДЕВИН - СУЛИНА
ЗА ПЕРИОД 1900/01 - 1955/56 г.г.

DONNEES DU REGIME DES GLACES SUR LE SECTEUR DU DANUBE
DEVIN - SULINA
POUR LA PERIODE 1900/01 - 1955/56

ПОЯСНЕНИЯ:

LEGENDE:

1. Точки, стоящие рядом с цифрами, указывающими год в графе 1, обозначают високосный год.
2. В графе 2, в которой указаны продолжительности различных ледовых явлений, цифра обозначает:
 - а) число дней с наличием льда
 - б) число дней с наличием ледостава
 - в) число дней наличия ледохода (осеннего+весеннего)

Тонкая полоса указывает на наличие ледохода, а более толстая - наличие ледостава.

1. Dans la colonne 1 les années marquées d'un point sont des années bissextiles
2. Dans la colonne 2 qui contient les durées des divers phénomènes de glace, le chiffre indique:
 - a/ le nombre de jours avec présence de glaces
 - b/ le nombre de jours de la prise du fleuve
 - c/ le nombre des jours de charriage de prise et de charriage de dégelLe trait fin indique le charriage et le trait épais la prise du fleuve.

1880 - 1791

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2		
							a	b	c
1900 - 01				2 7		12 21 24 1 3	61	44	17
01 - 02							0	0	0
02 - 03		20	2 6 13 19 22 26	15	2		53	8	45
03 - 04	•			29	17		20	0	20
04 - 05				28	10 15	29 14 15	31	0	31
05 - 06				1	9	24 31	17	0	17
06 - 07			20	5 7 8	21	17	47	0	47
07 - 08	•			2	17	28 30	29	12	17
08 - 09		17 20		27 2	16 21 23 29	6	67	24	43
09 - 10							0	0	0
1910 - 11				12	21 1	17	27	0	27
11 - 12	•			14	31 2	11	28	0	28
12 - 13				14	22 31 3	20 25	19	0	19
13 - 14				4 11		9 11 15 19 21	43	7	36
14 - 15					30	7	9	0	9
15 - 16	•	25 5					7	0	7
16 - 17					23	18	27	0	27
17 - 18			26 31 2	18			23	0	23
18 - 19						8 17	10	0	10
19 - 20	•						0	0	0
1920 - 21		27 30					4	0	4
21 - 22		30	7 13 18 25	8 10	21 31	18	68	11	57
22 - 23				18	26		9	0	9
23 - 24	•		21	19 23	6 10 11	25 1	53	0	53
24 - 25			28 1	25 26			7	0	7
25 - 26		3	20 1 11	26			35	0	35
26 - 27			25 31			22 24	10	0	10
27 - 28	•		16 23	13 16			32	22	10
28 - 29			20 27 8		1	20 22	82	48	34
29 - 30			25	25 27	8 17 20		15	0	15
1930 - 31				11 17	8 11 14		12	0	12
31 - 32	•		18 28 2		10	27 29 1 5	29	0	29
32 - 33				15 28	5 6		23	9	14
33 - 34		5	16 2	13 17 28 29 3	8		42	18	24
34 - 35				9	25 9	15	24	0	24
35 - 36	•		20 24		11 15		10	0	10
36 - 37				14 24 26	10		27	0	27
37 - 38			26	14			20	0	20
38 - 39			18 20	20 23 5	9		42	32	10
39 - 40	•		28 1			13 14	78	73	5
1940 - 41		1		22 27	10		68	0	68
41 - 42			27 3 9 11 21			11 12	71	51	20
42 - 43			1	15 2 4			35	21	14
43 - 44	•					19 20 22 26	9	0	9
44 - 45			24	27 5			44	10	34
45 - 46				7 13 16	1		24	0	24
46 - 47			15 22			16 17	93	85	8
47 - 48	•					24 26	5	0	5
48 - 49			18	3	3 10	4 5	27	0	27
49 - 50				23	9		18	0	18
1950 - 51							0	0	0
51 - 52	•			29 5			8	0	8
52 - 53				20 21 9 10 17			5	0	5
53 - 54				3 12 18 19 24 27		6 7	58	46	12
54 - 55							0	0	0
55 - 56	•			31	12	4 6	36	22	14

1791 - 1708

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2					
							a	b	c			
1900-01				2	10	4	21	4	10	68	38	30
01-02										0	0	0
02-03		20	2 6 14 20	26 29	30 10 15		7	12		62	7	55
03-04	•			29	4 6		25 29 30	1		31	5	26
04-05				26 30	1 10		28	3 4 8 14	17	43	8	35
05-06				1		11 21	24	30		19	0	19
06-07			22	23 28	10 22				22	52	2	50
07-08	•			1			31	5		32	0	32
08-09		17 20		27			29	7		68	10	58
09-10										0	0	0
1910-11				13	21	1		18 21 23		30	0	30
11-12	•			15	25	2		14		26	0	26
12-13				12	22 31		6	20	24	23	0	23
13-14				1	3 11		31		22 23	47	23	24
14-15						30		8		10	0	10
15-16	•	29	4							6	0	6
16-17				22			12		26 28	38	15	23
17-18			20	31 3	15					25	0	25
18-19							7		17	11	0	11
19-20	•									0	0	0
1920-21		27	30							4	0	4
21-22		2	7 14	19 25	21	31	18	22	4	73	16	57
22-23					20	24				5	0	5
23-24	•			24	8		9	13	25 26 26	56	33	23
24-25					20	26				7	0	7
25-26		2		22 24 31	16	25				33	0	33
26-27				24	31			20	23	12	0	12
27-28	•		16		7	15				31	1	30
28-29			22	31 9		29			21 24	85	52	33
29-30			25	27			8		16	14	0	14
1930-31				11	18 23		9 11 14 16 18			17	0	17
31-32	•		20	26 30	2 4	27 30	7 10		25	44	1	43
32-33				14	28		5 7 9 10			27	9	18
33-34		5	16	20 27 29	7	13 17	21 28 30	2 8	14 15	51	5	46
34-35				11		25	5 9		15	23	0	23
35-36	•						11		15	5	0	5
36-37				12 14			3			22	0	22
37-38				28		17				21	0	21
38-39			18		15 19	21				32	0	32
39-40	•			28	1				15 17	81	75	6
1940-41		1					10			72	0	72
41-42				27	5 9	21			10 11	72	49	23
42-43				1	3 4 6	12		5 6		35	25	10
43-44	•								22 24	3	0	3
44-45			25			27		15 18		56	20	36
45-46				7		29	31			25	3	22
46-47			16 22						13 20	95	82	13
47-48	•							25	29	5	0	5
48-49			16		6		2	16		45	0	45
49-50				15 14	23		11			22	0	22
1950-51										0	0	0
51-52	•					29		7		10	0	10
52-53				14	22 24		9	15		15	0	15
53-54			19 21 22 24	2	12	16 22 26	2		16 13	72	40	32
54-55										0	0	0
55-56	•					30		12	5 9	40	23	17

1708-1647

ГОДЫ ANNÉES	1	XI	XII	I	II	III	2											
							a	b	c									
1900-01				2	8	6	10	5	10	68	46	22						
01-02										0	0	0						
02-03		20	3	7	14	21	31	2	8	15	26	6	9	11	13	70	20	50
03-04	•			29	1	21	20	29	5						29	0	29	
04-05				29	1	21	20	29	5						51	18	33	
05-06				1	12	24	30	1							20	0	20	
06-07			22		10	21									58	0	58	
07-08	•		15	19	3	20	21	23	25	2	5	8	11	12	37	5	32	
08-09		16	22	7	14	27	3			6					80	35	45	
09-10															1	0	1	
1910-11					15	22	24	26	1						32	0	32	
11-12	•				12										36	0	36	
12-13					15					6					32	0	32	
13-14										29					57	29	28	
14-15										31					10	0	10	
15-16	•	28	5												8	0	8	
16-17										23					43	23	20	
17-18			8	11	20										33	0	33	
18-19										8					10	0	10	
19-20	•														3	0	3	
1920-21		28	30												3	0	3	
21-22		50													88	11	77	
22-23										8					18	0	18	
23-24	•														76	62	14	
24-25															7	0	7	
25-26		29	1												35	4	31	
26-27															12	0	12	
27-28	•														30	0	30	
28-29															86	58	28	
29-30															11	0	11	
1930-31															11	0	11	
31-32	•														38	0	38	
32-33															22	0	22	
33-34		4													70	22	48	
34-35															29	0	29	
35-36	•														10	0	10	
36-37															25	0	25	
37-38															25	9	16	
38-39															35	14	21	
39-40	•														87	77	10	
1940-41															69	8	61	
41-42															89	50	39	
42-43															40	0	40	
43-44	•														3	0	3	
44-45															51	18	33	
45-46															34	17	17	
46-47															97	89	8	
47-48	•														2	0	2	
48-49															37	5	32	
49-50															29	0	29	
1950-51															0	0	0	
51-52	•														10	0	10	
52-53															18	0	18	
53-54															76	38	38	
54-55															0	0	0	
55-56	•														40	23	17	

1647-1560

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2			
							a	b	c	
1900-01				1 9		6 10	69	57	12	
01-02							0	0	0	
02-03		20	13 21	3 8 10 15 24	2 9 11 12		76	19	57	
03-04	•		30	12 15 23 29	5		33	4	29	
04-05			28 30	1 7 13 18	10 12 14 16	23	56	39	17	
05-06			19 20	1 11 24	1		22	0	22	
06-07			21	2 8 14 17 20	7	25 28	68	28	40	
07-08	•			2 13	31	16	46	19	27	
08-09		16 24	7 11 13 16	28 5	17 22 31	7 9 20	4 5	87	41	46
09-10					29 30		2	0	2	
1910-11				15 22 24 26	31	20	32	0	32	
11-12	•			13 27 29	23 5	12 16	34	10	24	
12-13				13	4	16 17 20 27	4	34	0	34
13-14				2	24	24 28	58	32	26	
14-15					51	10	11	0	11	
15-16	•	27	4				8	0	8	
16-17				22 24	9	10 11	48	30	18	
17-18			8 16 19	14 21			43	8	35	
18-19					7	20	14	0	14	
19-20	•		21 23				3	0	3	
1920-21		28 30					3	0	3	
21-22		1	8 13		9	28 3	89	20	69	
22-23				18 25			11	0	11	
23-24	•	26 30	23	1		6 8	82	66	16	
24-25			29	24 29			7	0	7	
25-26		20	14	30 17	27		52	17	35	
26-27			25 31		20 25		13	0	13	
27-28	•		18 4	19			33	16	17	
28-29			22 30	9 18		21 25	85	63	22	
29-30			26 29		11 16		10	0	10	
1930-31				15 18 20 23 25	10	19	18	0	18	
31-32	•		20 29	3 4 7 8	6 8 10	7	44	0	44	
32-33				17 28	5 9		24	9	15	
33-34		4	8		31 8	15 18	77	65	12	
34-35				12	22 26	11 18	32	0	32	
35-36	•				14 4 8		13	0	13	
36-37				25 6 14 16			26	5	21	
37-38			19 27	16 22			23	9	14	
38-39			26 8			20 25	35	21	14	
39-40	•		14 28 3	12		17 19	89	73	16	
1940-41			26	20		16 22	68	44	24	
41-42			1	15	10 13		85	56	29	
42-43				7		25 27	44	27	17	
43-44	•			27		13 14	4	0	4	
44-45				7	23	12	50	13	37	
45-46				16		13 20	37	17	20	
46-47			23		25 28		93	86	7	
47-48	•		16 1 5 6	1	9		5	0	5	
48-49				12 16 22		14	31	5	26	
49-50					30 7		29	0	29	
1950-51							0	0	0	
51-52	•			12 23	9 13		9	0	9	
52-53			20	4 13 20 26		7 12	17	0	17	
53-54					30 8	11 14	83	50	33	
54-55							0	0	0	
55-56	•						45	33	12	

1560 - 1448

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2										
							a	b	c								
1900-01				2	7	8	15	73	61	12							
01-02								0	0	0							
02-03		21	11	23	25	31	11	16	21	11	18	86	42	44			
03-04	•			31	5		7	14				46	34	12			
04-05				28	3			27	9			72	56	16			
05-06				1	10	14	24	2	4	5	11	27	5	22			
06-07			21	30		18	29				8	10	80	59	21		
07-08	•		16	19	3	10					21	23	54	43	11		
08-09		15	24	7	17	28	31	18	28			13	15	99	64	35	
09-10														0	0	0	
1910-11					15	21	24	26	31	12		20	23	34	9	25	
11-12	•				13	21					15	21	40	26	14		
12-13					15			5		19		26	32	0	32		
13-14					5	17						28	1	56	43	13	
14-15							31		11				12	0	12		
15-16	•	28	5										8	0	8		
16-17						24		6				12	14	50	35	15	
17-18			9	14	17	19	29			23	25		45	26	19		
18-19								7		20			14	0	14		
19-20	•				28	29							2	0	2		
1920-21													0	0	0		
21-22		2	8	13				30				5	88	33	55		
22-23						20		31					12	0	12		
23-24	•	26	30	25	31							8	11	83	69	14	
24-25						24		30					7	0	7		
25-26		1	9	29	2	17		29					46	21	25		
26-27				26	1				20		26		14	0	14		
27-28	•			18	22			28	30				44	38	6		
28-29				23	1	8	15					22	26	88	67	21	
29-30				28	30				10				4	0	4		
1930-31						16	19	23		12		18	12	0	12		
31-32	•			19	29				8	15		16	49	31	18		
32-33						16	25		8	11			27	15	12		
33-34		4	12								21	28	87	72	15		
34-35						11	19			15	22		43	31	12		
35-36	•			20	24					13	16		9	0	9		
36-37						14	24			12	16		34	20	14		
37-38				27	7	16	21	22					27	11	16		
38-39			19	30		17	27						40	19	21		
39-40	•			28	4							21	26	90	78	12	
1940-41			14	23						18	21		72	59	13		
41-42				27		16						16	20	84	60	24	
42-43					1	5	11			16	20		51	42	9		
43-44	•									23	26		4	0	4		
44-45				28	4				14	18			53	42	11		
45-46					7		28		5	10			35	9	26		
46-47			18	5								12	19	92	67	25	
47-48	•			21	25					25	28		7	0	7		
48-49			16	28	3	5	6	9		1	11	1	10	46	9	37	
49-50					12	16	20	31		14	22		39	15	24		
1950-51													0	0	0		
51-52	•							30	7				9	0	9		
52-53					15		24		9	14			16	0	16		
53-54			19	1								8	17	89	67	22	
54-55													0	0	0		
55-56	•							30	6				18	20	51	42	9

1448 - 1383

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2		
							a	b	c
1900 - 01				30		7 12	69	62	7
01 - 02							0	0	0
02 - 03		25	4 6 14	2 11 18 27	3 16		79	28	51
03 - 04	•			1 14 18	5 8 10		36	0	36
04 - 05			30	4		24 2	63	52	11
05 - 06				1 10 14 16 22	5		31	5	26
06 - 07			23	27 30	16 27	8 10	78	60	18
07 - 08	•			4 9		23 24	52	46	6
08 - 09		16	24	10 17 28	1	28	96	48	48
09 - 10							0	0	0
1910 - 11				16 21 1	11	22 26	32	12	20
11 - 12	•			13 20		19 21	40	31	9
12 - 13				13 24	6 9		28	14	14
13 - 14				5 15		28 4	59	45	14
14 - 15					1 11		11	0	11
15 - 16	•	29					7	0	7
16 - 17				25	5	7 15	50	31	19
17 - 18		10	14 20	29	23 26		43	26	17
18 - 19					9	19	11	0	11
19 - 20	•		23 26				4	0	4
1920 - 21							0	0	0
21 - 22		1	19	7 9 11 15 24 29		1 4	67	32	35
22 - 23				21 27			7	0	7
23 - 24	•		25 30			8 13	80	70	10
24 - 25				25 29		27	6	0	6
25 - 26		4 8	29 4	21 29			41	22	19
26 - 27			26 31	27 28	23 26		12	0	12
27 - 28	•		17 21	28 31			46	39	7
28 - 29			24	1 9 15		19 26	86	65	21
29 - 30							0	0	0
1930 - 31					12 14 16 18		6	0	6
31 - 32	•		20 29		11 16	16	45	30	15
32 - 33				16 25	6 11		27	13	14
33 - 34		6 12				21 23	80	72	8
34 - 35				11 18		20 23	44	34	10
35 - 36	•		23 26			15	5	0	5
36 - 37				13 24		12 16	33	20	13
37 - 38			28 7	16 21 22			26	11	15
38 - 39			20 29	16 20			32	19	13
39 - 40	•		25 1			21 23	90	81	9
1940 - 41		16 20				17 21	68	60	8
41 - 42			29	16		15 21	83	59	24
42 - 43			1	11		16 17	48	38	10
43 - 44	•					25 27	3	0	3
44 - 45						14 18	?	?	?
45 - 46				9 12 16 27	5 10		30	10	20
46 - 47		19 25				18 19	91	84	7
47 - 48	•	17 24				26 28	11	0	11
48 - 49		16 26	10 11	1	11	7 10	42	16	26
49 - 50				12 17 24 31	14 17		31	15	16
1950 - 51							0	0	0
51 - 52	•						0	0	0
52 - 53				19 24	11 12 16 17		10	0	10
53 - 54		21 26				7 15	83	72	11
54 - 55							0	0	0
55 - 56	•				1 6	17 19	48	41	7

1383 - 1171

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2			
							a	b	c	
1900 - 01				5 5	6 18	28 2 6	12	66	44	22
01 - 02								0	0	0
02 - 03		23	14	28 1 3 11 17 20	7 15			80	37	43
03 - 04	•			2 15 17	3			32	0	32
04 - 05			28 4			26 5		66	54	12
05 - 06				3 5 7 18 24	6			30	3	27
06 - 07			23 30	6 28		2 10		78	42	36
07 - 08	•			4 6	8 24			52	34	18
08 - 09		21 24	9 12 15 17	29 28		7 17		90	39	51
09 - 10								0	0	0
1910 - 11				17 21 24 25 1	8	22 26		33	15	18
11 - 12	•			13 16	14 22			41	31	10
12 - 13				14 30	9 18 24			34	1	33
13 - 14			23 24	4		26 4		62	46	16
14 - 15				30	11			13	0	13
15 - 16	•	29	7					9	0	9
16 - 17				25	8	11 17		52	32	20
17 - 18			10 15 20	7 20 27	18 21			49	14	35
18 - 19					8 18			11	0	11
19 - 20	•							0	0	0
1920 - 21								0	0	0
21 - 22		1	24 5 9 11 14 19 25 31	6 14 28	7			75	24	51
22 - 23			1 2 20 31					14	0	14
23 - 24	•		26 31		14 29 9 11			69	46	23
24 - 25				26 30				5	0	5
25 - 26		5	18 21 27 31	4 15 30				44	4	40
26 - 27			26 1					7	0	7
27 - 28	•		18 22 27	26				40	6	34
28 - 29			27 2 9 15			21 26		84	66	18
29 - 30								0	0	0
1930 - 31					10 17			2	0	2
31 - 32	•		19	9	6 16 13 23			69	27	42
32 - 33				16 30 6 13				29	8	21
33 - 34		7 13			21 25			83	71	12
34 - 35			9 18		21 25			48	35	13
35 - 36	•		24 26		14 15			5	0	5
36 - 37			1	14 25 6 8 11 14 17				32	13	19
37 - 38			29	10 16 18 24				21	0	21
38 - 39			20	4 16 20				31	0	31
39 - 40	•		26 1		16 23			89	76	13
1940 - 41			15 31		8 10 14 22			61	0	61
41 - 42				15		9 16 19 20		82	56	26
42 - 43					12 16			41	33	8
43 - 44	•							0	0	0
44 - 45								?	?	?
45 - 46					8 11			26	10	26
46 - 47								93	71	22
47 - 48	•							3	0	3
48 - 49								32	4	28
49 - 50								34	12	22
1950 - 51								0	0	0
51 - 52	•							0	0	0
52 - 53				21 25	17 21			10	0	10
53 - 54			19 26 31 3			4 14		86	67	19
54 - 55								0	0	0
55 - 56	•				2 6	11 20		48	35	13

1171 - 1072

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2				
							a	b	c		
1900 - 01				5 10	31	3 11		2	52	22	30
01 - 02								1	0	0	0
02 - 03		7	16	29	4	16		1 7 12	50	14	36
03 - 04	•			6	15				10	0	10
04 - 05			29	2 6				23 28	59	49	10
05 - 06				3 8 10	12 19	26 29			14	0	14
06 - 07			23	3 9 11	21			27 28	54	27	27
07 - 08	•			4		29	5 9 11 15		36	0	36
08 - 09		7 8		31	9 14 17 22 25 26 28			5 10	62	39	23
09 - 10									0	0	0
1910 - 11						1 5 7	12 16 19 26 11		26	5	21
11 - 12	•			12	20		2 9		29	14	15
12 - 13				10		26 29	5 17	22	31	0	31
13 - 14				3	14			24 28 5 4	59	42	17
14 - 15					31		10		11	0	11
15 - 16	•								9	0	9
16 - 17					26		16	28	34	13	21
17 - 18				1		22		18	23	0	23
18 - 19						2		19	17	0	17
19 - 20	•								0	0	0
1920 - 21									0	0	0
21 - 22									?	?	?
22 - 23									0	0	0
23 - 24	•		29						1	0	1
24 - 25									0	0	0
25 - 26		6	21 24 27 28		17 24 29				26	0	26
26 - 27									0	0	0
27 - 28	•		20	27	4 6 9 14 18 19		7 8		21	0	21
28 - 29									73	59	14
29 - 30									0	0	0
1930 - 31									0	0	0
31 - 32	•		22 31	3 5		7 8 10 17		11 19	55	27	28
32 - 33				15	26		14 8		25	10	15
33 - 34		11	23	31 7		24 29		23 28	54	15	39
34 - 35				8 11				22 28	52	43	9
35 - 36	•			13 14			19		3	0	3
36 - 37				18 24		1 6	17		31	21	10
37 - 38				1	18 21 24				20	0	20
38 - 39		20			14				26	0	26
39 - 40	•		28		11			5 13 16 21	83	55	28
1940 - 41		16	29	2 5 6	13	31 23 6 10			43	1	42
41 - 42			28		22			1 6 9 12 19	74	39	35
42 - 43		1 3		11 14		29 30 1 2 6 9			30	18	12
43 - 44	•								0	0	0
44 - 45				2 8 13 18 20		1 2 3 5 7 8	17 19		24	2	22
45 - 46				17	26		9 42		27	15	12
46 - 47		19	29	1 7			12	28	70	37	33
47 - 48	•								0	0	0
48 - 49		17	26	7 8		2		11	33	13	20
49 - 50				20 21			12 18		30	23	7
1950 - 51									0	0	0
51 - 52	•								0	0	0
52 - 53				22	25		19 21		7	0	7
53 - 54		15 19	26					5 8	81	70	11
54 - 55									0	0	0
55 - 56	•					3 8		4 20	47	26	21

1072 - 931

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2		
							a	b	c
1900 - 01				3 7	3 8 14	24 27 1	53	32	21
01 - 02							0	0	0
02 - 03			7 12	7 9	20 24	5 12	58	40	18
03 - 04	•			7 12 19	28		22	8	14
04 - 05				2 4		2 5	63	58	5
05 - 06				5 7 10	27 30	5	11	0	11
06 - 07			24 29	31 3	13 20 24	5 19	70	41	29
07 - 08	•			4 15	31	19	47	17	30
08 - 09		18	7 8 11 14	30	23	10 17	85	47	38
09 - 10							0	0	0
1910 - 11					1 7	20 1	29	14	15
11 - 12	•			12 18	8 13		33	22	11
12 - 13				14 19	21 27 31	10 17 22	31	3	28
13 - 14				3 14		26 3	60	46	14
14 - 15					4 8		5	0	5
15 - 16	•		29 30		9 17		11	0	11
16 - 17					25 8	5 10	45	26	19
17 - 18			27 8	17	4		40	10	30
18 - 19					8 12 19 21		14	8	6
19 - 20	•						0	0	0
1920 - 21							0	0	0
21 - 22			14 20 28 30	5 12 16 18	23 26 1 3 5 7 14	22 26 28 3	52	14	38
22 - 23					24 25		2	0	2
23 - 24	•		28 31			15 29	64	47	17
24 - 25							0	0	0
25 - 26		7	31 4	24 31			34	0	34
26 - 27			23 26			23 27	9	0	9
27 - 28	•		18	6	7 9		23	0	23
28 - 29				8 10 16			75	60	15
29 - 30							0	0	0
1930 - 31							0	0	0
31 - 32	•		23 31 3 7 9		7 9 11 16 17 22 24 26 28 1 11 19		53	13	40
32 - 33				15 27	4 6 8 9 11		26	9	17
33 - 34		11	30 3 5 7 8	1	11		36	0	36
34 - 35			8 10			22 27	51	44	7
35 - 36	•						0	0	0
36 - 37			30	17 25	30 11		27	6	21
37 - 38			1	20 23 26			24	0	24
38 - 39			20	15 17			28	0	28
39 - 40	•		28 11			5 26	90	55	35
1940 - 41			16 29		31 23 6		50	1	49
41 - 42			28	20		28 15	78	40	38
42 - 43				12 14 29	1 2 9		29	18	11
43 - 44	•						0	0	0
44 - 45			1	10 19	1 2 8		31	2	29
45 - 46			15	18 25	8 15		30	15	15
46 - 47			19 29 8		12 15 22		62	35	26
47 - 48	•						0	0	0
48 - 49			16 26 6 9 11		3 11		34	12	22
49 - 50				13 15 22 27	17 18		31	22	9
1950 - 51							0	0	0
51 - 52	•						0	0	0
52 - 53							0	0	0
53 - 54			18 30 1 2 5			6 12	84	62	22
54 - 55							0	0	0
55 - 56	•				2 9	4 12	40	25	15

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2		
							a	b	c
1900-01							?	?	?
01-02							0	0	0
02-03			9	21 24 31	7 8	22	5	36	0 36
03-04	•			3 11				3	0 3
04-05				3 4 6 10 11	19	1 5 6 8 10	12 13 15	22	1 35 0 35
05-06								0	0 0
06-07			26 30 31	2	23			5	46 0 46
07-08	•			8 10 12	29	13		22	0 22
08-09			30	10 12 14	22			12 14 16	68 0 68
09-10								0	0 0
1910-11					1 3	18	22 24 26	27	22 0 22
11-12	•			17	30	4 7		18	0 18
12-13				17	21 23	1 6	20 21	14	0 14
13-14				11	21 23		27	47	0 47
14-15								0	0 0
15-16	•					9	17	9	0 9
16-17					25			14	49 0 49
17-18			27		4			40	0 40
18-19						9	17	9	0 9
19-20	•							0	0 0
1920-21								0	0 0
21-22			15 16	30	16 16	23 29	1 7	11	21 27 1 25 0 25
22-23					24			1	0 1
23-24	•		30	16 18	21 23 26 28	4 6	14 16 19	21 23 29	55 0 55
24-25								0	0 0
25-26			7	12 15	21 25	4		27	16 0 16
26-27							24 26	3	0 3
27-28	•		20	4		7 8		16	0 18
28-29				12			21	13	23 25 72 21 51
29-30								0	0 0
1930-31								0	0 0
31-32	•		25 29	3 4		7 9	12 15 20 22 26	17	0 17
32-33				15 20	27	4	11	16	0 16
33-34			13 15	24 25 28	1 3 4			15	0 15
34-35				9	26	1 5 10	11 14	25	27 0 27
35-36	•							0	0 0
36-37				17	29	31 1 7		19	0 19
37-38				3	20 23 26			22	0 22
38-39			20	25	2 4 9	14 17		16	0 16
39-40	•		30	5 10	16 20	25 31	4	11	16 60 0 60
1940-41			20	1 3		28 2 3		41	0 41
41-42			31				10 13	15	73 0 73
42-43				13		7		26	0 26
43-44	•							0	0 0
44-45				3 10	19	3		24	0 24
45-46				19	31	4 6 9	11 13 15	21	0 21
46-47			19	22 24 26 29 31			18	22	60 0 60
47-48	•							0	0 0
48-49			16	5		6 9		25	0 25
49-50				14 15	25		11 14 16	25	0 25
1950-51								0	0 0
51-52	•							0	0 0
52-53								0	0 0
53-54			21	23 26 30	2	16 19		27	12 76 1 75
54-55								0	0 0
55-56	•					4		11	37 0 37

931-846

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2				
							a	b	c		
1900-01				21	7			18	0	18	
01-02								0	0	0	
02-03			9	31	7 8	22	5	38	0	38	
03-04	•			9	14			6	0	6	
04-05				3		8	2 5	62	23	39	
05-06								0	0	0	
06-07			26 30	2	23	11	5 12	54	23	31	
07-08	•			8	23			22	0	22	
08-09			30	14 16	1		12 16	74	40	34	
09-10								0	0	0	
1910-11					1		27	27	0	27	
11-12	•			17	30	4 7		18	0	18	
12-13				17	23 1	6	20 21	15	0	15	
13-14				11			27	48	0	48	
14-15								0	0	0	
15-16	•				9	17		9	0	9	
16-17				25			14	49	0	49	
17-18			27		4			40	0	40	
18-19					9	17		9	0	9	
19-20	•							0	0	0	
1920-21								0	0	0	
21-22			15 18	30	16 18	23 30	1 7 11	21	23	0	23
22-23					24			1	0	1	
23-24	•		30				29	62	0	62	
24-25				19		15		28	0	28	
25-26		7	12 15	21 25	4	27		16	0	16	
26-27						23 27		5	0	5	
27-28	•		20	5		6 9		21	0	21	
28-29				11		13	15 25	74	31	43	
29-30								0	0	0	
1930-31								0	0	0	
31-32	•		25 29	5 4		7 9	12 15 20 22 26	18	0	18	
32-33				15		6 11		24	0	24	
33-34		13	17 24 25 28	3 4		6 11		16	0	16	
34-35				9			1	52	0	52	
35-36	•							0	0	0	
36-37				17		8		23	0	23	
37-38				3	20 23 26			22	0	22	
38-39		20	25	2 4 9	44 17			16	0	16	
39-40	•		30	1			24	86	84	2	
1940-41		19			31 23			46	31	15	
41-42			31	1		5 15		75	62	13	
42-43				11		14		35	0	35	
43-44	•							0	0	0	
44-45			3	11 19	5			27	0	27	
45-46				19	7 4	11 13 15		25	0	25	
46-47		19	24 26 29	31 1		15 22		64	44	20	
47-48	•							0	0	0	
48-49		16		12	4	10		35	0	35	
49-50				13 17 21		18		34	0	34	
1950-51								0	0	0	
51-52	•							0	0	0	
52-53								0	0	0	
53-54			21	31 2	10		7 12	81	57	24	
54-55								0	0	0	
55-56	•				4		11	37	0	37	

846-493

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2													
							a	b	c											
1900-01				21	6		17	17	0											
01-02							0	0	0											
02-03			7	15	9	24	29	40	26	14										
03-04	•			10	19			10	0	10										
04-05				4	25	5	10	66	40	26										
05-06				4	7	9	11	6	0	6										
06-07			26	8	22	7	5	10	60	28	32									
07-08	•			8	20			13	0	13										
08-09			30	10	12	14	17	18	21	24	12	15	16	72	50	22				
09-10								0	0	0										
1910-11					1	15	25	26	26	11	15									
11-12	•			14	13	16		32	0	32										
12-13				18	19	21	31	2	18	7	0	7								
13-14				12	29	24	28	48	27	21										
14-15								0	0	0										
15-16	•				4	5	9	16	10	0	10									
16-17					25			52	?	?										
17-18			27		4			40	?	?										
18-19					4	5	9	17	11	0	11									
19-20	•							0	0	0										
1920-21			12	15	16	19	23	8	0	8										
21-22			12	25	2	10	21	4	25	28	3	56	22	34						
22-23				23	24			2	0	2										
23-24	•			31	21	26	29	5	7	67	36	31								
24-25				19	15			28	0	28										
25-26			11	15	26	1	12	15	25	26	6	25	0	25						
26-27				13			22	27	7	0	7									
27-28	•		18	21	23	5	9	42	19	23										
28-29				7	30			20	26	79	50	29								
29-30				10	12	24	26	5	0	5										
1930-31								0	0	0										
31-32	•		21	24	27	1	3	5	6	20	16	19	24	25	55	26	29			
32-33				13	27	10	13	32	15	17										
33-34			13	30	3	9	11	14	18	21	25	26	1	3	11	16	18	53	0	53
34-35				8				16	20	27	45	1	44							
35-36	•							0	0	0										
36-37				15	26	9	16	35	13	22										
37-38				2	26	1	2	27	0	27										
38-39			13		18			31	0	31										
39-40	•		24	25	27	14		11	16	85	58	27								
1940-41			16		21	28	7	15	17	57	8	49								
41-42				29	20			12	20	82	52	30								
42-43				8	16	21	15	17	41	27	14									
43-44	•			17	26	23	28	18	0	18										
44-45				28	30	16		50	0	50										
45-46			10	28	17	1	10	17	51	10	41									
46-47			16		8			12	6	79	54	25								
47-48	•							0	0	0										
48-49			15	26	21	25	2	10	51	27	24									
49-50				12	27	18	22	42	23	19										
1950-51					2	3		2	0	2										
51-52	•							0	0	0										
52-53								0	0	0										
53-54			21	2				16	20	90	74	16								
54-55								0	0	0										
55-56	•					5		15	38	0	38									

493-375

ГОДЫ ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2											
							a	b	c									
1900-01				20	7			19	19	0								
01-02								0	0	0								
02-03		7	15	10	24	29		41	29	12								
03-04	•			10	19			10	0	10								
04-05			4	22		7	10	66	45	21								
05-06			4	7	9	11		6	0	6								
06-07			28	8	22	30	8	10	60	38	22							
07-08	•			6	20			13	0	13								
08-09			30	4	5	22		16	16	79	59	20						
09-10								0	0	0								
1910-11					1	13	25	26	26	13	13							
11-12	•			14	20	10	16	34	22	12								
12-13				18	19	21	31	2	18	7	0	7						
13-14				12	26		26	28	48	32	16							
14-15								0	0	0								
15-16	•				4	5	9	16	10	0	10							
16-17				25				17	52	?	?							
17-18			27		4			40	?	?								
18-19					4	5	9	17	11	0	11							
19-20	•							0	0	0								
1920-21			15	19	20	22		4	0	4								
21-22		12	13	15	51	23	30	26	28	2	5	59	28	31				
22-23			13		29	2		6	0	6								
23-24	•			1	17	20	21	26	29	5	7	49	36	13				
24-25				19		15		28	0	28								
25-26		11	13	26	23	26	29	20	0	20								
26-27				13		22	27	7	0	7								
27-28	•		19	5	21	25	29	31	5	9	43	19	24					
28-29				11	22			23	28	77	61	16						
29-30								0	0	0								
1930-31								0	0	0								
31-32	•		21	22	24	27	13	5	7	6	8	11	14	16	19	50	32	18
32-33				13	23		19	20	39	28	11							
33-34		15	17	30	2	16		24	69	40	29							
34-35				8	24		21	24	49	29	20							
35-36	•							0	0	0								
36-37				16	24		11	16	34	19	15							
37-38			4	15	18	20	22	16	0	16								
38-39		19		14				27	0	27								
39-40	•		31	12				13	18	79	62	17						
1940-41			23	8		5	10	14	51	29	22							
41-42			31	15				15	26	86	60	26						
42-43			8	19			15	25	49	28	21							
43-44	•			18	27		25	27	15	0	15							
44-45			5	17	20	4	10	16	41	7	34							
45-46		10	26	28	17	25	10	14	47	17	30							
46-47			19	30	1	6		2	6	77	56	21						
47-48	•							0	0	0								
48-49		15	23		21	26	5	11	52	30	22							
49-50				12	17	20	22	16	23	41	28	13						
1950-51						5	5	7	8	5	0	5						
51-52	•							0	0	0								
52-53								0	0	0								
53-54		21	3					16	21	91	73	18						
54-55								0	0	0								
55-56	•					5		26	6	8	33	10	23					

375-170

Годы ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2				
							a	b	c		
1900 - 01				21	9	14	21 24 26	5	35	20	15
01 - 02									0	0	0
02 - 03			7 9					17	73	71	2
03 - 04	•			10	19				10	0	10
04 - 05				5	10			10 12 14 15	71	60	11
05 - 06			15	5	13				29	21	8
06 - 07				5	16	21 26		26 30	82	60	22
07 - 08	•			4	16	2	10		38	18	20
08 - 09				29 31				14 21	83	74	9
09 - 10									0	0	0
1910 - 11					31	9	24	4	33	16	17
11 - 12	•			11	19		21 22		44	34	10
12 - 13				17		8	18	26	32	0	32
13 - 14				12	25		25	3	51	34	17
14 - 15									0	0	0
15 - 16	•					1			1	0	1
16 - 17					25			17	52	?	?
17 - 18			27			4			40	?	?
18 - 19						7		23	17	0	17
19 - 20	•								0	0	0
1920 - 21			15	23	26				10	0	10
21 - 22			12 14		4	10	22 25	4 7	75	61	14
22 - 23									3	0	3
23 - 24	•			3	9	21	22 23 1	9 12	52	42	10
24 - 25				19			15		28	0	28
25 - 26			10 12 14 16	22 24 26		24	27		18	0	18
26 - 27								23 1	7	0	7
27 - 28	•		20	25 26 29			14 18	29 1	63	50	13
28 - 29				9	15 17 19			25 30	81	69	12
29 - 30									0	0	0
1930 - 31						5	8	14	8	0	8
31 - 32	•		14	17	21	30	4	10	4	11	28 30
32 - 33					11	14			1	2	
33 - 34			15	21					7	8	
34 - 35					8	11		27	26		
35 - 36	•								0	0	0
36 - 37					15	16		22 25	42	38	4
37 - 38				4	11		3 3 4		32	23	9
38 - 39			20		1		17	25	37	17	20
39 - 40	•			31	8				16	23	
1940 - 41			19					15	20		
41 - 42				30	8				19	28	
42 - 43					9	11		24	25		
43 - 44	•				18		25	23	26		
44 - 45				1	7	9	12 15	1	14	20	24 25
45 - 46			10	13		27	31	18	24		11 20
46 - 47				16		29				6	9
47 - 48	•								0	0	0
48 - 49			15	16			21	25	31	13	4
49 - 50					12	13			17	22	23
1950 - 51							2	7	27	28	
51 - 52	•								6	0	6
52 - 53									0	0	0
53 - 54			20	26					22	25	
54 - 55									0	0	0
55 - 56	•						4	10		17	

170 - 0

Годы ANNEES	1	XI	XII	I	II	III	2			
							a	b	c	
1900-01				4		15 17 21 24 26	5	54	43	11
01-02								0	0	0
02-03			6			20 21		78	77	1
03-04	•			10 12		7		29	27	2
04-05				3			13 16	73	72	1
05-06			16			9		56	56	0
06-07				5	21			87	67	20
07-08	•			4 7		16 17		45	41	4
08-09			10 11	29 1			16 21	85	75	10
09-10								0	0	0
1910-11					51 1		5	34	33	1
11-12	•			11 14		27 23		42	40	2
12-13				17	31	11 16	26	35	12	23
13-14				11 14			28 3	52	46	6
14-15								0	0	0
15-16	•				2 3	20 23		22	18	4
16-17				24		10		58	41	17
17-18			27			4		40	?	?
18-19					10		22	13	13	0
19-20	•				10	13 14		5	4	1
1920-21			16 21 23 26	29		10 12		12	4	8
21-22			12 13	31 2 6 9	16 18		28 7	86	71	15
22-23						15 18		4	0	4
23-24	•			2 4 6			12 14	72	67	5
24-25			14 17		19		15	32	0	32
25-26			10 14 16 21 22 25 28	30 31	24 28			22	2	20
26-27						21 22 25 2		10	4	6
27-28	•		20 24 27 29			17 19 26	5	71	55	16
28-29				10 11			29 31	81	78	3
29-30				22 24				2	0	2
1930-31					5 12	16 18		14	5	9
31-32	•		14 30	6 10 12 14 17		5 9	27 31	82	48	34
32-33				11 12			1 5	54	49	5
33-34			15 21				7 9	85	77	8
34-35				7 8		27 28		53	51	2
35-36	•							0	0	0
36-37				15 16		23 25		42	39	3
37-38				2 8		2 6		36	26	10
38-39			19 20 31 3	13 15	25			38	24	14
39-40	•		30 3				19 25	87	77	10
1940-41			16 21 25	6		15 20		65	46	19
41-42	•		30 7				16 27	88	71	17
42-43				8 11		21 23 24	27	51	44	7
43-44	•			10 20 25 27		22	29	16	0	16
44-45			1	7 11 12 14 21	25 30	15 17 19 21 22 24	25	48	17	31
45-46			11 16 25	31 16 23		11 20		55	28	27
46-47			18 20				6 9	82	77	5
47-48	•							0	0	0
48-49			16 18		21 25	1 4	17 20	67	59	8
49-50				12		23 25	26	46	43	3
1950-51					5 8			6	0	6
51-52	•							0	0	0
52-53								0	0	0
53-54			20 28				21 25	96	84	12
54-55								0	0	0
55-56	•				4 6		20 23	49	44	5

1880 - 1781

ВЕРОЯТНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ НА УЧАСТКЕ р.ДУНАЙ
ДЕВИН - СУЛИНА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЗА ПЕРИОД
1900/01 - 1955/56

PROBABILITES DES DIVERS PHENOMENES DE GLACE SUR LE SECTEUR
DU DANUBE DEVIN - SULINA D'APRES LES DONNEES
POUR LA PERIODE 1900/01 - 1955/56

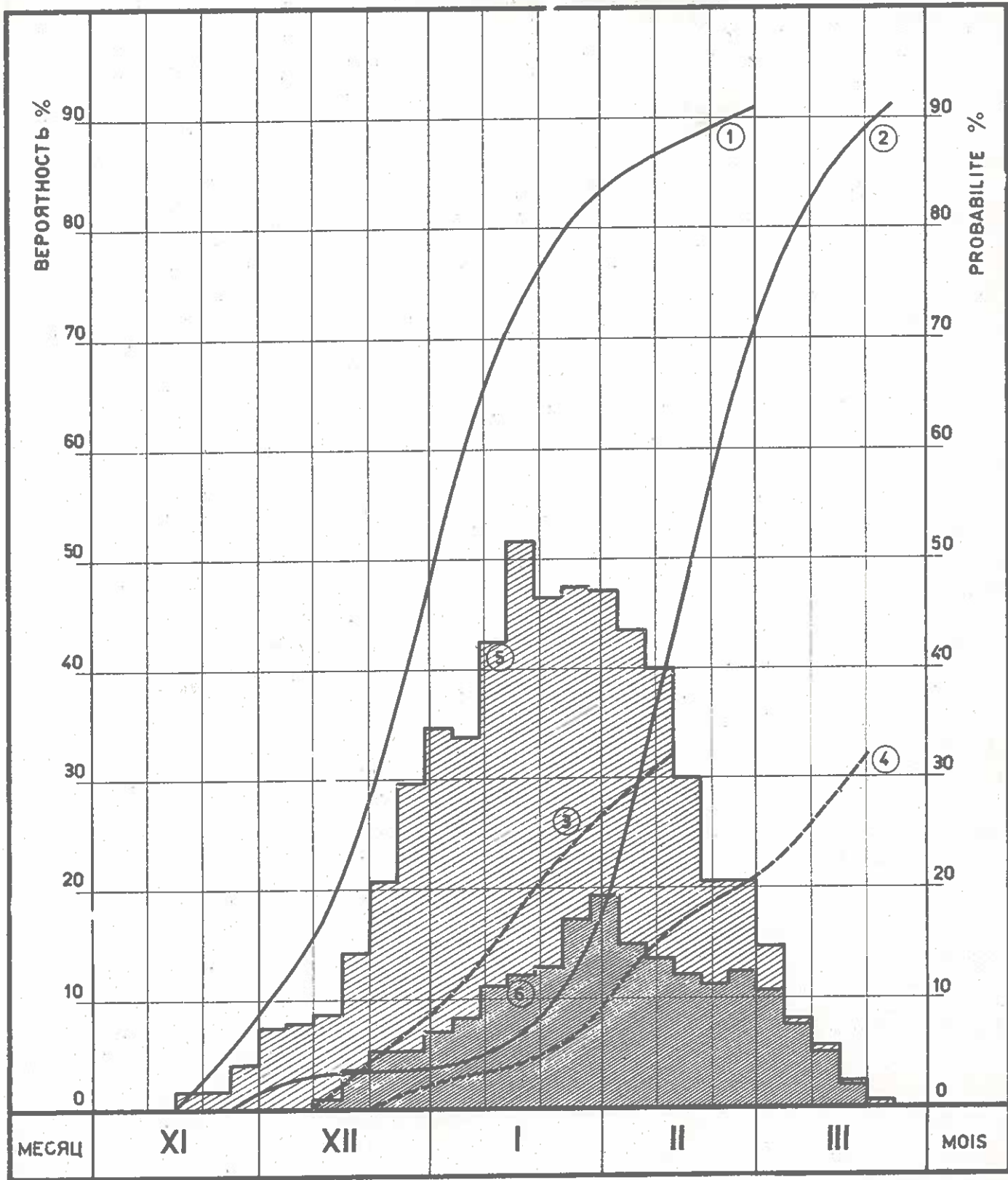
ПОЯСНЕНИЯ:

1. Кривая вероятности появления льда
2. Кривая вероятности исчезновения льда
3. Кривая вероятности наступления ледостава
4. Кривая вероятности вскрытия реки
5. Кривая вероятности наличия льда
6. Кривая вероятности наличия ледостава.

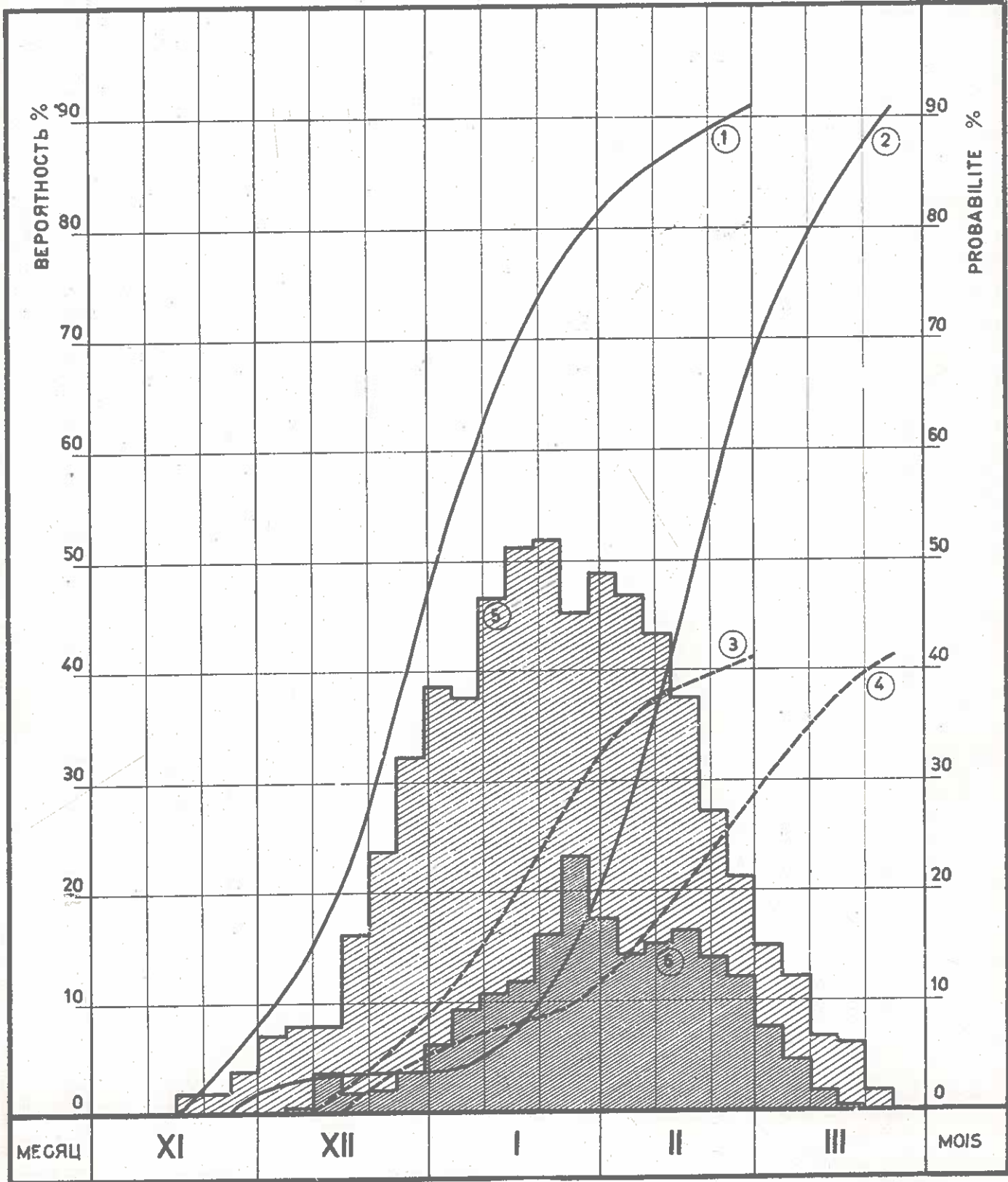
LEGENDE:

1. Courbe de la probabilité de l'apparition des glaces
2. Courbe de la probabilité de la disparition des glaces
3. Courbe de la probabilité du commencement de la prise du fleuve
4. Courbe de la probabilité de la rupture des glaces
5. Courbe de la probabilité de la présence de glaces
6. Courbe de la probabilité de la prise du fleuve

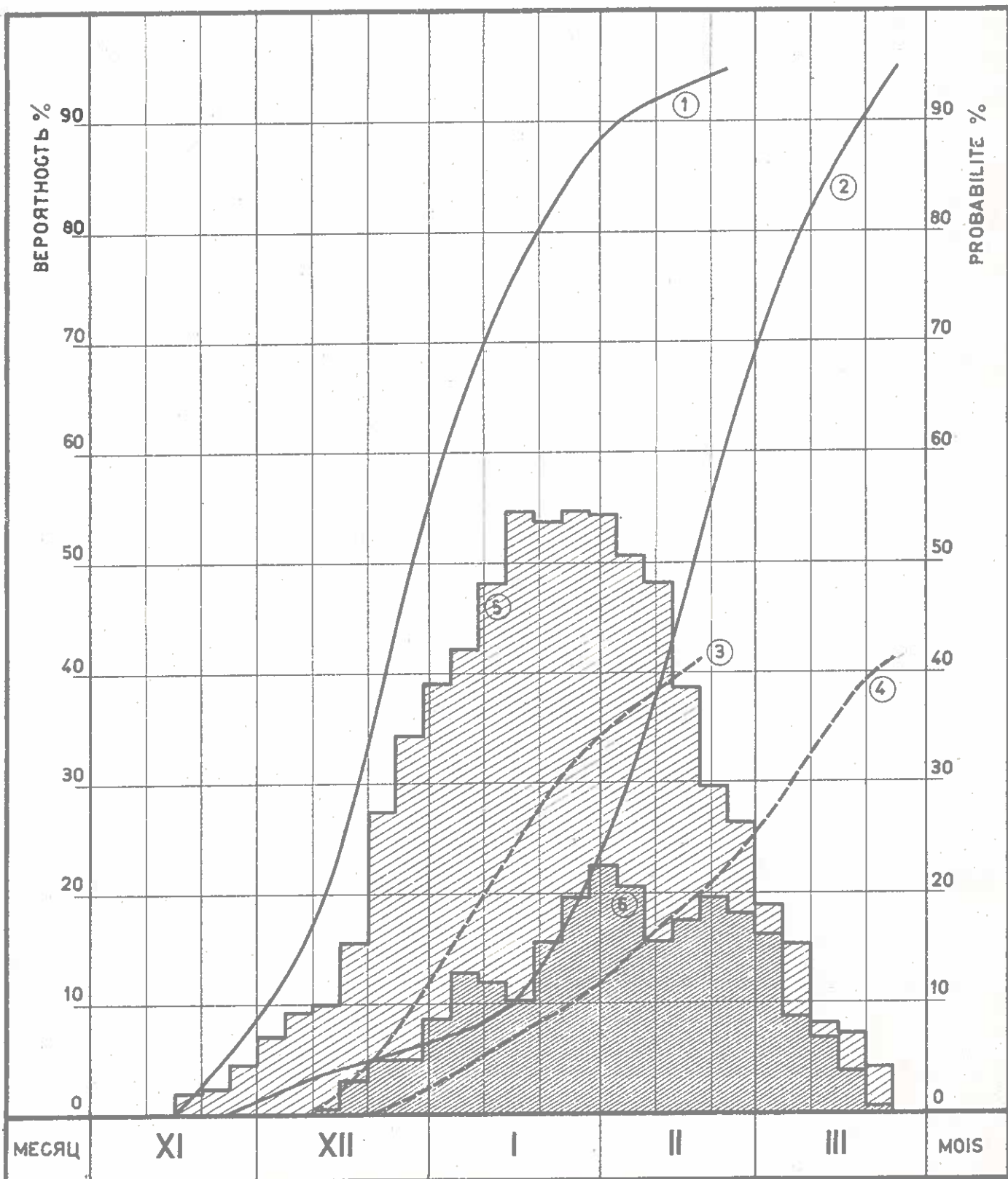
1880 - 1791



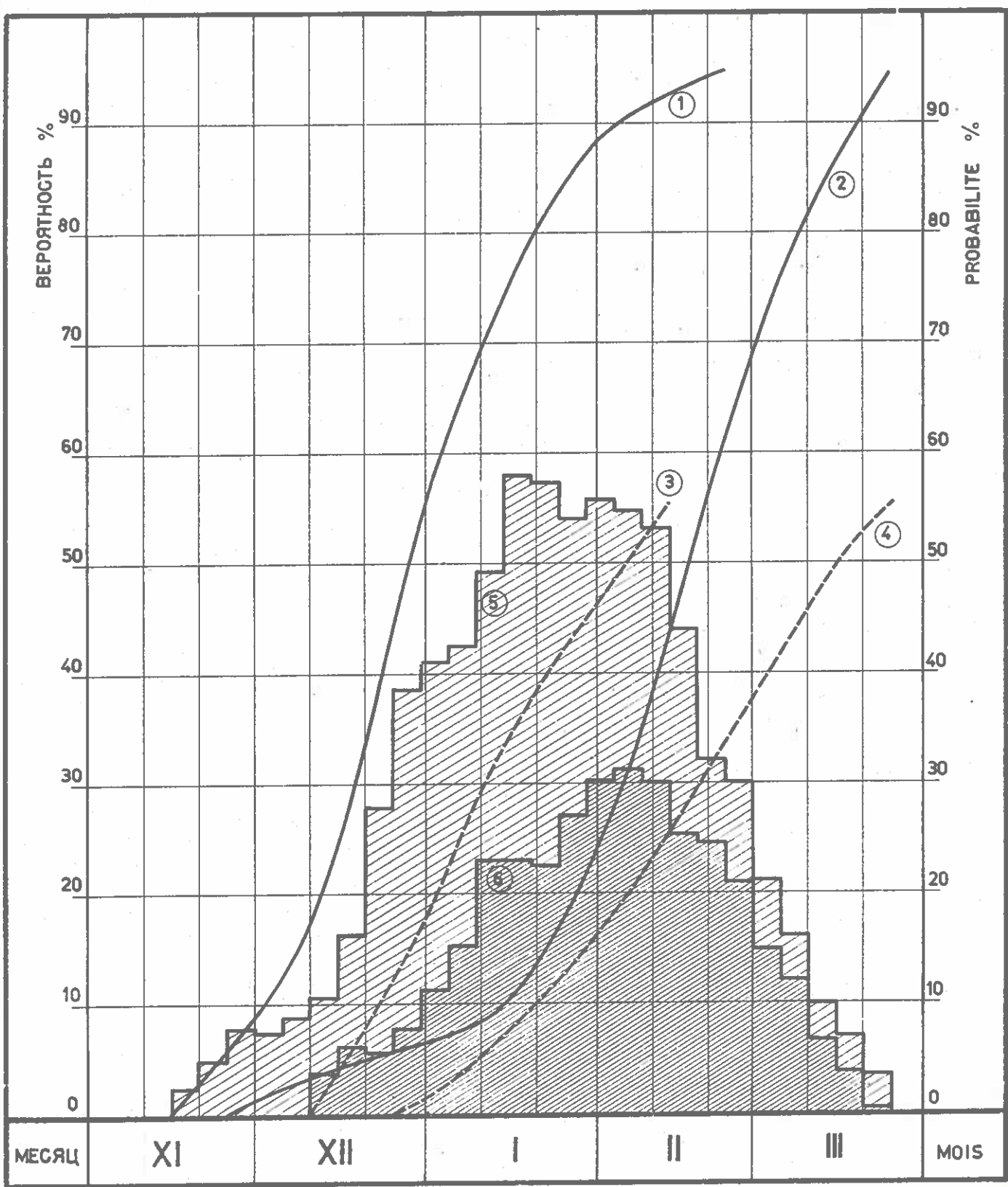
1791 - 1708



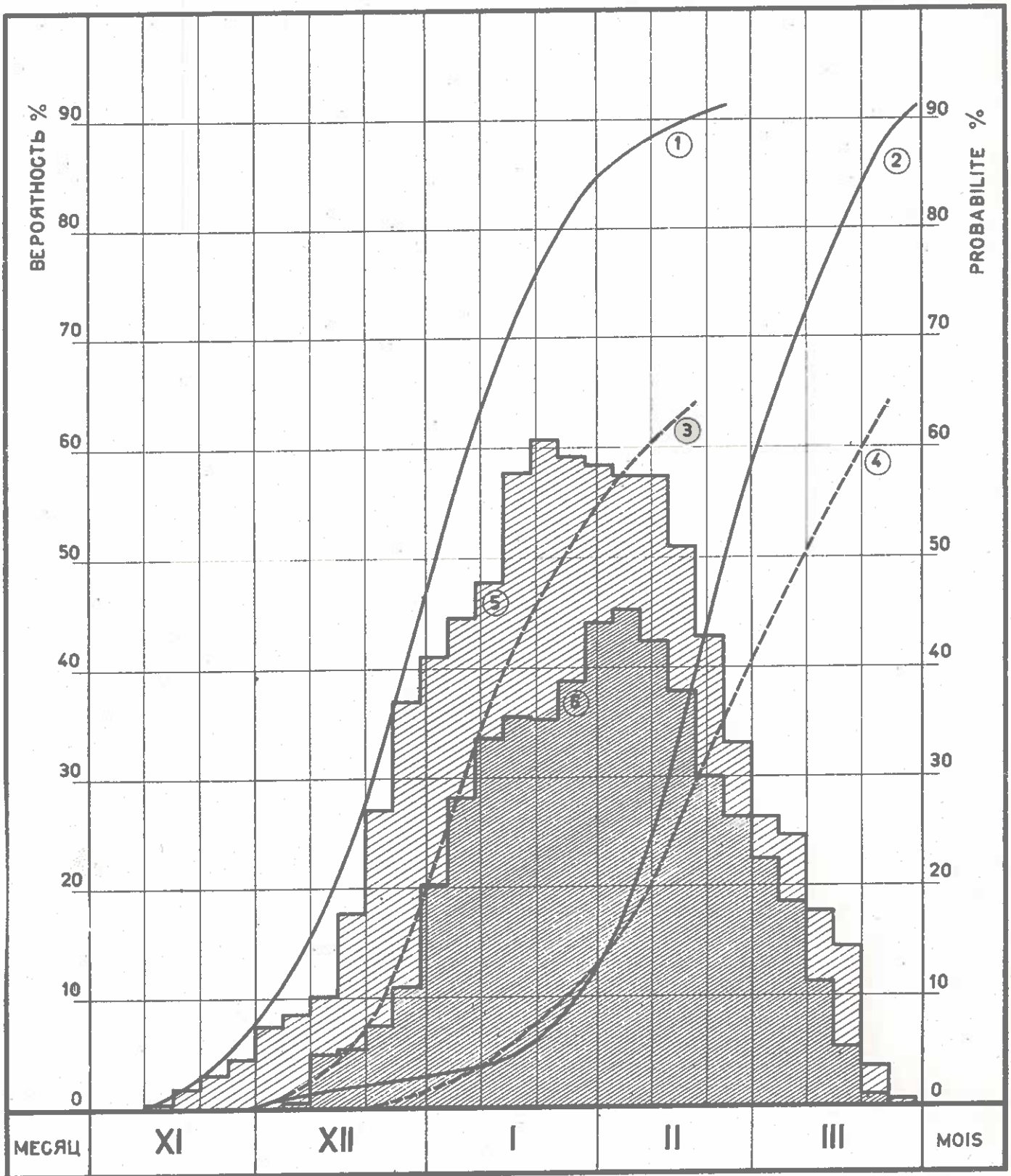
1708 - 1647



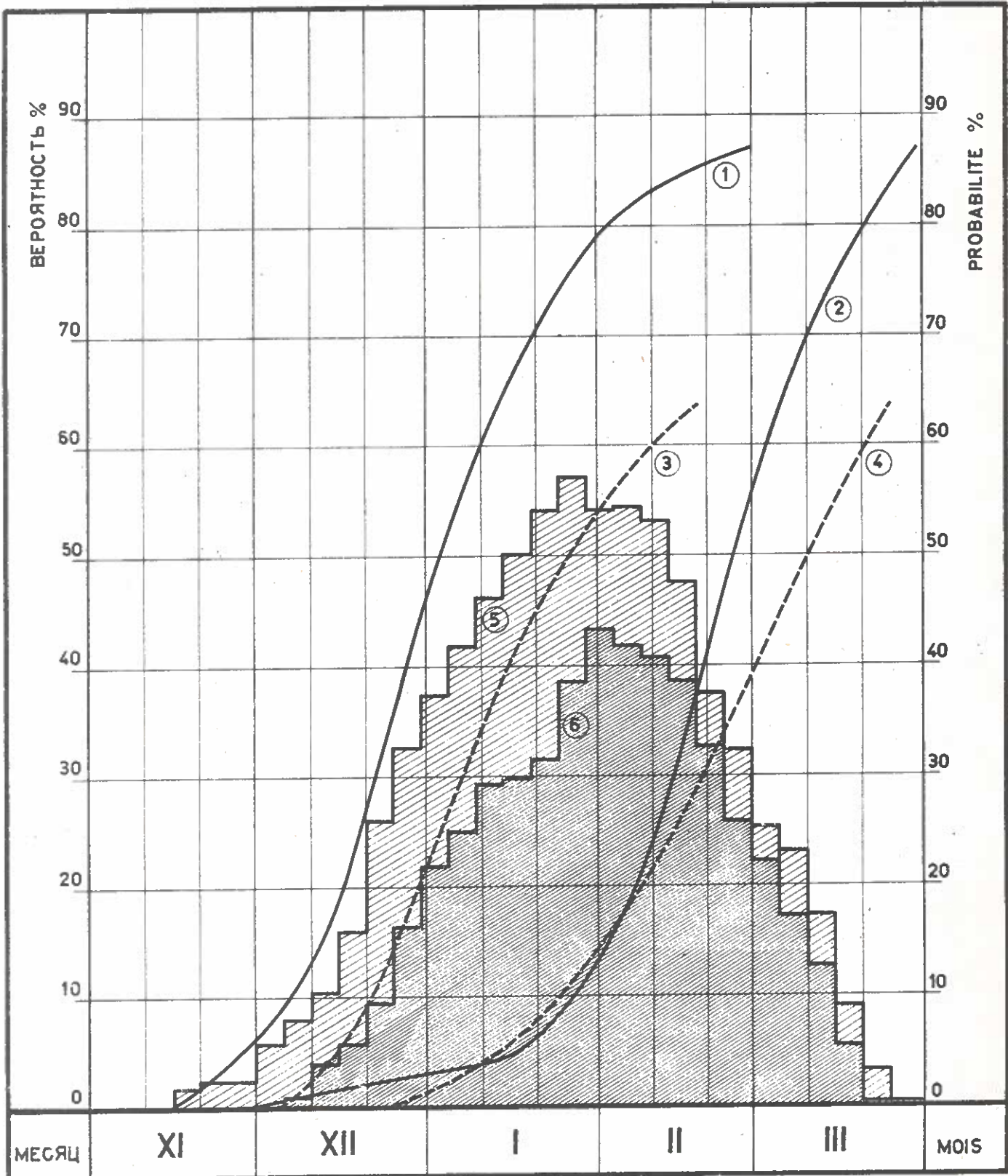
1647 - 1560



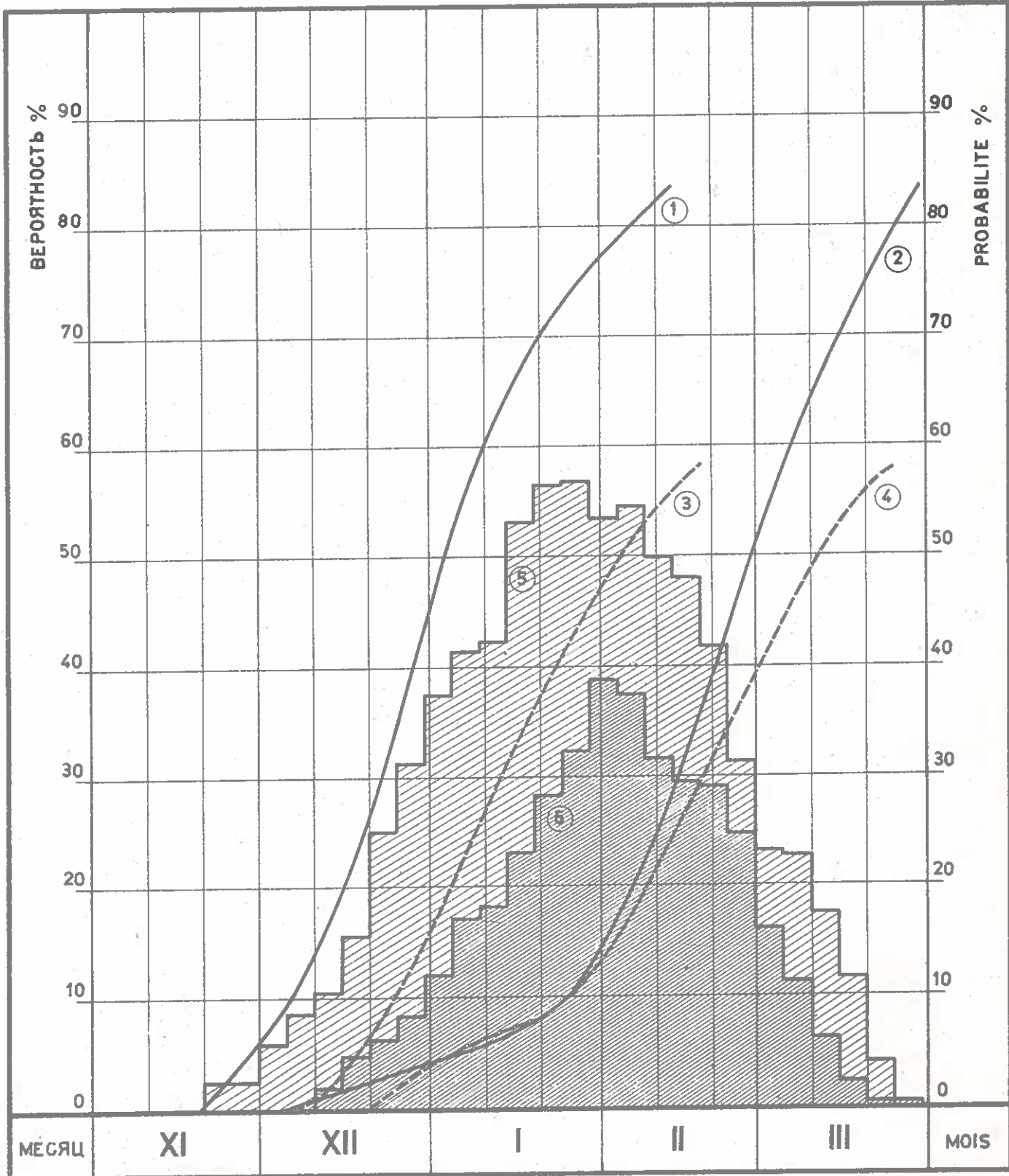
1560 - 1448



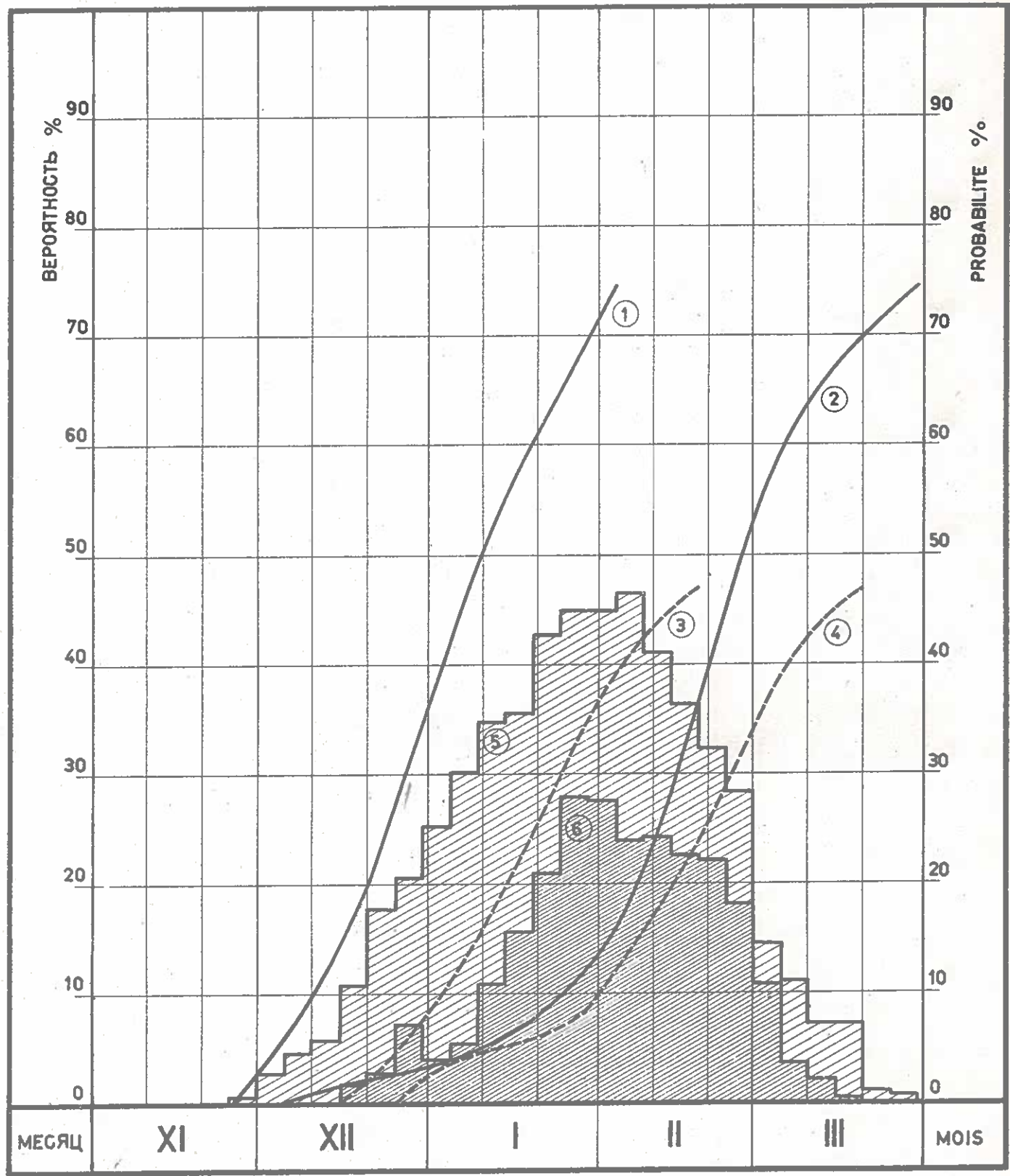
1448 - 1383



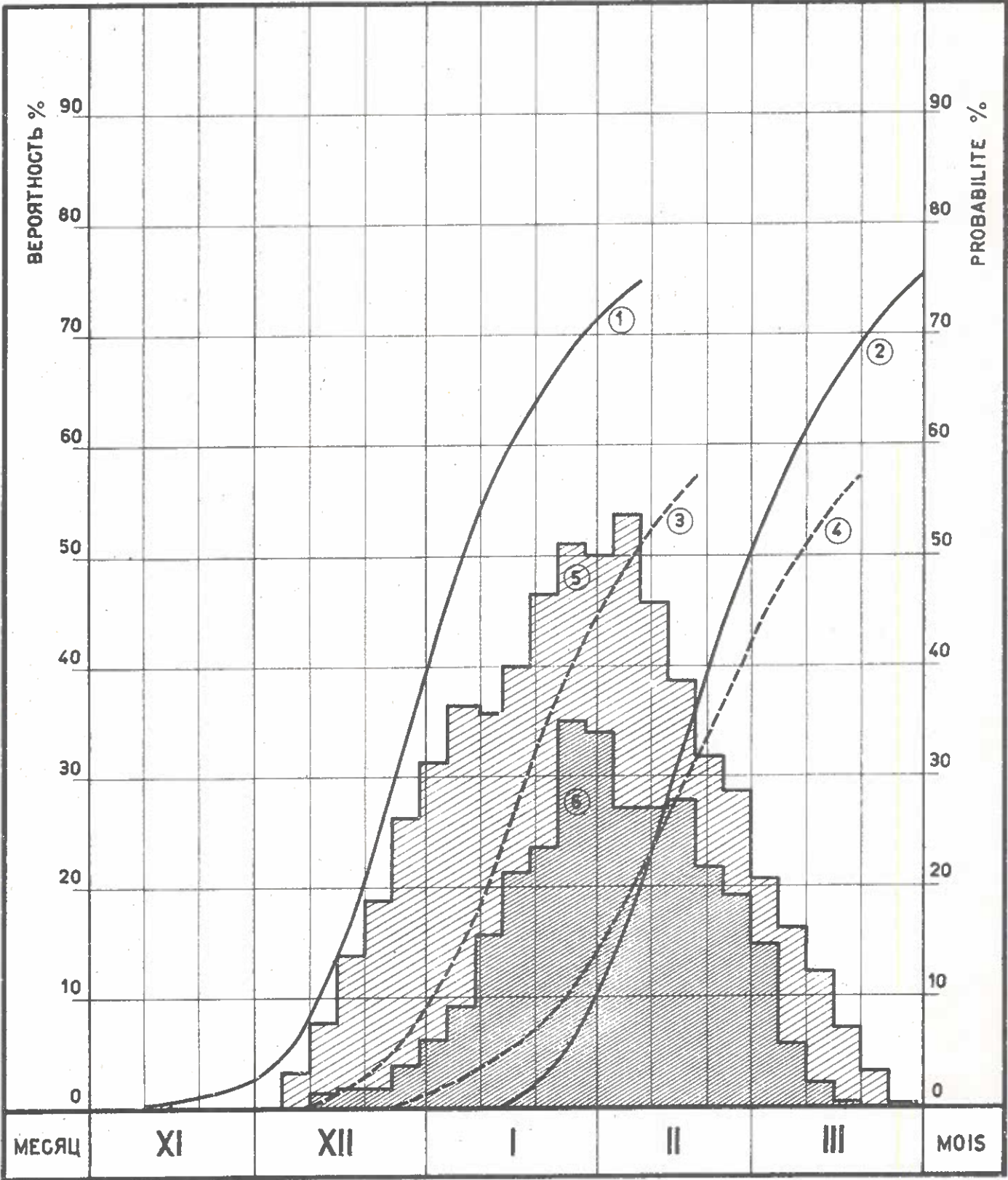
1383 - 1171

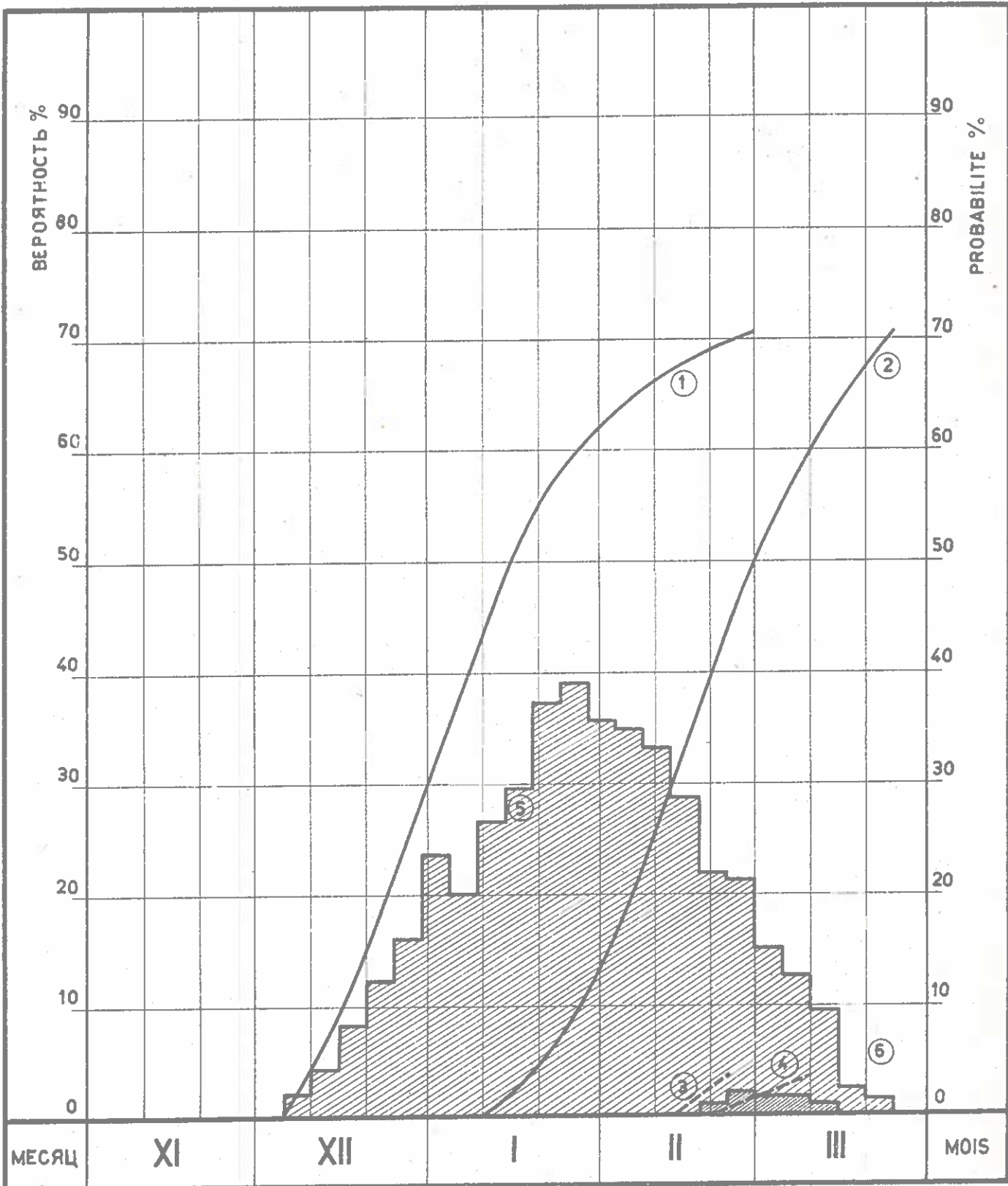


1171 - 1072

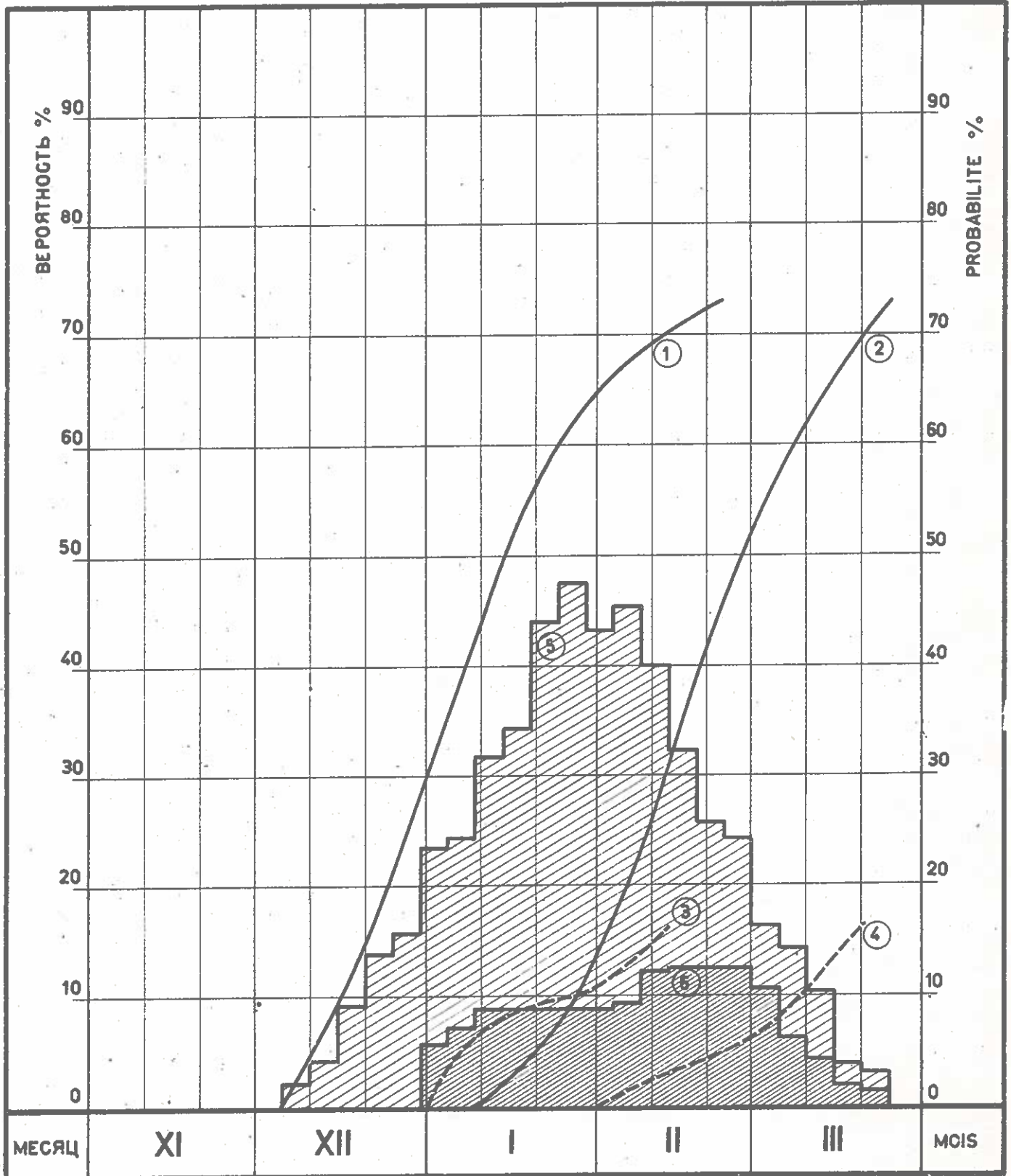


1072 - 931

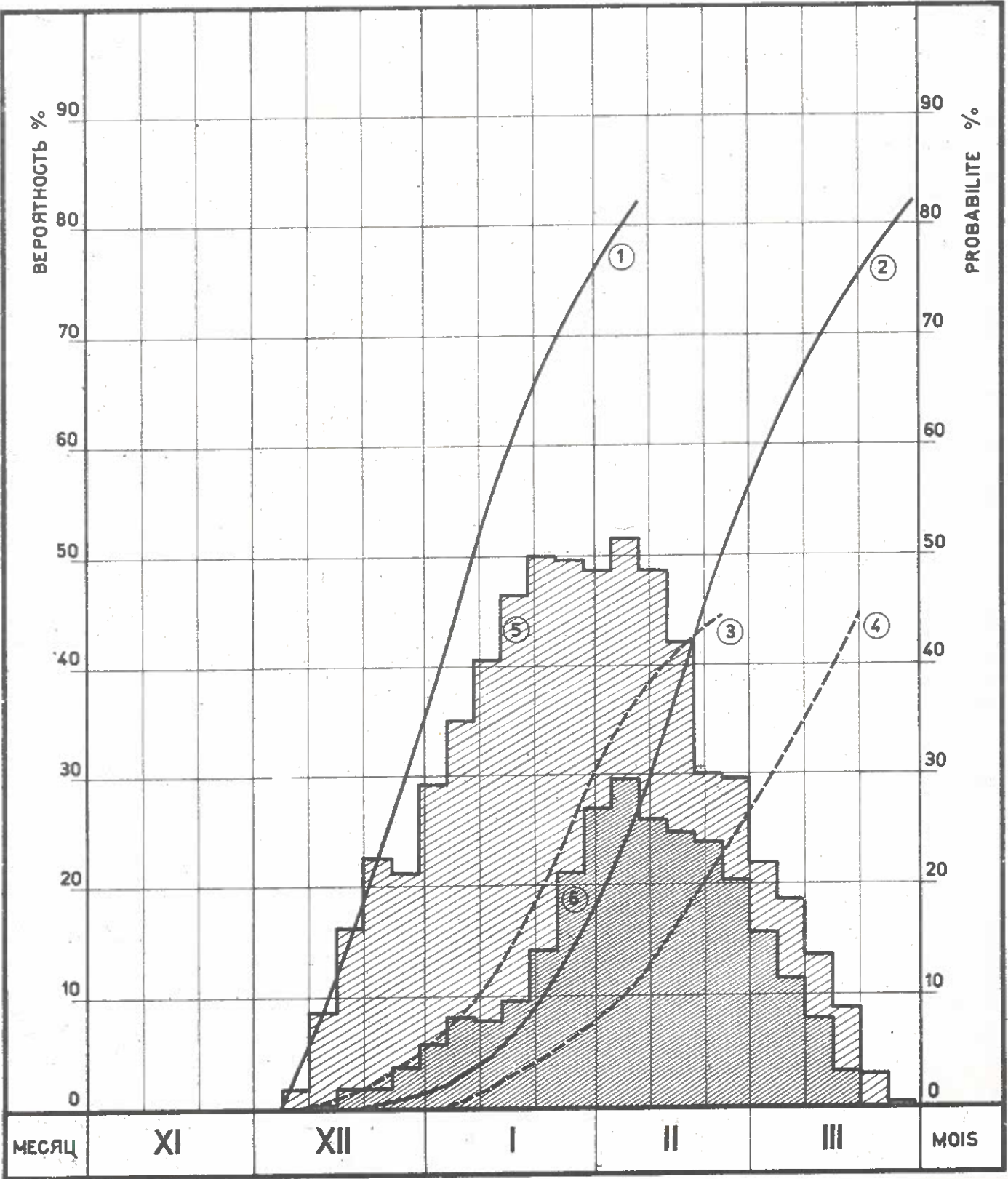




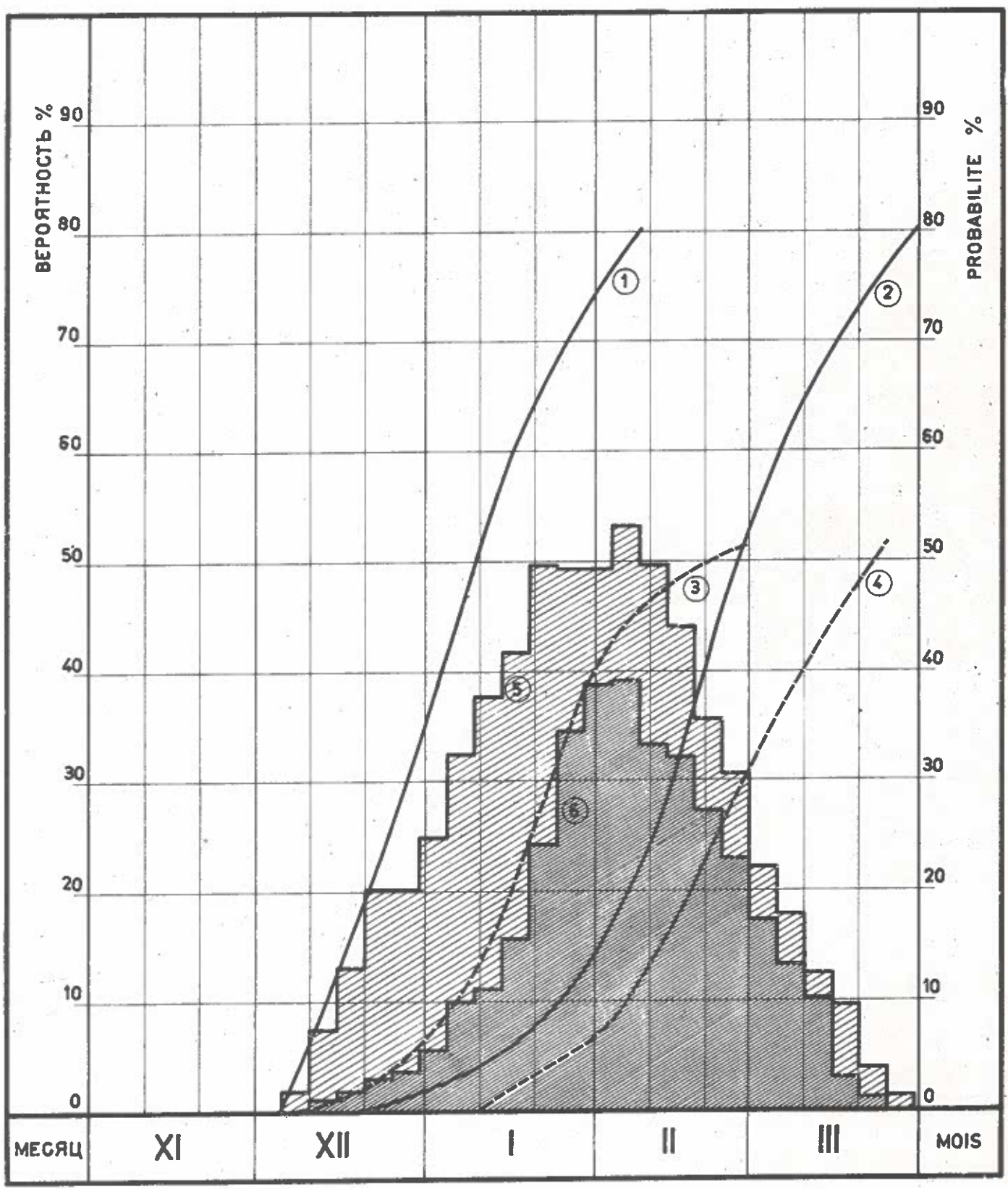
931-846



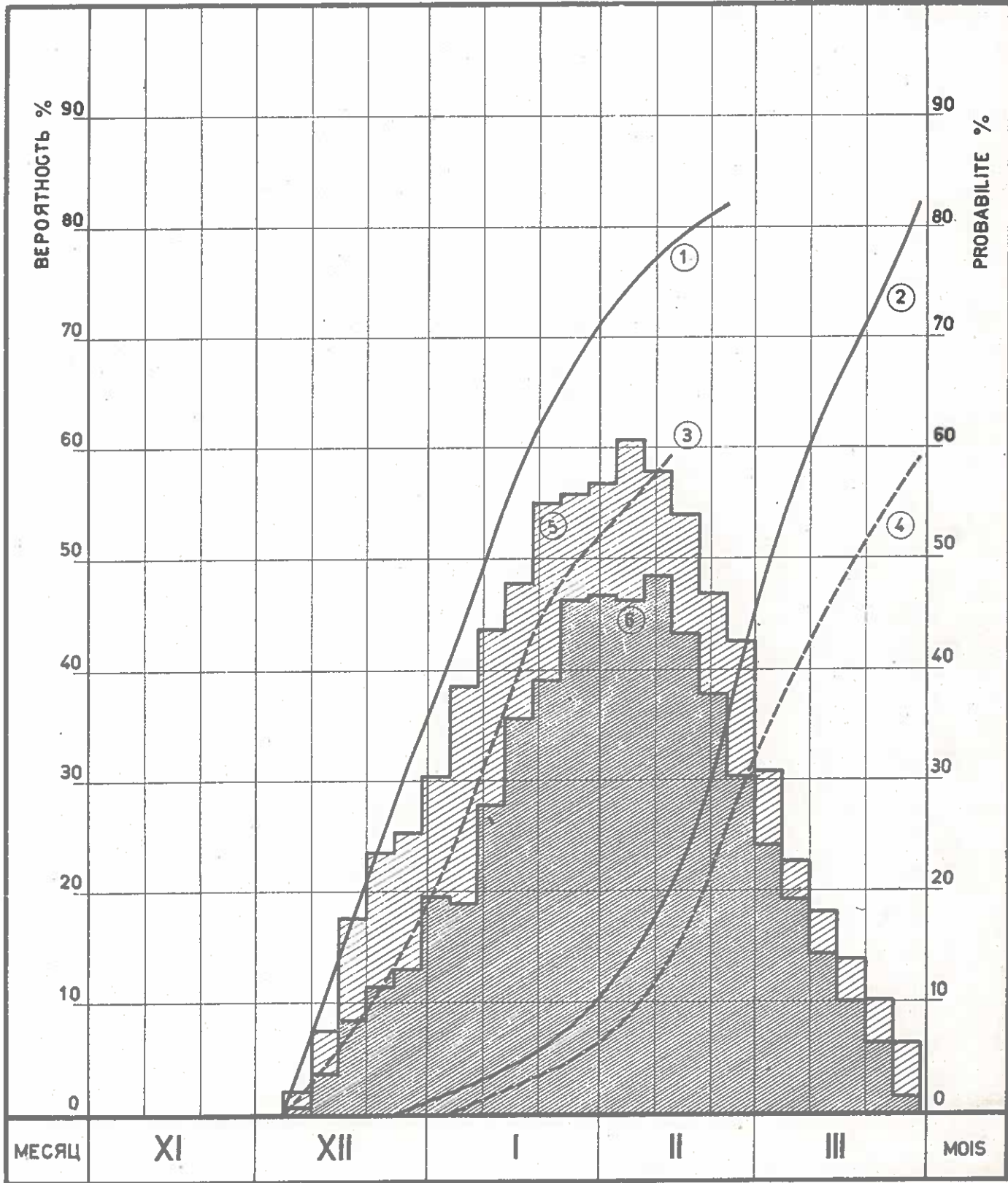
846-493



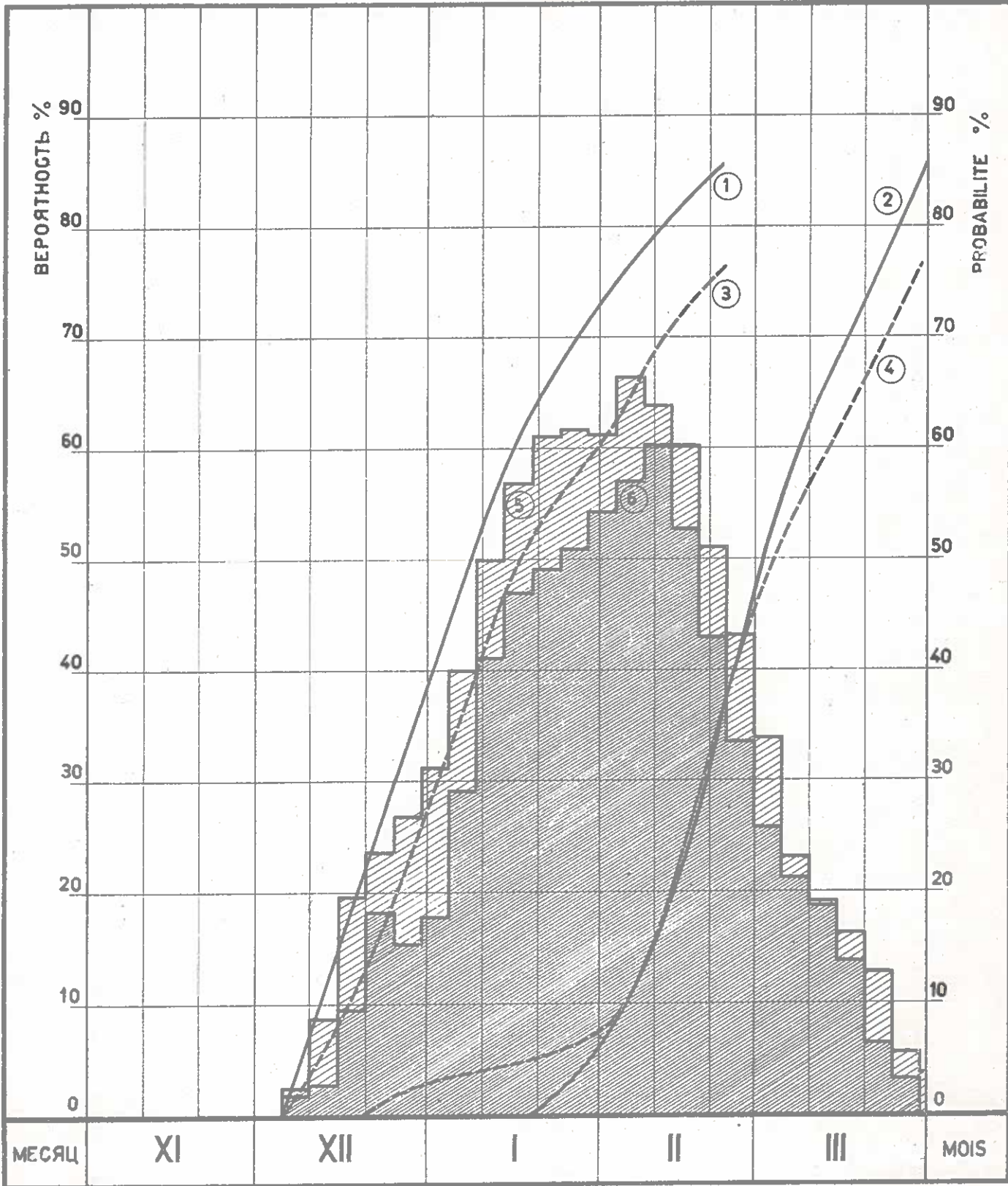
493-375



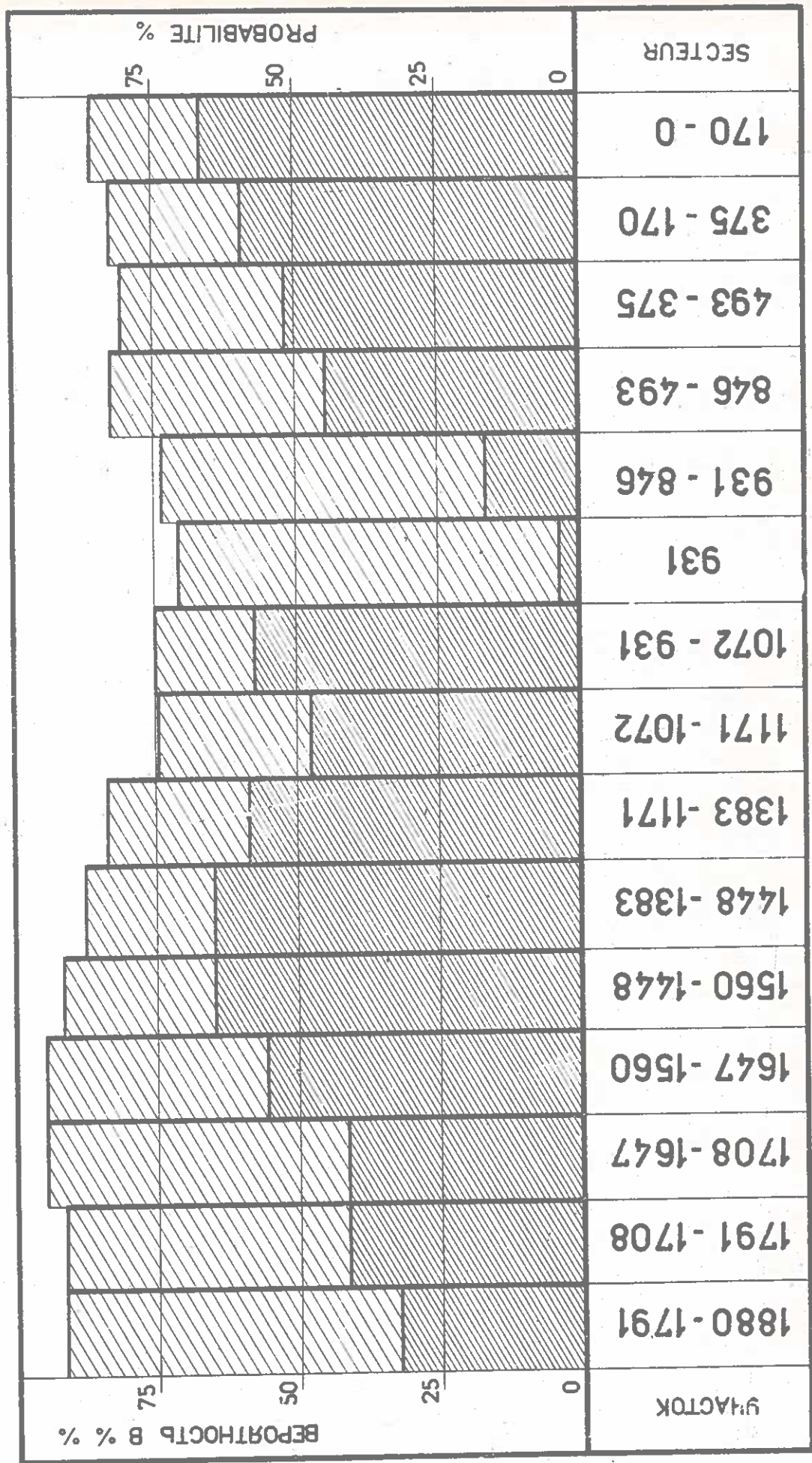
375-170



170 - 0



ГОДОВАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ЛЬДА И ЛЕДОСТАВА
 PROBABILITE ANNUELLE DE L'APPARITION DE LA GLACE
 ET DE LA PRISE DU FLEUVE

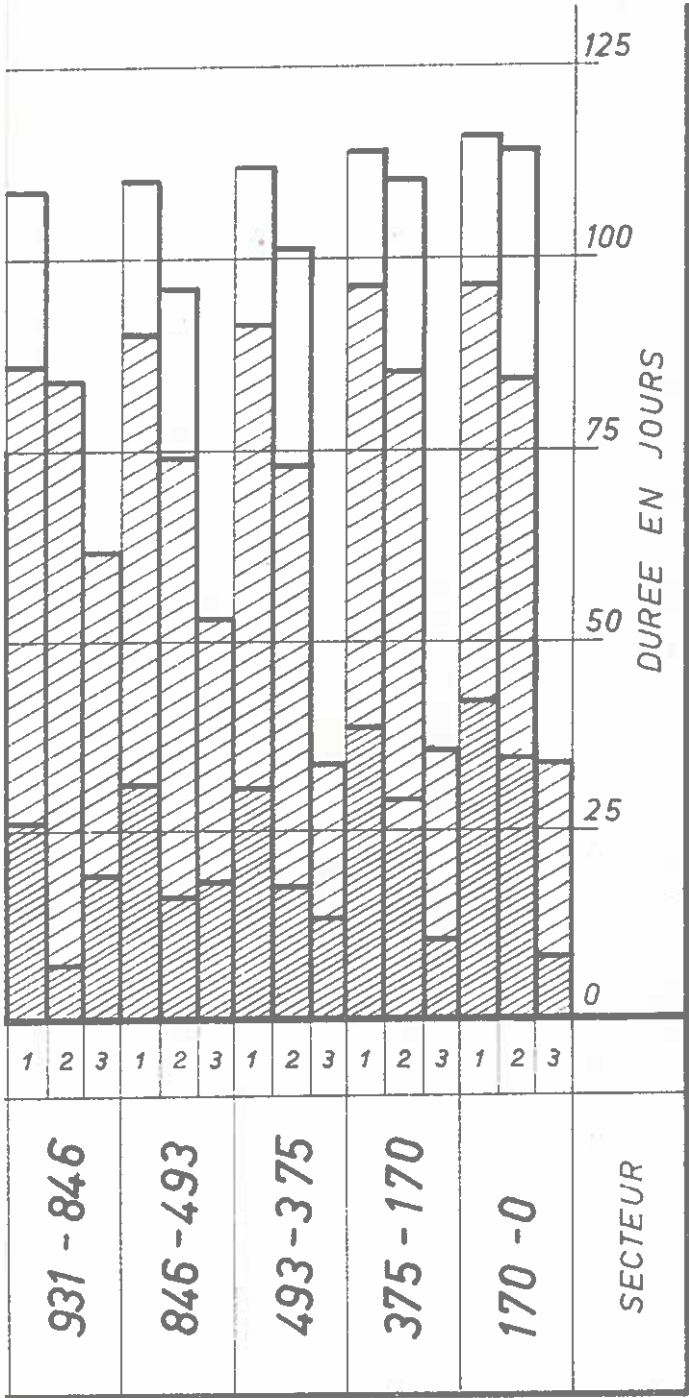


Появление льда
 APPARITION DE LA GLACE

Ледостав
 PRISE DU FLEUVE

ЫХ ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

PHENOMENES DE GLACE

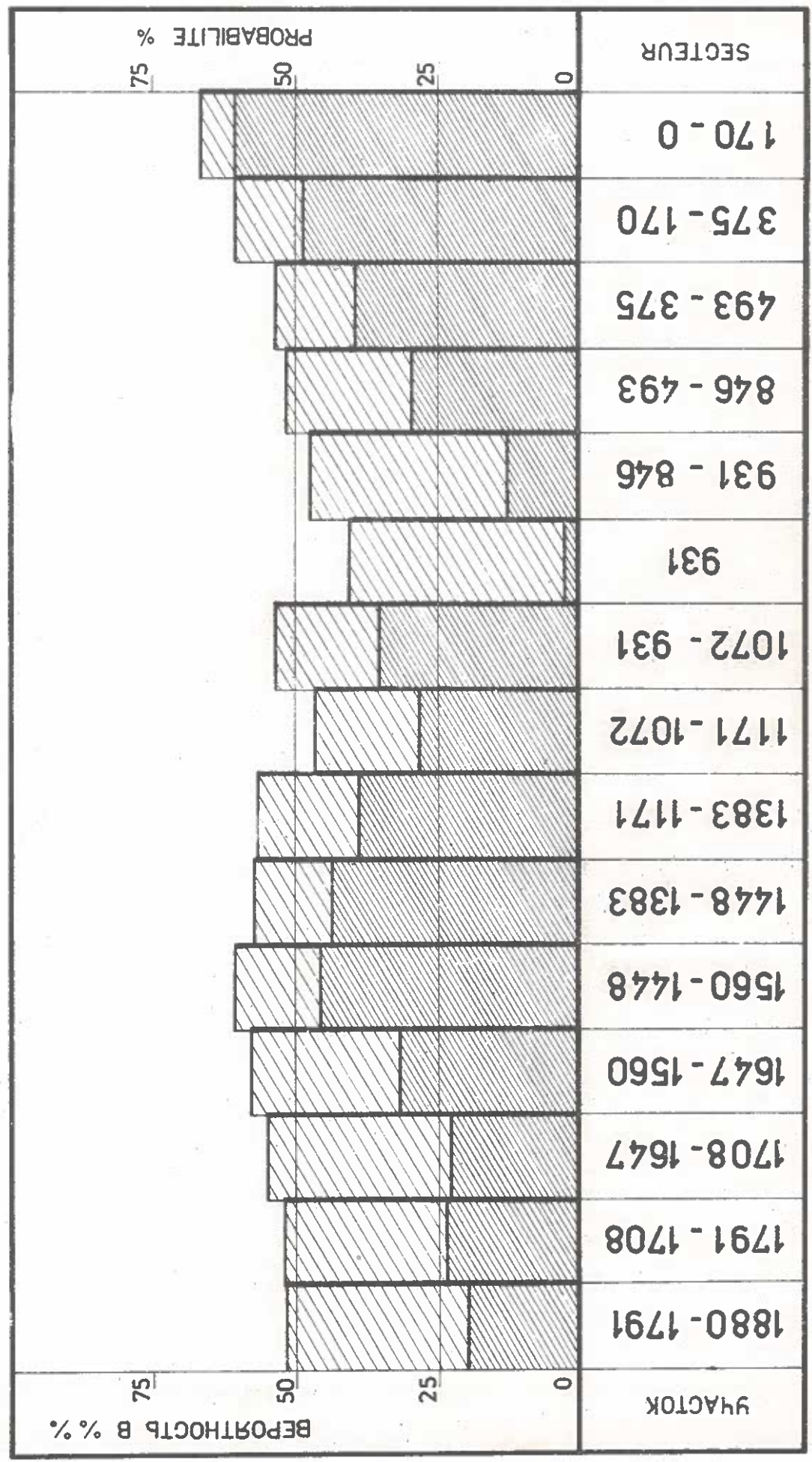


И БОЛЬШАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ POSSIBLE

И БОЛЬШАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ EFFECTIVE

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ

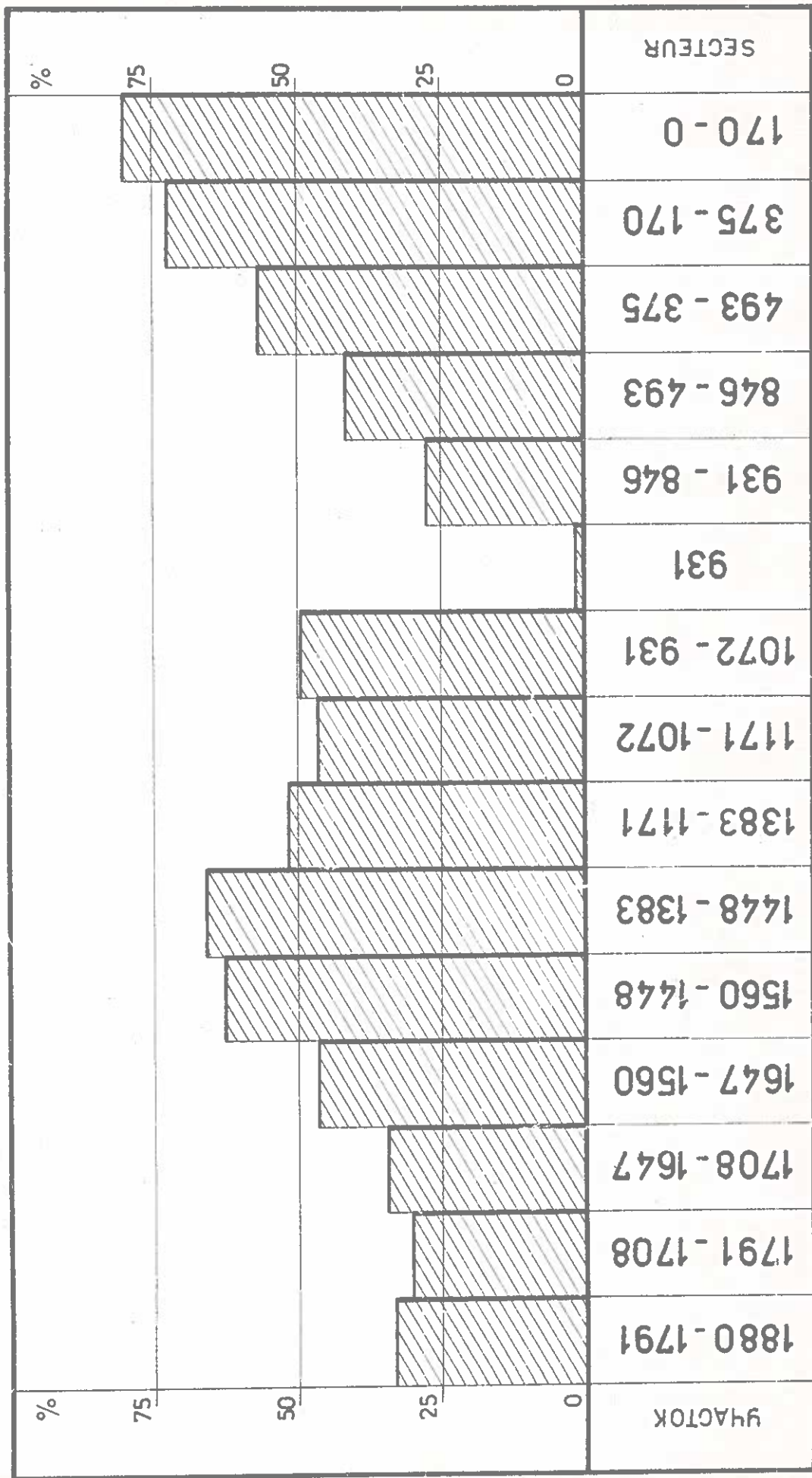
МАКСИМАЛЬНАЯ ПЕНТАДНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ НАЛИЧИЯ ЛЬДА И ЛЕДОСТАВА
 PROBABILITE PENTADE MAXIMA DE LA PRESENCE DE LA GLACE
 ET DE LA PRISE DU FLEUVE



НАЛИЧИЕ ЛЬДА
 PRESENCE DE GLACE

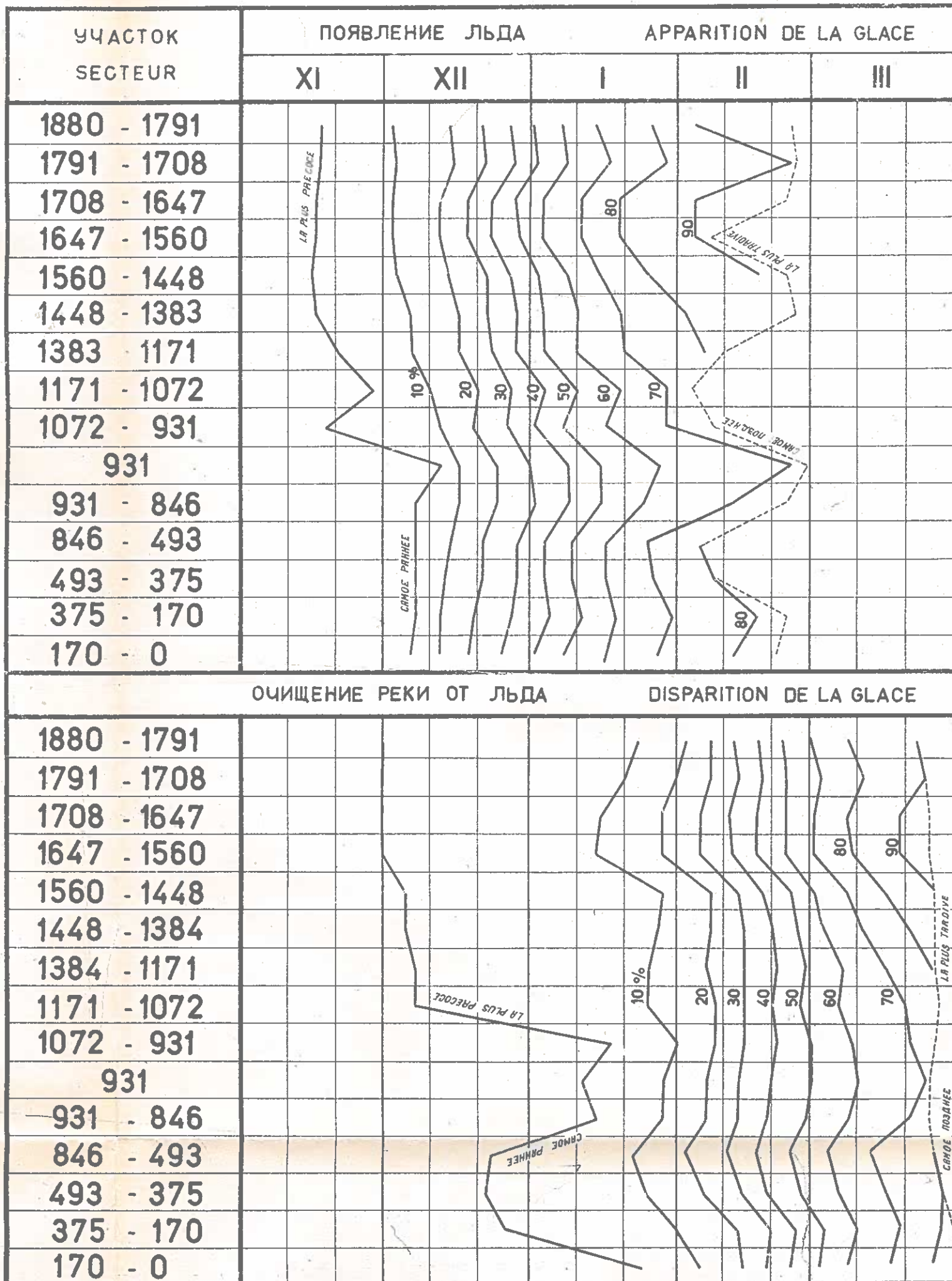
НАЛИЧИЕ ЛЕДОСТАВА
 PRISE DU FLEUVE

ПОКАЗАТЕЛЬ ЛЕДОСТАВА
INDICE DE LA PRISE DU FLEUVE



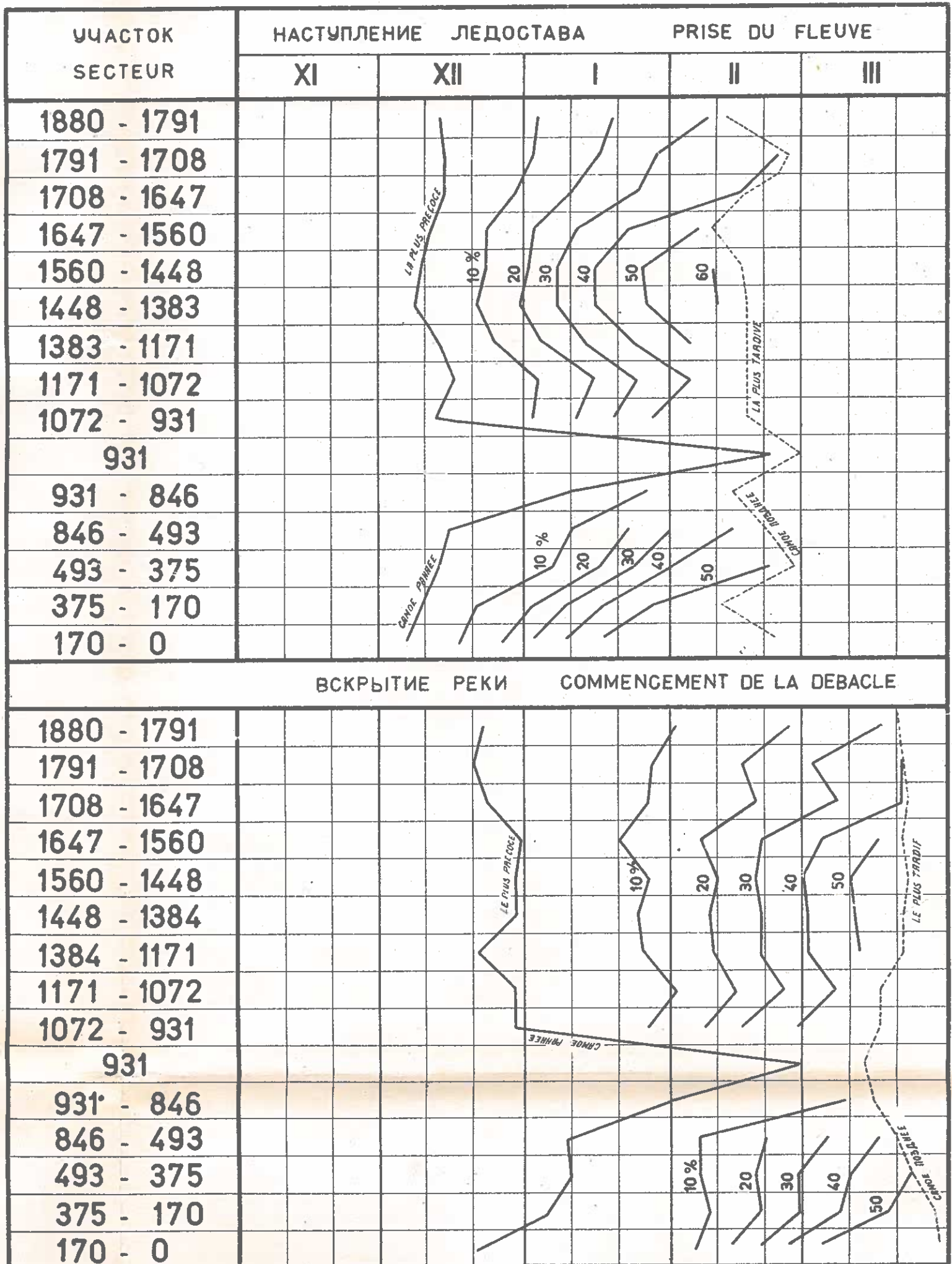
ДАТЫ ПОЯВЛЕНИЯ ЛЬДА НА РЕКЕ И ЕЕ ОЧИЩЕНИЯ С РАЗЛИЧНОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ

DATES DE L'APPARITION ET DE LA DISPARITION DE LA GLACE, AVEC DIFFERENTES PROBABILITES



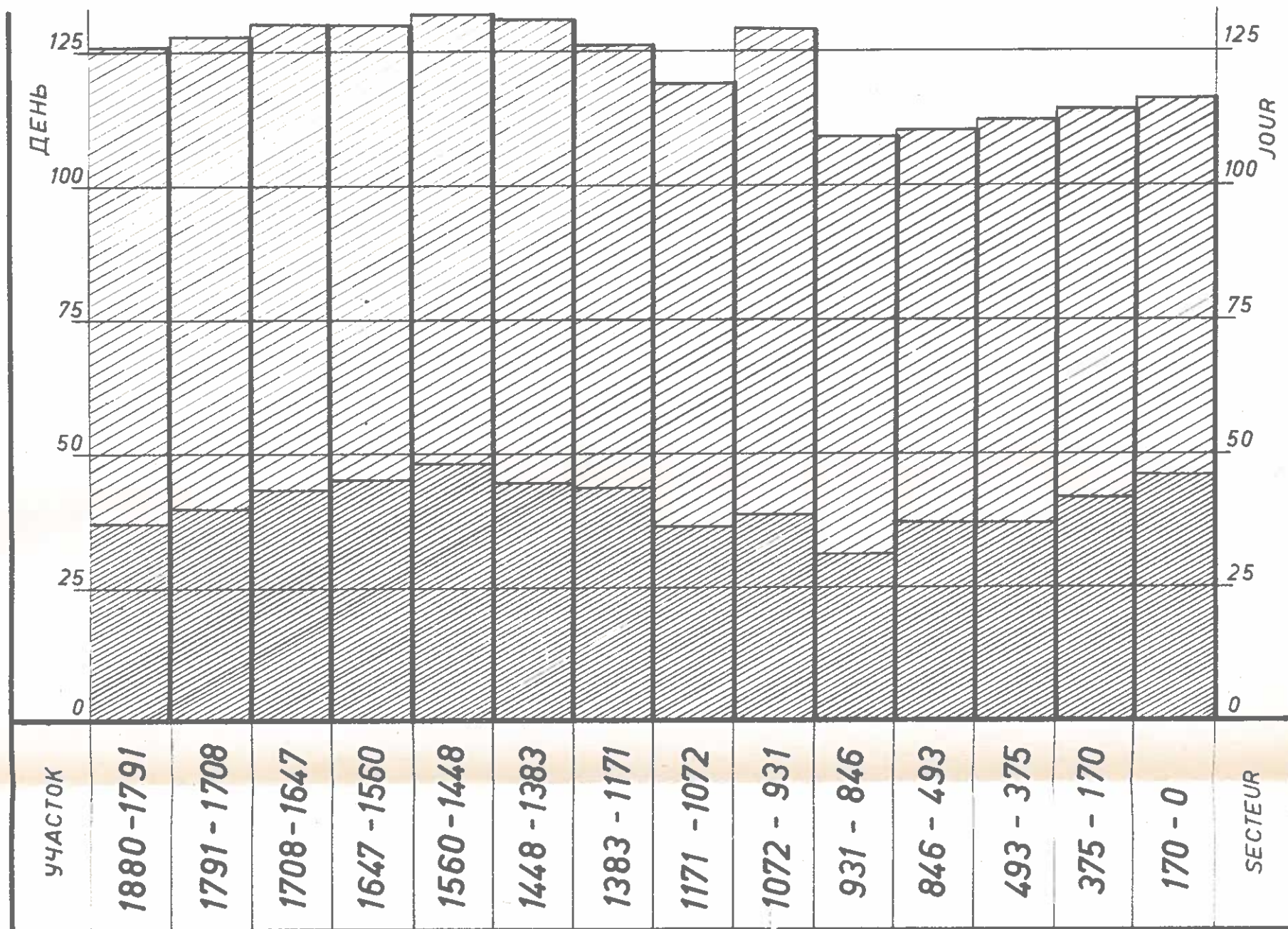
ДАТЫ НАСТУПЛЕНИЯ ЛЕДОСТАВА И ВСКРЫТИЯ РЕКИ С РАЗЛИЧНОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ

DATES DE LA PRISE DU FLEUVE ET DU COMMENCEMENT DE LA DEBACLE, AVEC DIFFERENTES PROBABILITES



ВЕРОЯТНАЯ МАКСИМАЛЬНАЯ И СРЕДНЯЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ
ПРЕКРАЩЕНИЯ НАВИГАЦИИ ВСЛЕДСТВИЕ НАЛИЧИЯ ЛЬДА

DUREES POSSIBLES MAXIMA ET MOYENNES DU CHOMAGE
DE NAVIGATION A CAUSE DE LA GLACE



ВОЗМОЖНАЯ НАИБОЛЬШАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ - DUREE POSSIBLE MAXIMA

ВОЗМОЖНАЯ СРЕДНЯЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ - DUREE POSSIBLE MOYENNE

CHARACTERISTIQUES DU REGIME DES GLACES DU DANUBE

PROFIL EN LONG DES NIVEAUX D'EAU CARACTERISTIQUES

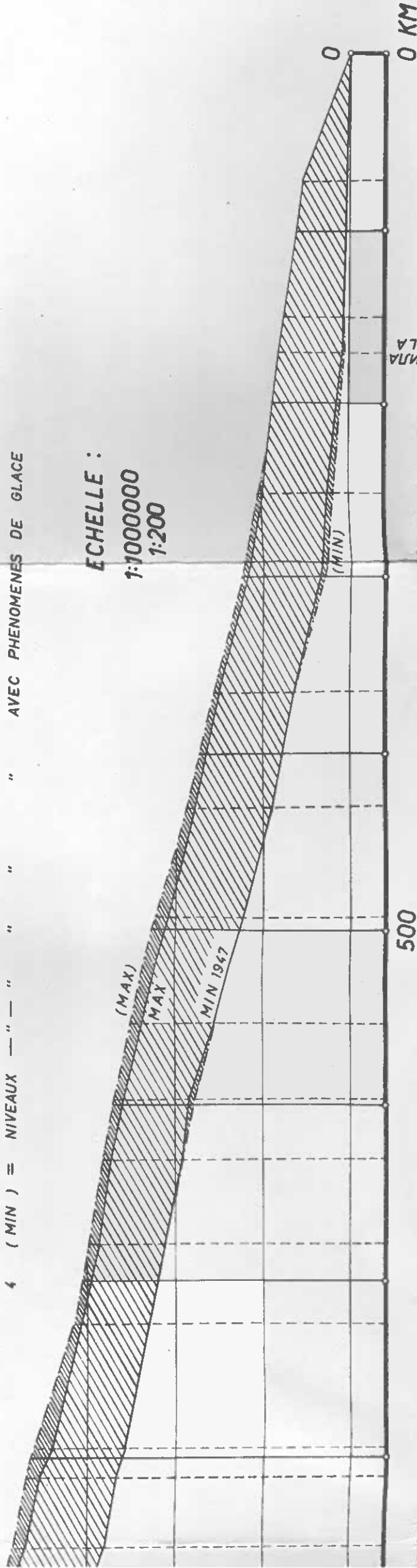
LEGENDE :

- 1 (MAX) = NIVEAUX D'EAU LES PLUS HAUTS OBSERVES AVEC PHENOMENES DE GLACE
- 2 MAX = NIVEAUX — " — " " " SANS GLACE
- 3 MIN = NIVEAUX — " — " " " BAS OBSERVES SANS GLACE
- 4 (MIN) = NIVEAUX — " — " " " AVEC PHENOMENES DE GLACE

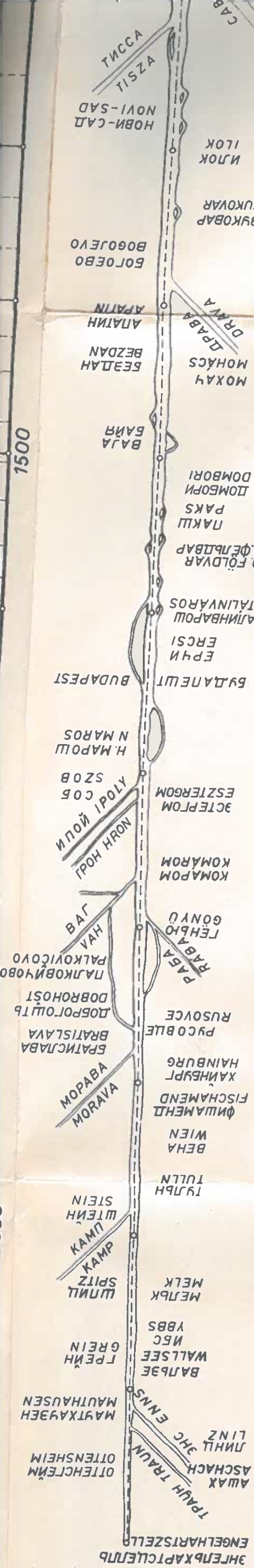
ECHELLE :

1:1000000

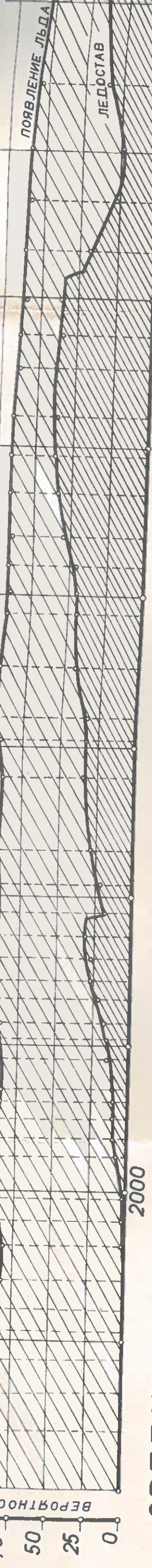
1:200



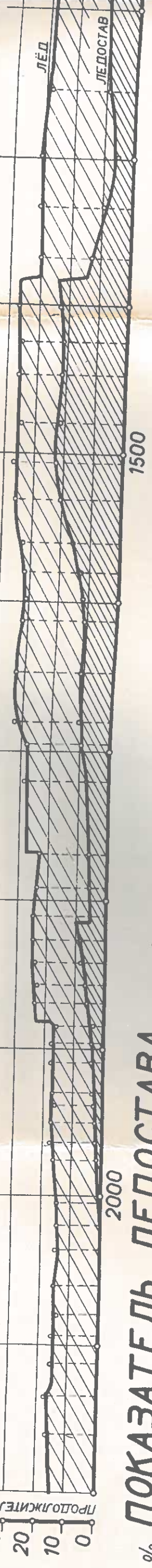
SPÄNNA
RAILA



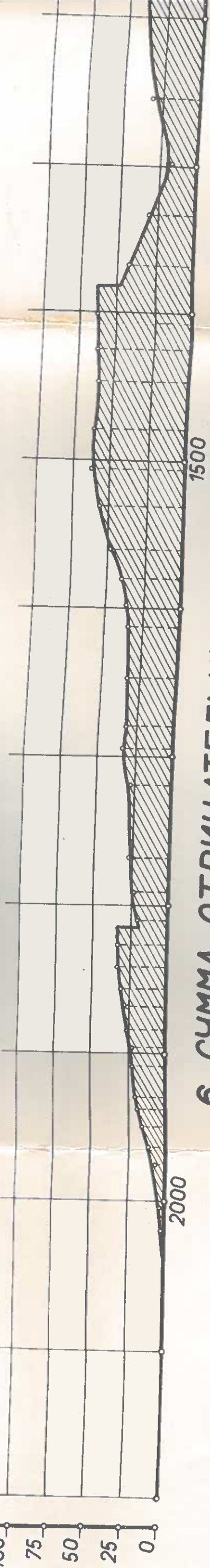
ГОДОВАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ЛЬДА И НАСТУПЛЕНИЯ ЛЕДОСТАВА



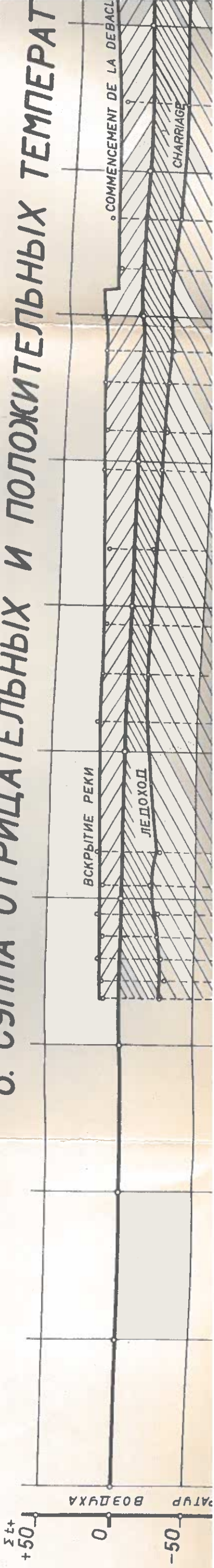
СРЕДНЯЯ ГОДОВАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НАЛИЧИЯ ЛЬДА И ЛЕДОСТАВА



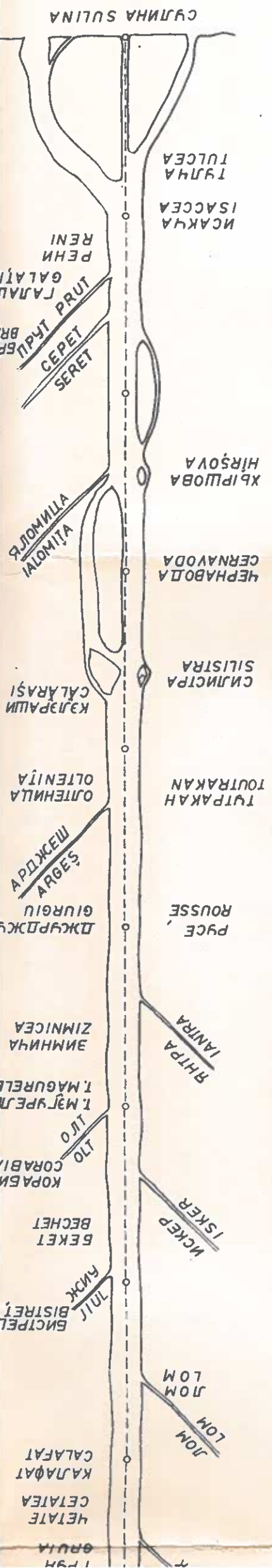
ПОКАЗАТЕЛЬ ЛЕДОСТАВА



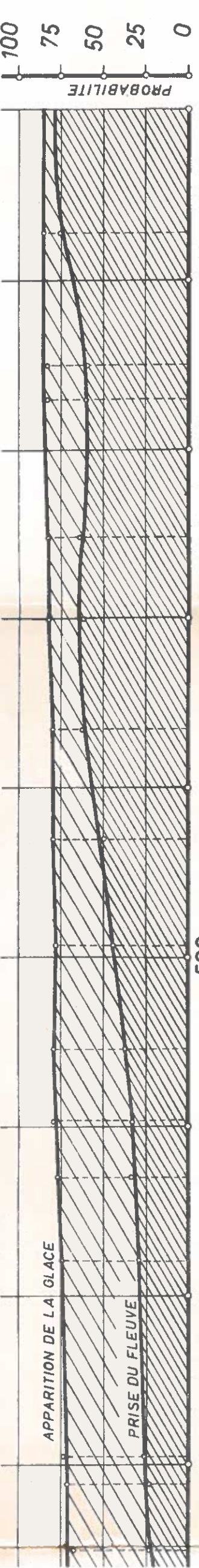
6. СУММА ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР



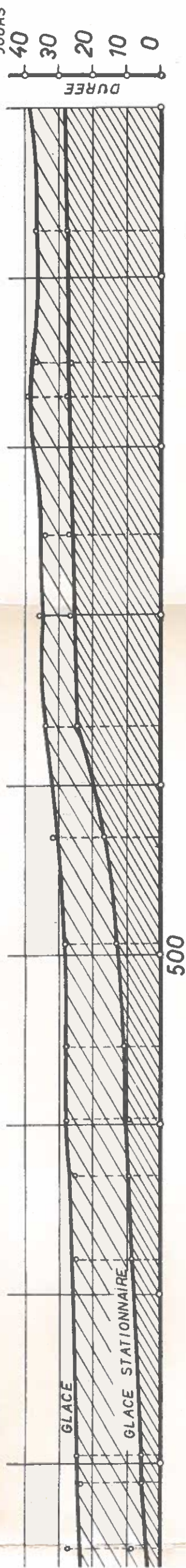
° COMMENCEMENT DE LA DEBACL
CHARRIAGE



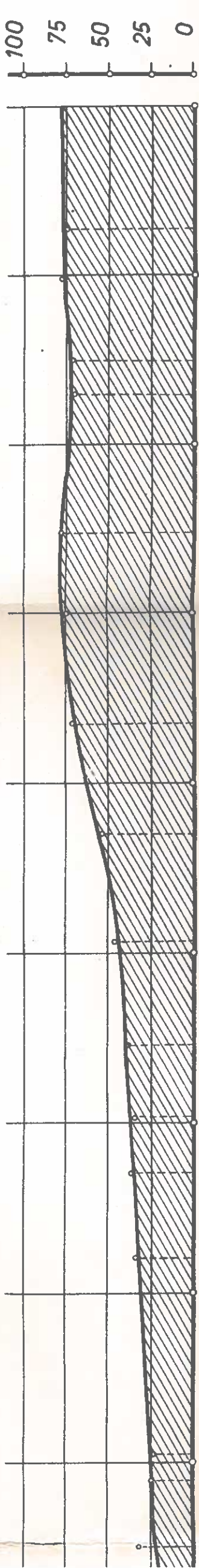
ANNUELLE DE L'APPARITION DE LA GLACE ET DE LA PRISE DU FLEUVE



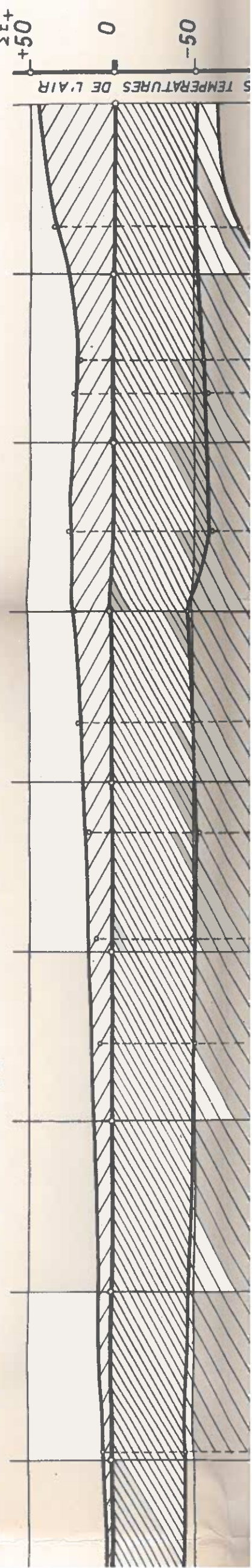
ANNUELLE DE LA PRESENCE DE LA GLACE ET DE LA GLACE STATIONNAIRE

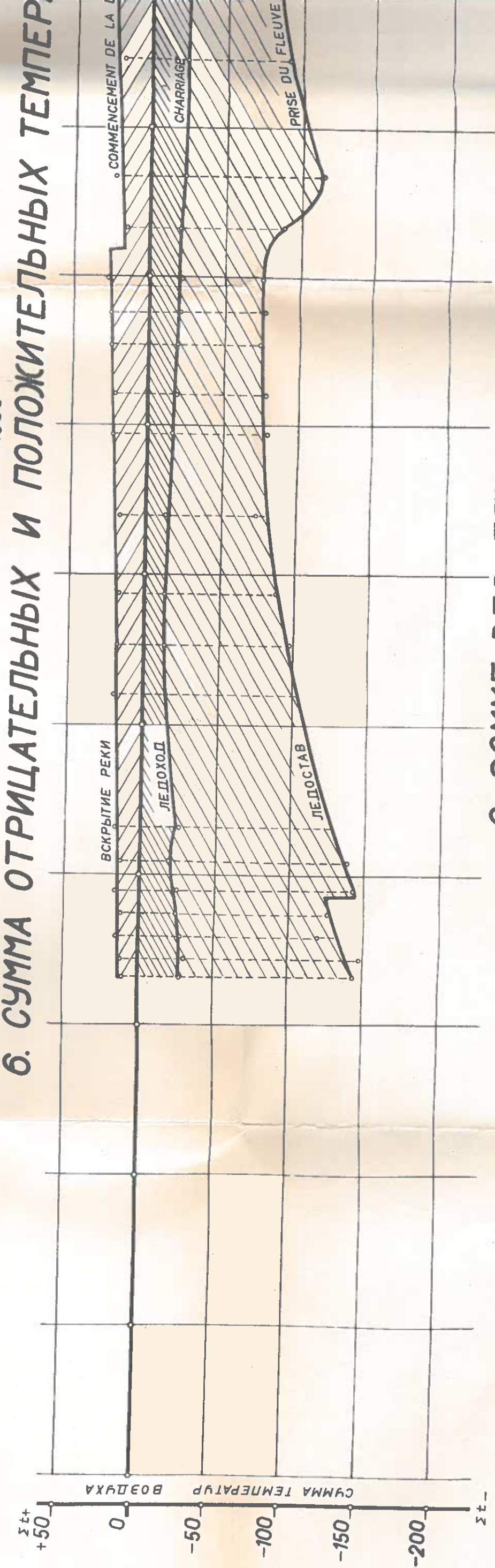
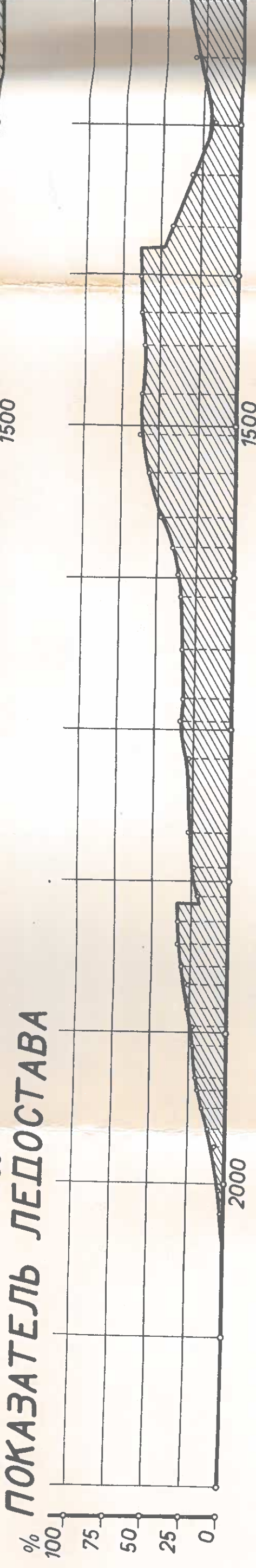
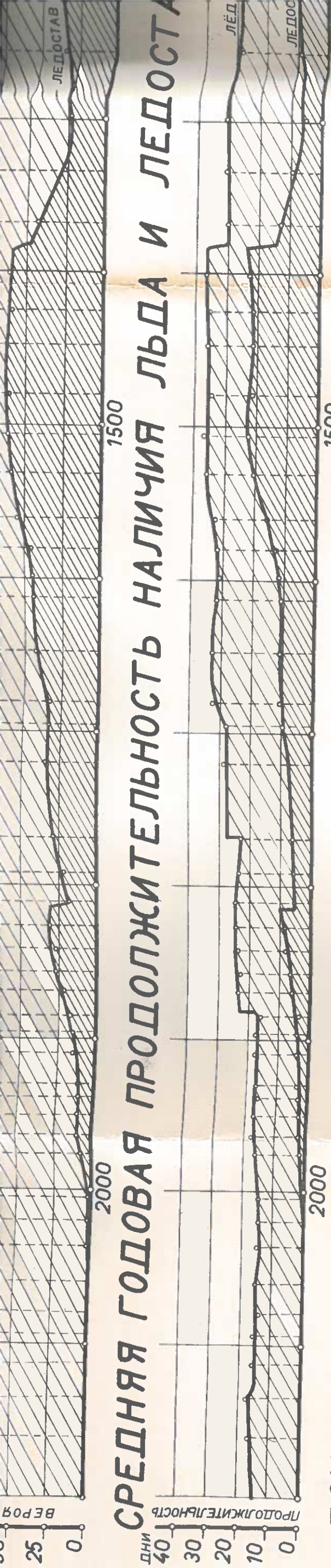


INDICE DE LA PRISE DU FLEUVE



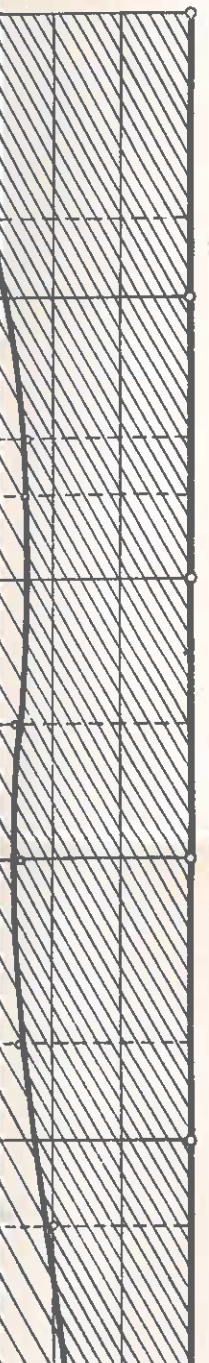
РАЗЛИЧНЫМ ЛЕДОВЫМ ЯВЛЕНИЯМ



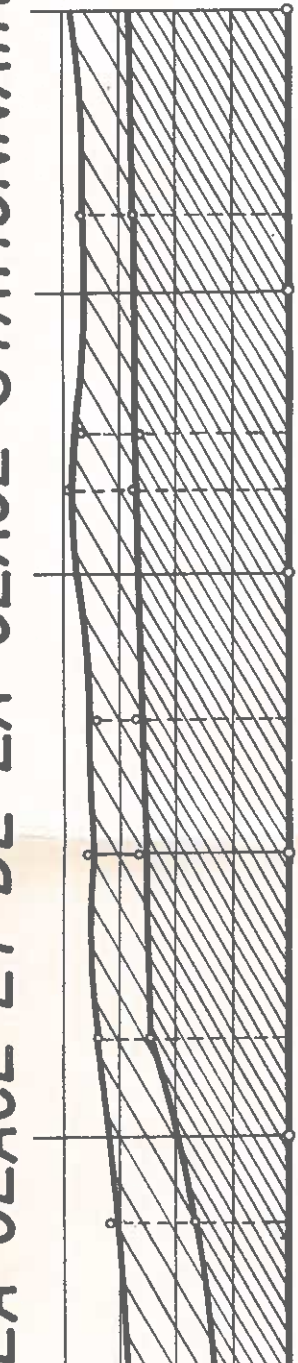


6. SOMME DES TEMPERATURES NEGATIVES E

PROBABILITE
50
25
0



JOURS
40
30
20
10
0



ANNUELLE DE LA PRESENCE DE LA GLACE ET DE LA GLACE STATIONNAIRE

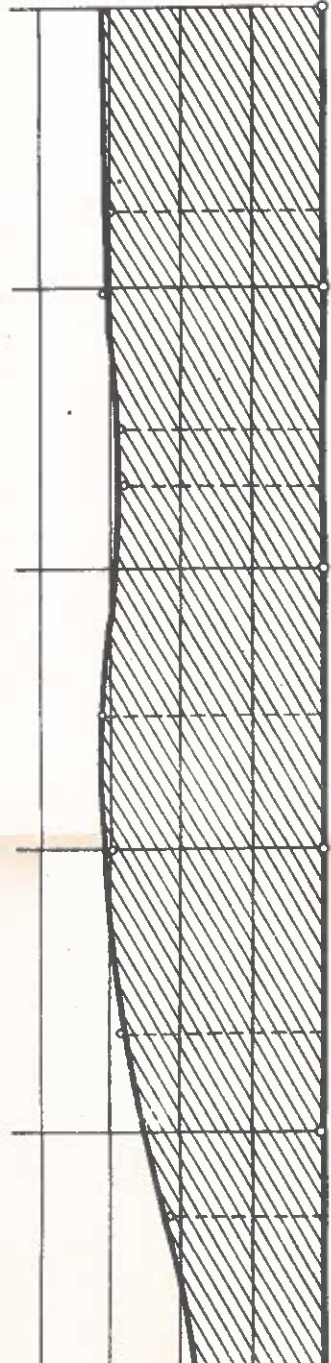
PRISE DU FLEUVE

GLACE

GLACE STATIONNAIRE

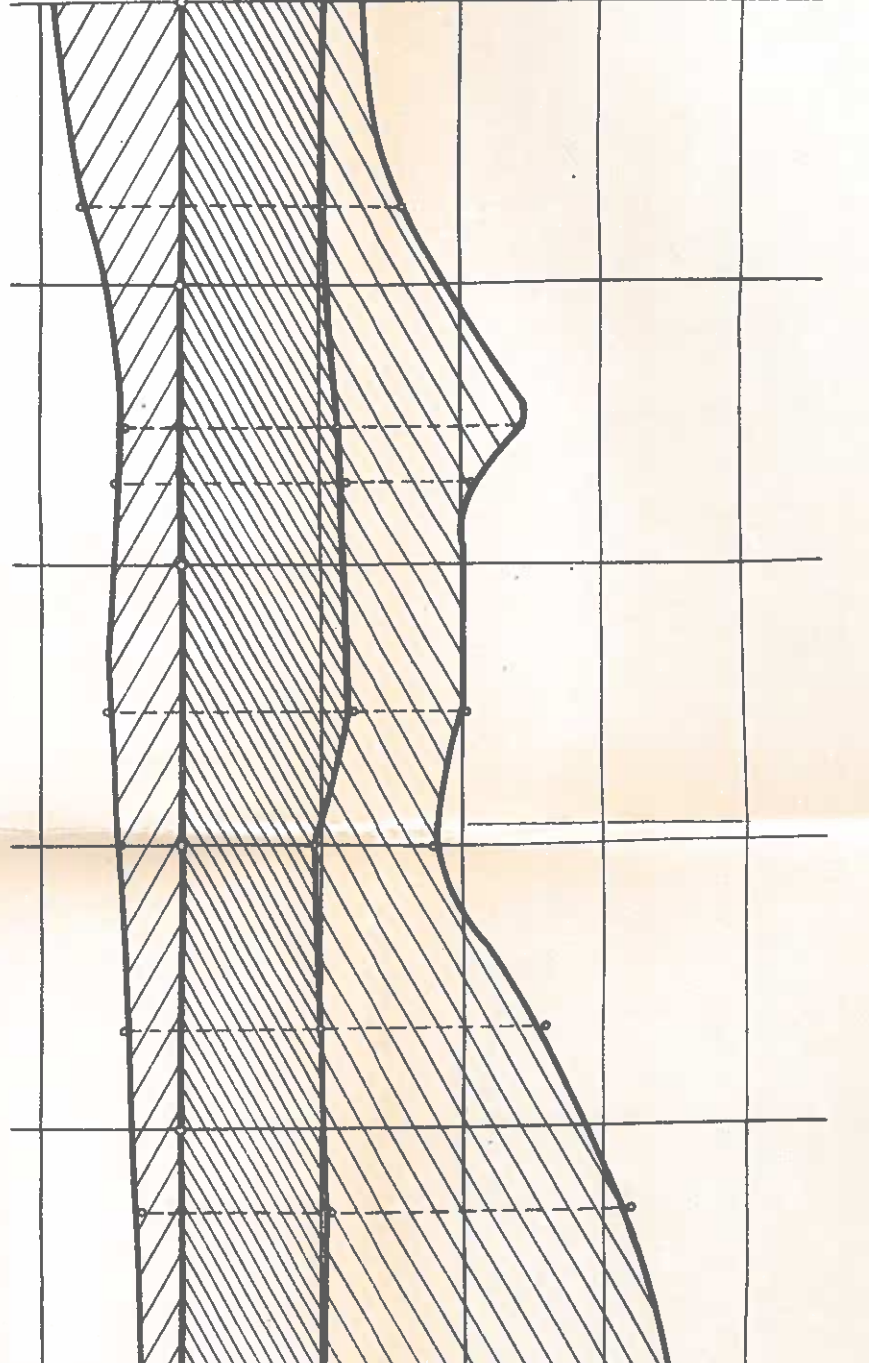
INDICE DE LA PRISE DU FLEUVE

%
100
75
50
25
0



РАЗЛИЧНЫМ ЛЕДОВЫМ ЯВЛЕНИЯМ

SOMME DES TEMPERATURES DE L'AIR
+50
0
-50
-100
-150
-200
Σt+

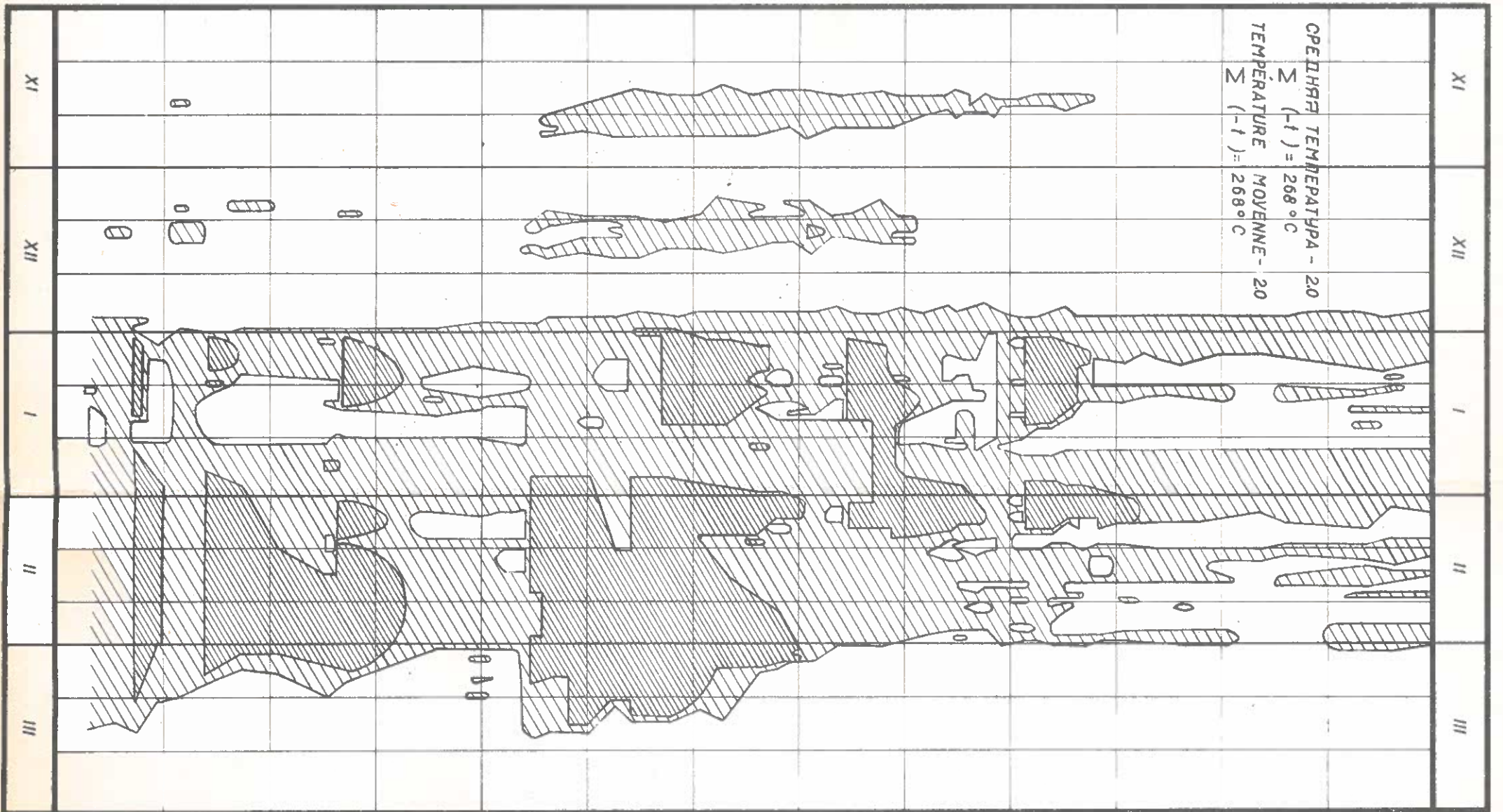


DIVERS PHENOMENES DE GLACE

ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ НА СРЕДНЕМ ДУНАЕ В 1908/09

CONDITIONS DES GLACES SUR LE DANUBE MOYEN EN 1908/09

ЛЕДОХОД  CHARRIAGE
 ЛЕДОСТАВ  PRISE DU FLEUVE



ENZELL
 Энцелль
 Тройн
 Linz Enns
 М. ХАУЗЕН
 M. HAUSEN
 ШТЕЙН
 STEIN
 Мельк
 MELK
 2000
 ВЕНА
 VIENNE
 БРАТИСЛАВА
 BRATISLAVA
 Морава
 Morava
 ПАЛКОВИЧОВО
 PALKOVICSOVO
 КОМАРОМ
 KOMAROM
 ЭСТЕРГОМ
 ESZTERGOM
 Грени-Ипол
 Greni-Ipoly
 БУДАПЕШТ
 BUDAPEST
 Д. ФЭЛДВАР
 D. FÖLDVÁR
 1500
 МОХАЧ
 MOHÁCS
 Држава
 Drava
 БЕЗДАН-ВЕЗДАН
 BEZDAN-VEZDAN
 АПАТИН
 APATIN
 ДАЛБ-ДАЛ
 DALB-DAL
 ВЯКОВАР
 VYKOVAR
 УЛКОВАР
 ULKOVAR
 Сава
 Sava
 БЕЛГРАД
 BEGRAD
 В. Морава
 V. Morava
 В. ГРАДИШТЕ
 V. GRADIŠTE
 1000
 ДРЕНKOVA
 DRENKOVA
 МОЛДОВА В.
 MOLDOVA V.
 БАМИШ-ВАЗИАС
 BAMISZ-VAZIAS
 ТЕКИЯ
 TEKIYA
 ТЕКЛА
 TEKLA
 900
 ОРШОВА-ОРШОВА
 ORSOVA-ORSOVA
 Т. СЕВЕРИН
 T. SEVERIN

ТЬ - СУЛИНА ПО ЗИМАМ

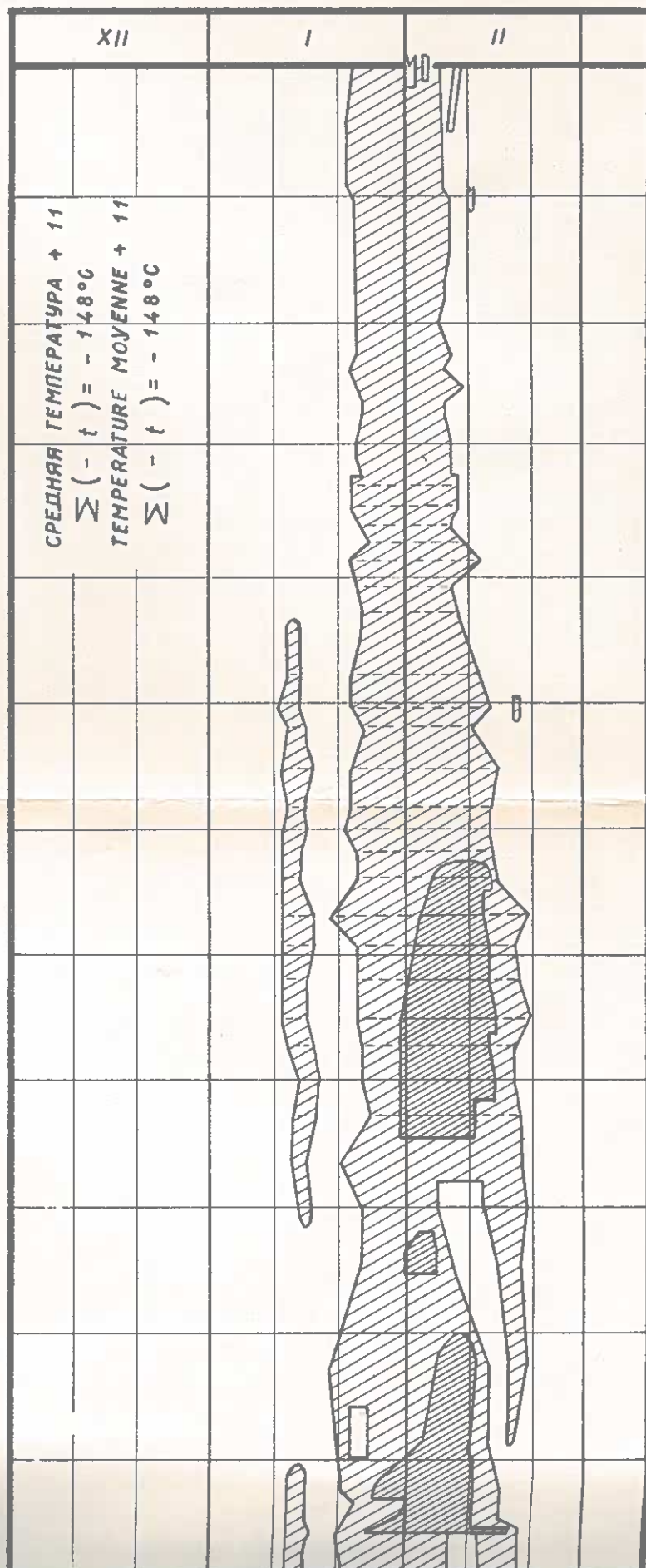
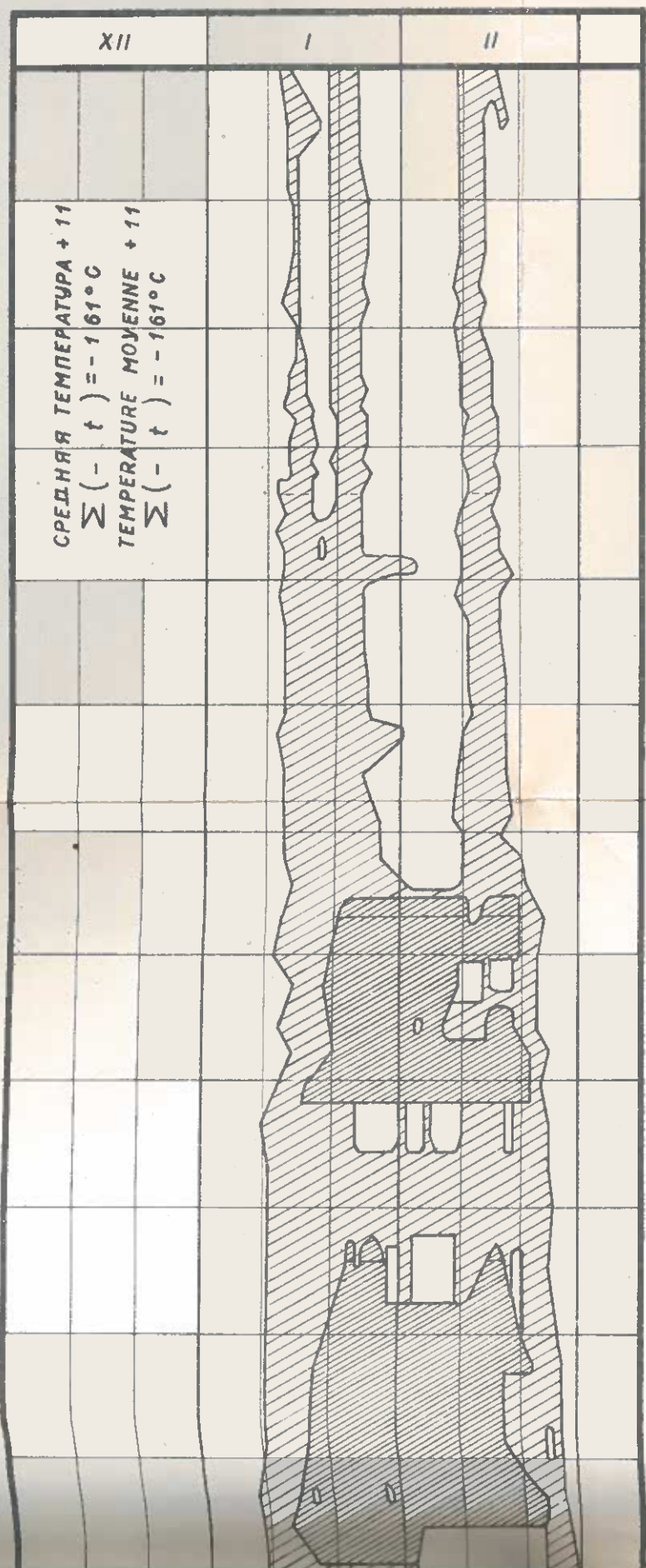
RTSZELL-SULINA PAR HIVERS

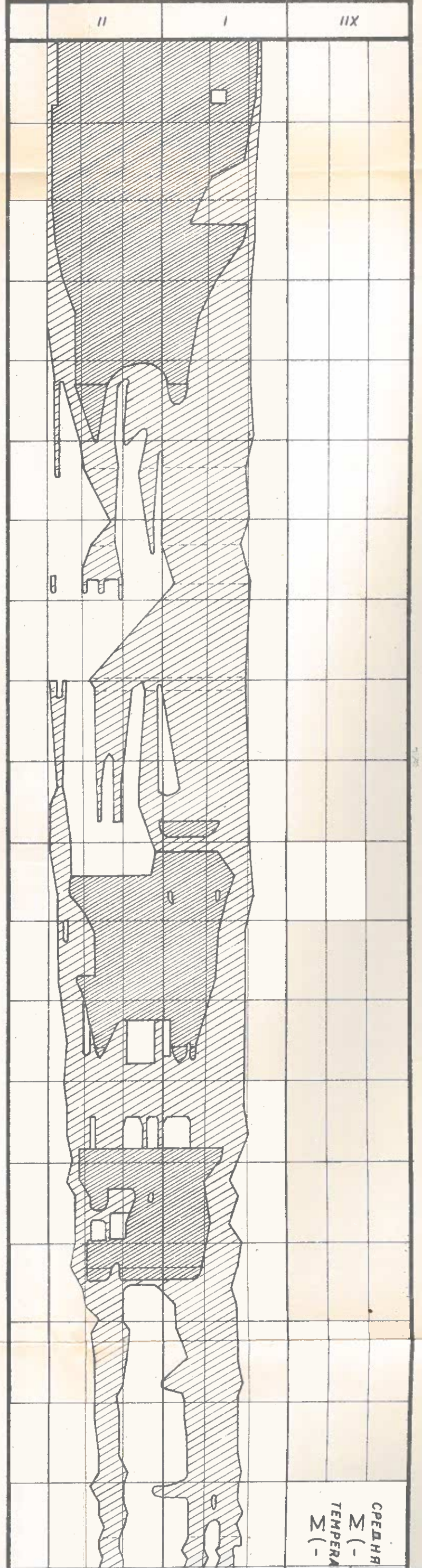
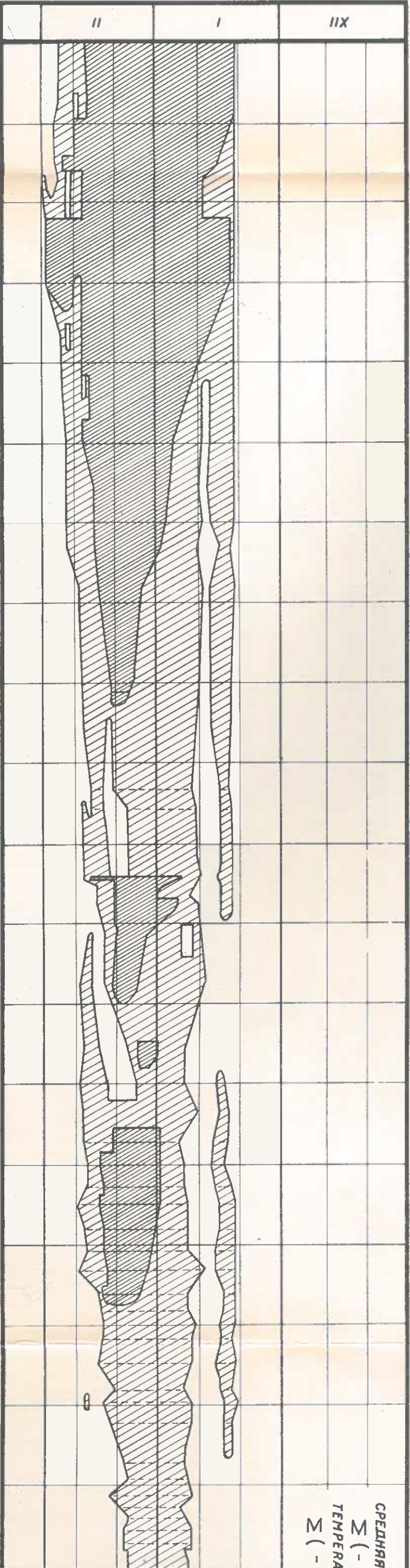
LEGENDE :

- 1 CHARRIAGE 
- 2 PRISE DU FLEUVE 

1934/35

1949/50

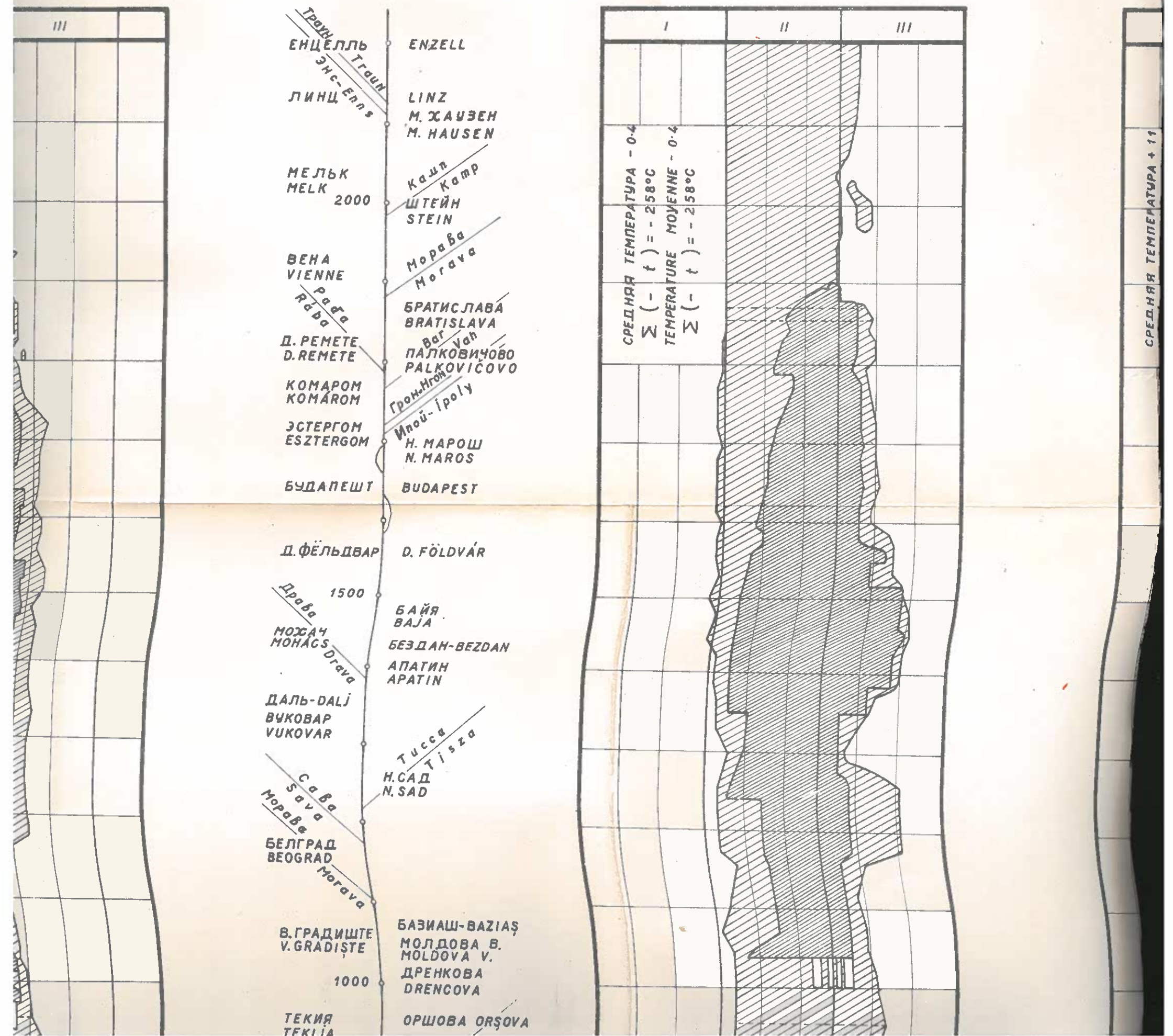


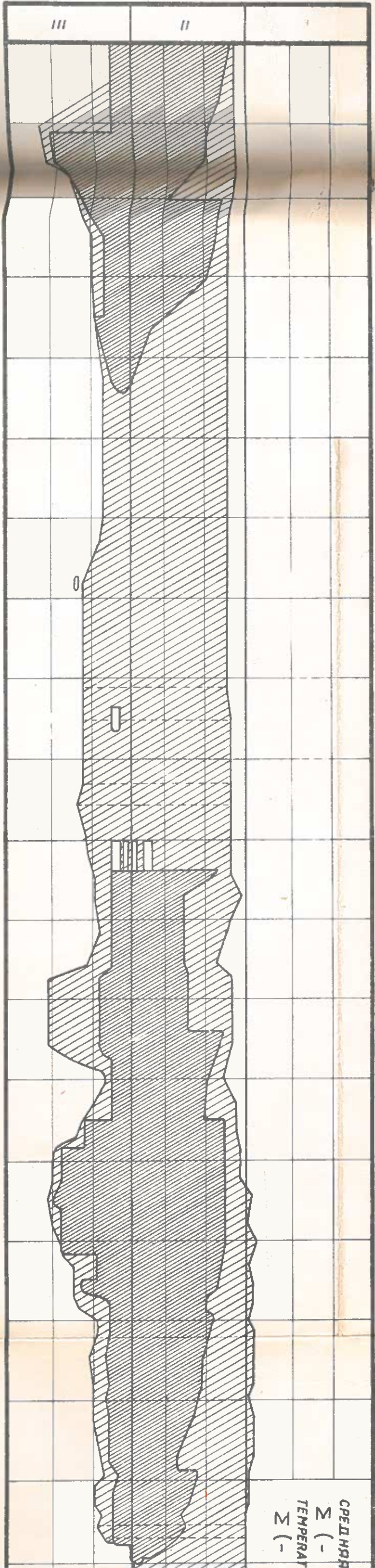


НА УЧАСТКЕ РЕКИ ДУНАЙ ЭНГЕЛЬХАРТЦЕЛЛЬ -

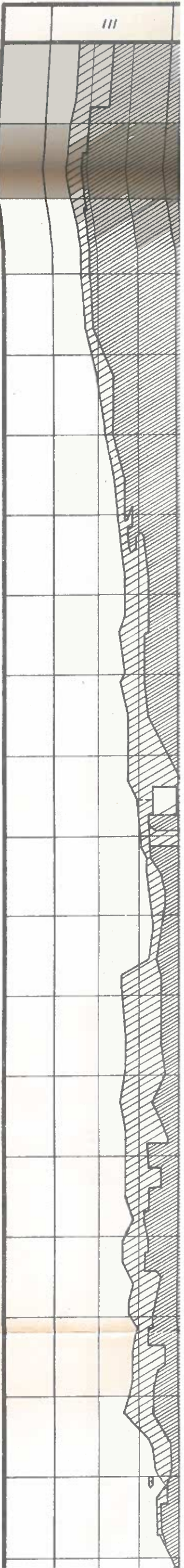
GLACES SUR LE SECTEUR DU DANUBE ENGELHARTSZ

1955 / 56





СРЕДНЯЯ
Σ (-)
ТЕМПЕРАТУРА
Σ (-)



ТИПЫ ЛЕДОВЫХ ПОКРОВОВ НА

TYPES DES COUCHES DES

ЛЕГЕНДА :

ЛЕДОХОД

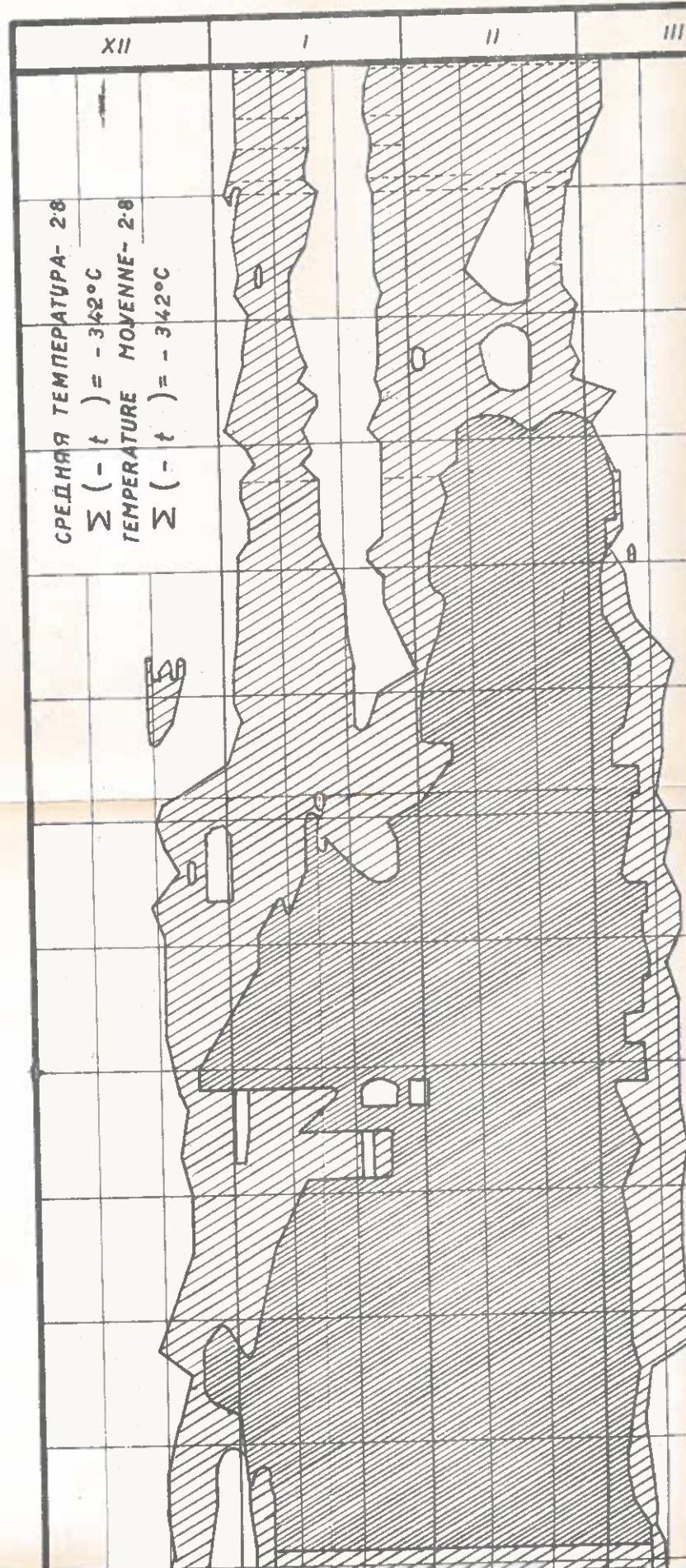
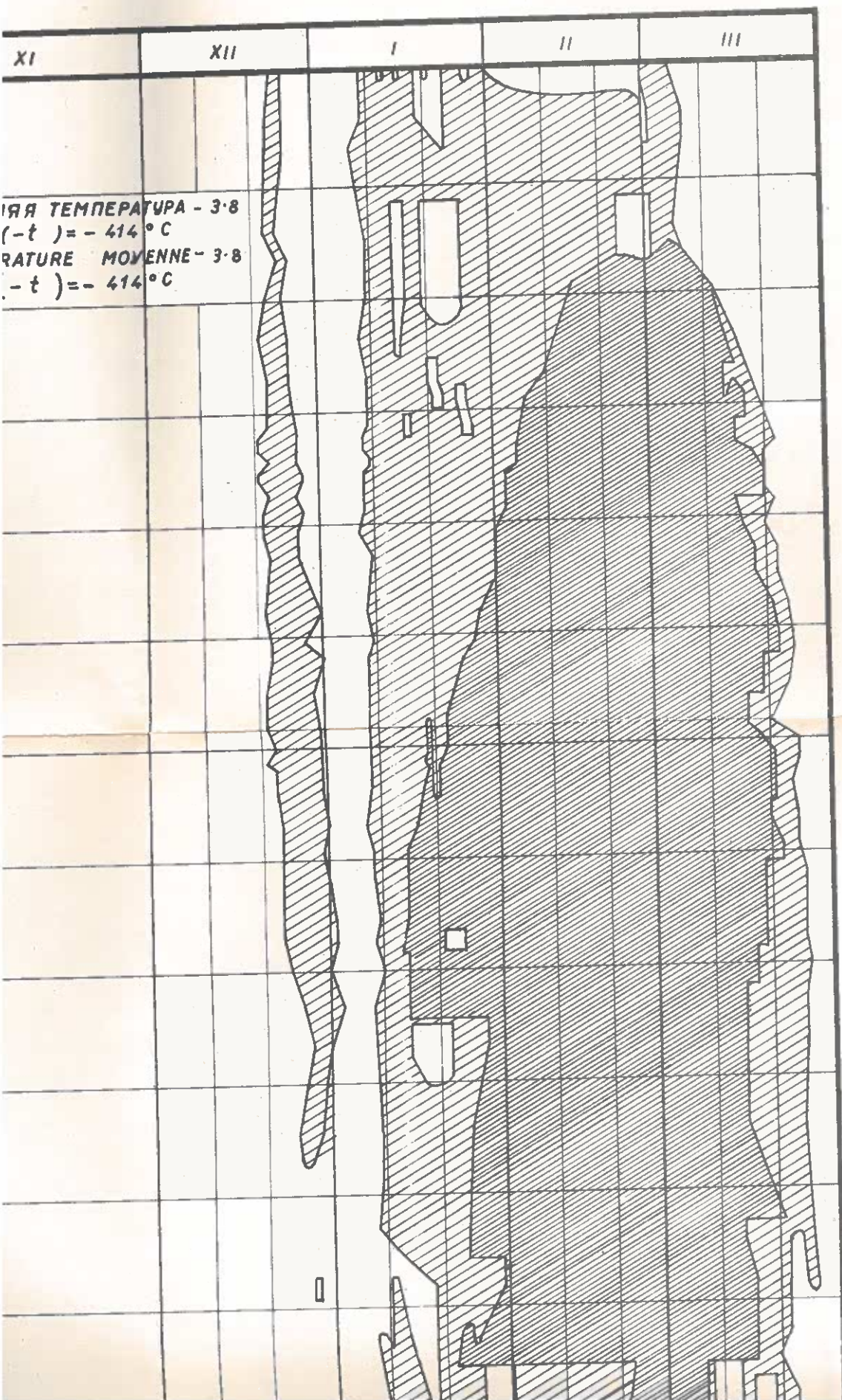


ЛЕДОСТАВ



1928/29

1953/54

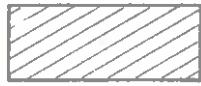


ТИПЫ ЛЕДОВЫХ ПО

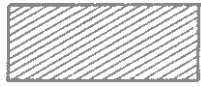
TYPES DES COUCH

ЛЕГЕНДА :

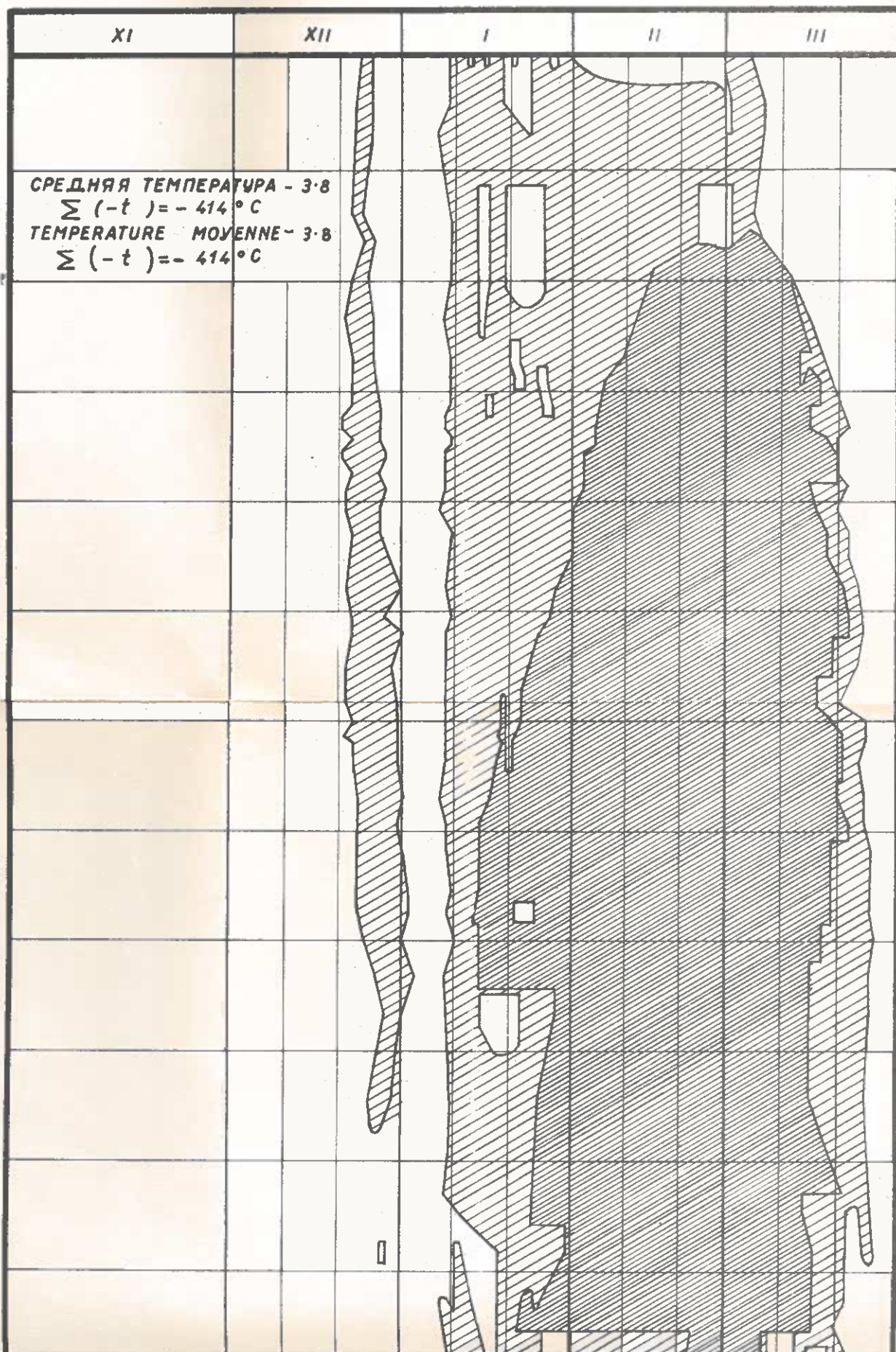
1 ЛЕДОХОД

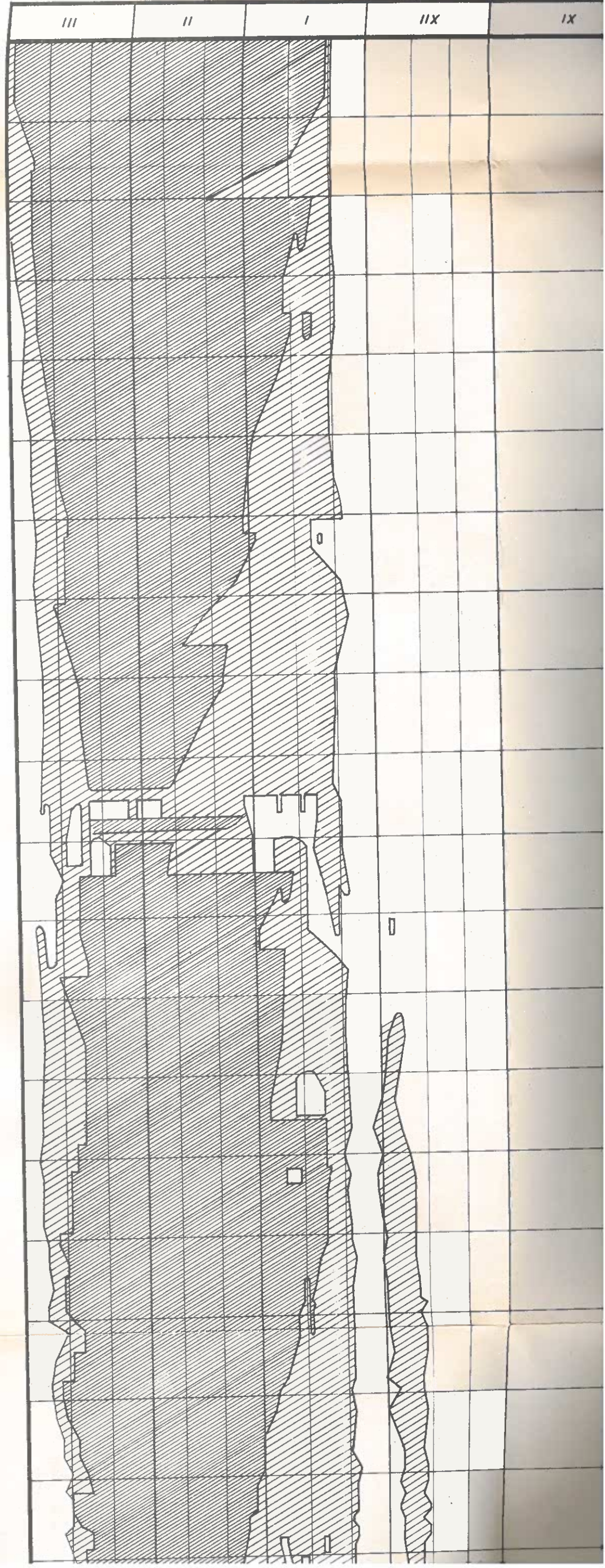
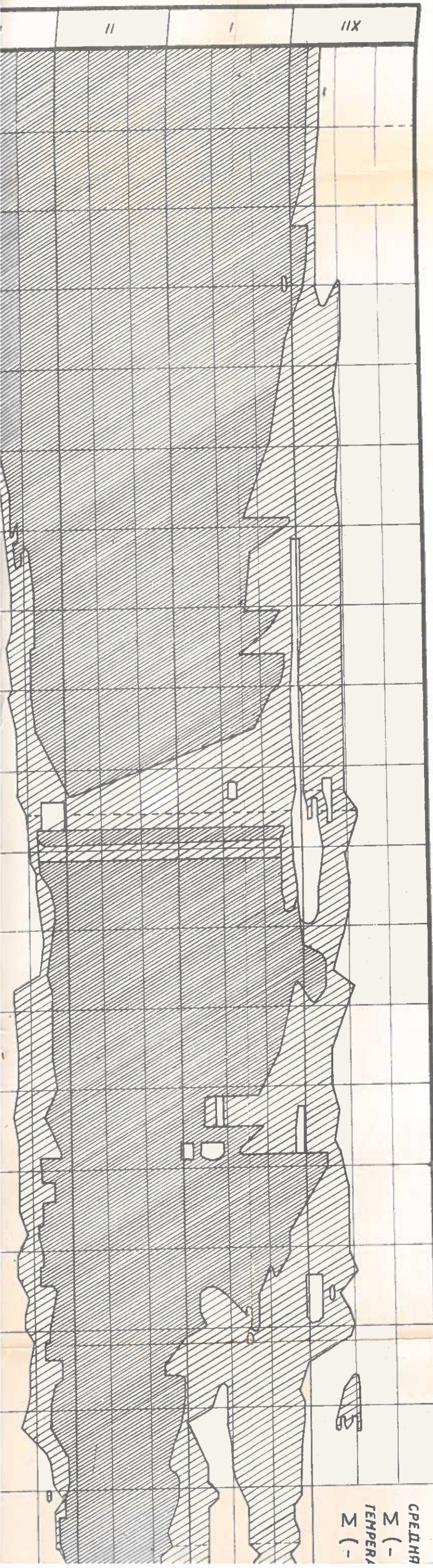


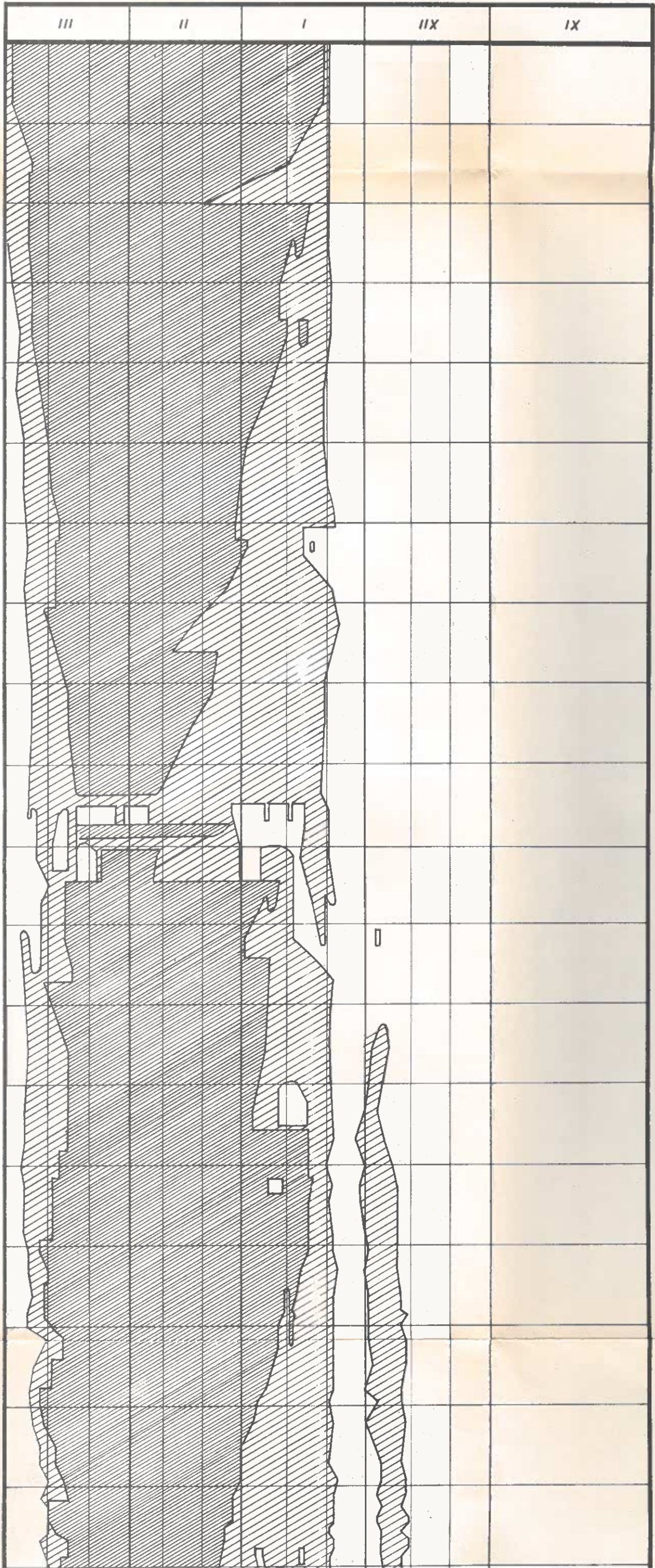
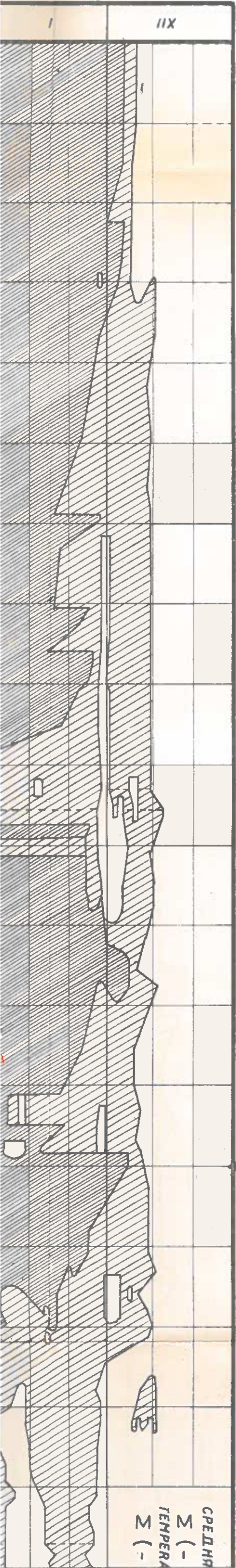
2 ЛЕДОСТАВ



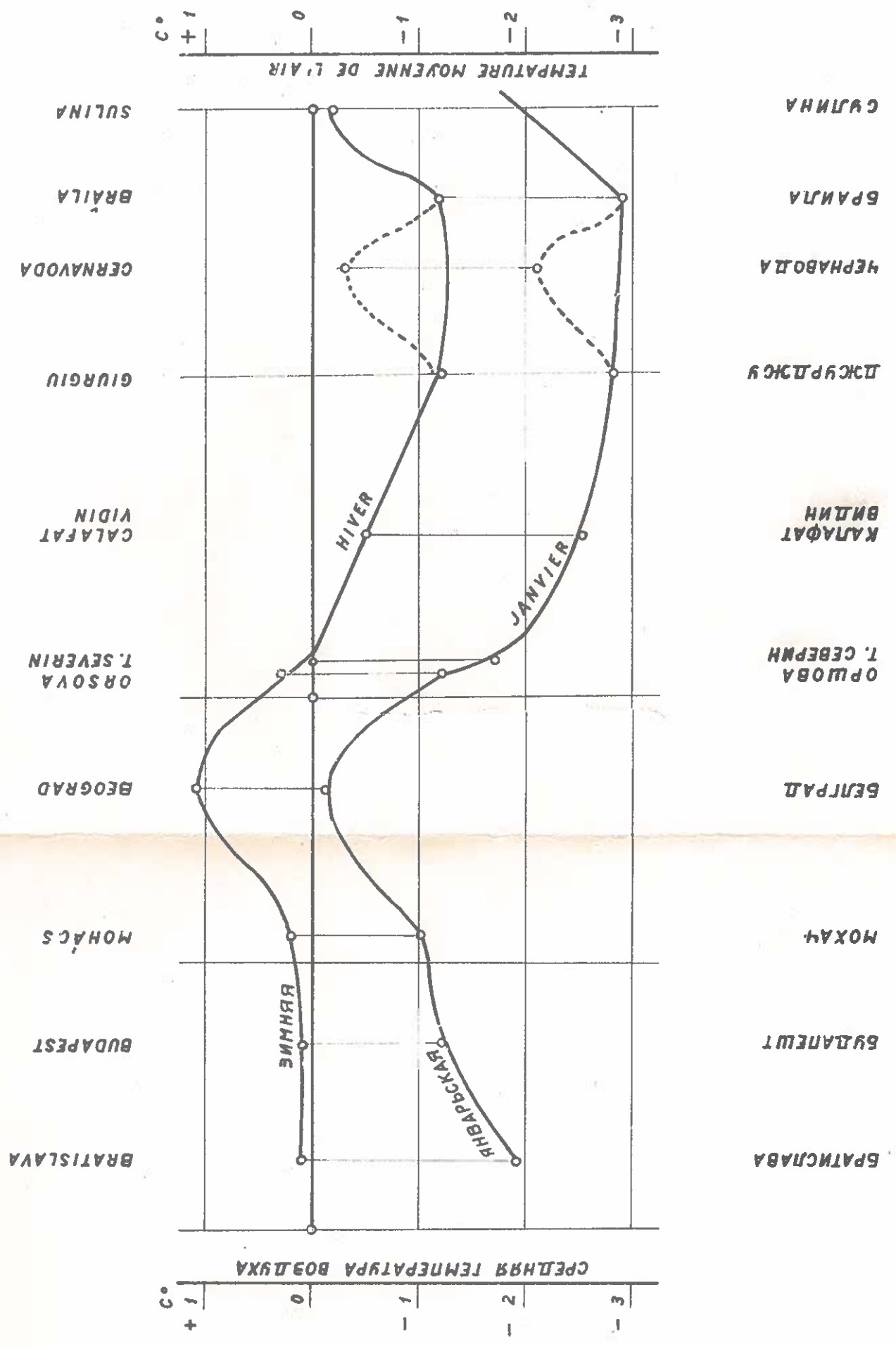
1928/29





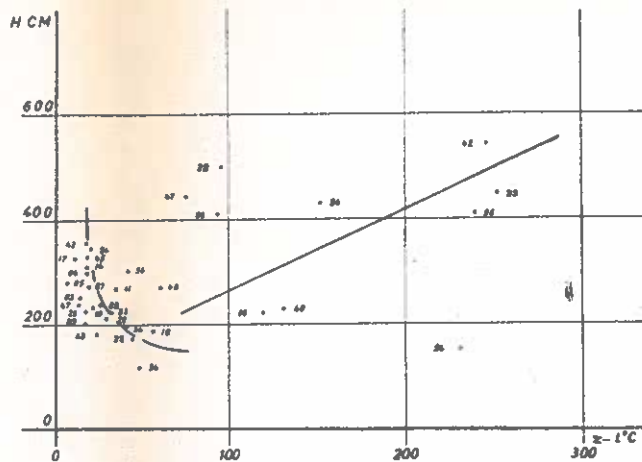


СРЕДНЯЯ ЗИМНЯЯ И ЯНВАРЬСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
 TEMPERATURES DE L' AIR MOYENNES DES HIVERS ET DES MOIS DE JANVIER



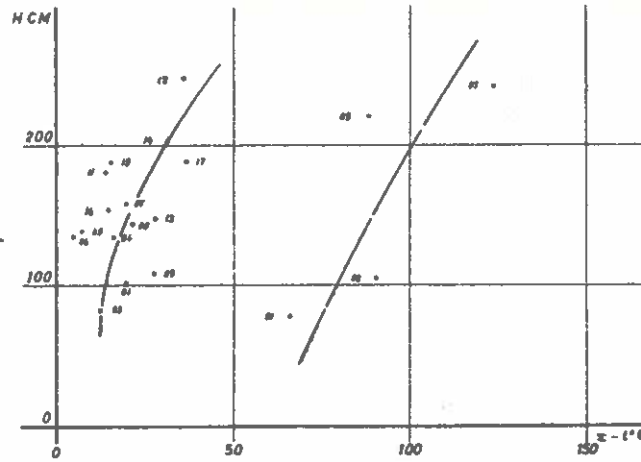
СУММА ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА, ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ НАСТУПЛЕНИЮ РАЗЛИЧНЫХ ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

SOMME DES TEMPERATURES D'AIR POSITIVES ET NEGATIVES OBSERVEES AVANT L'APPARITION DES DIVERS PHENOMENES DE GLACE



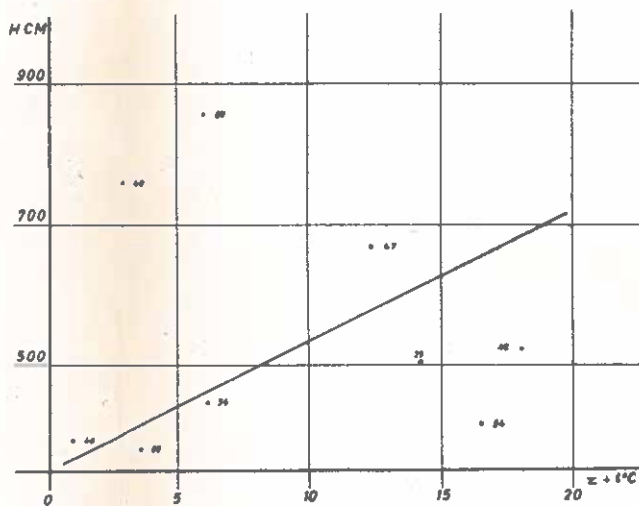
БРАТИСЛАВА

BRATISLAVA



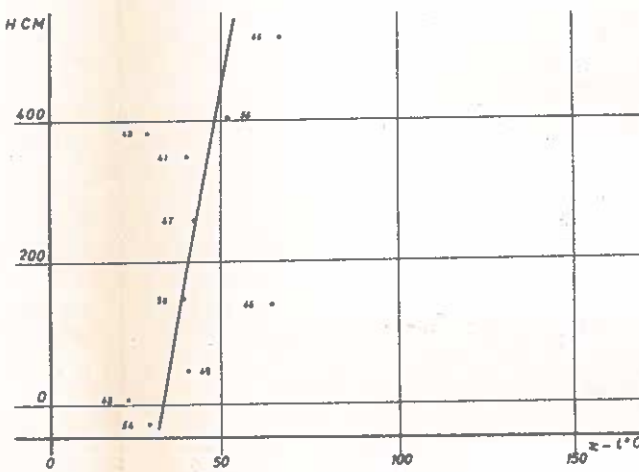
ДОБРОГОШТЬ

DOBRŮHOŠŤ



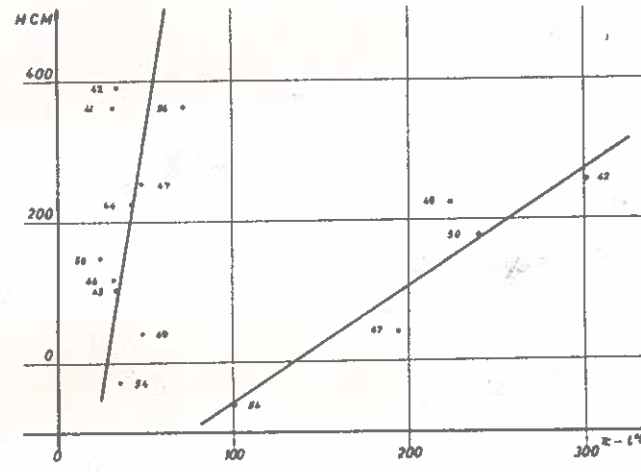
ЗЕМУН

ZEMUN



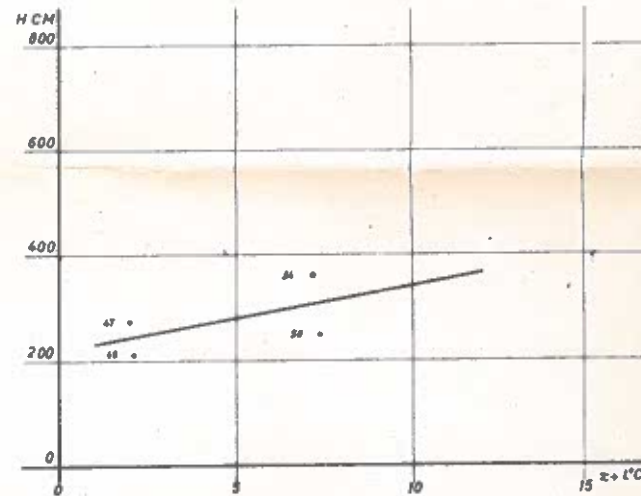
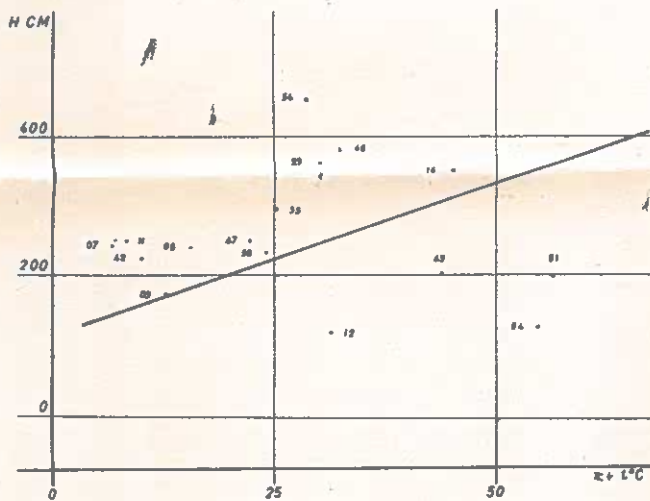
Т. СЕВЕРИН

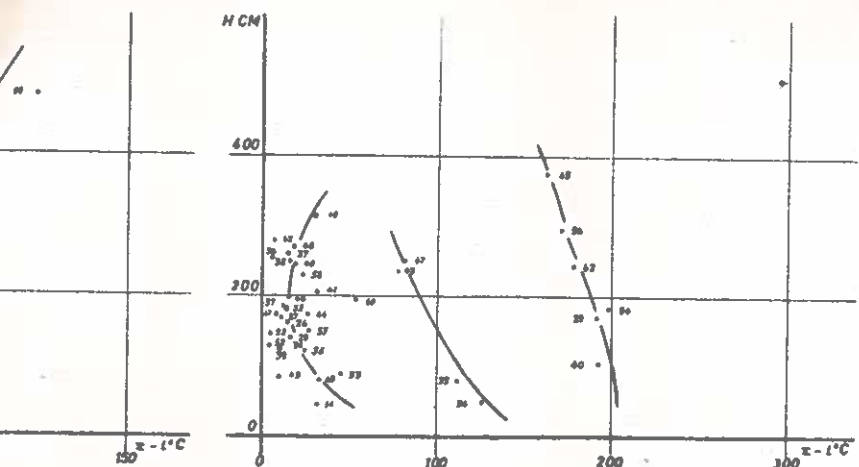
T. SEVERIN



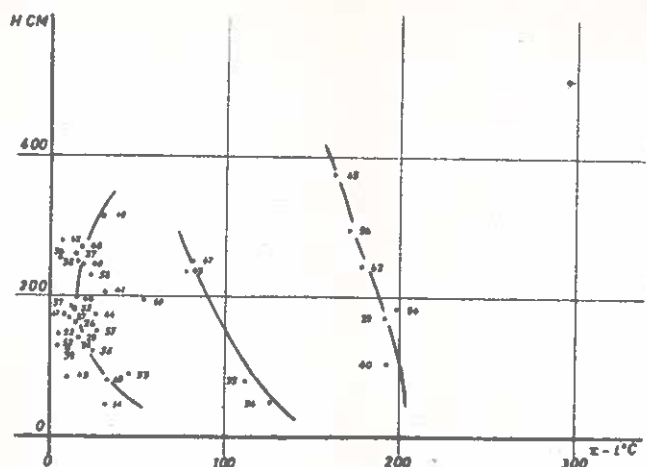
КАЛАФАТ

CALAFAT

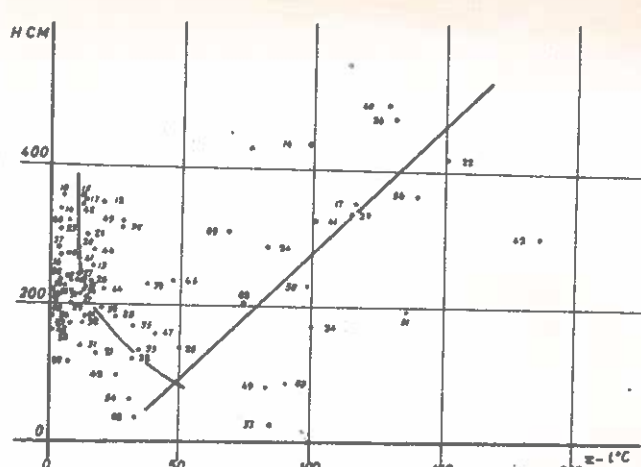




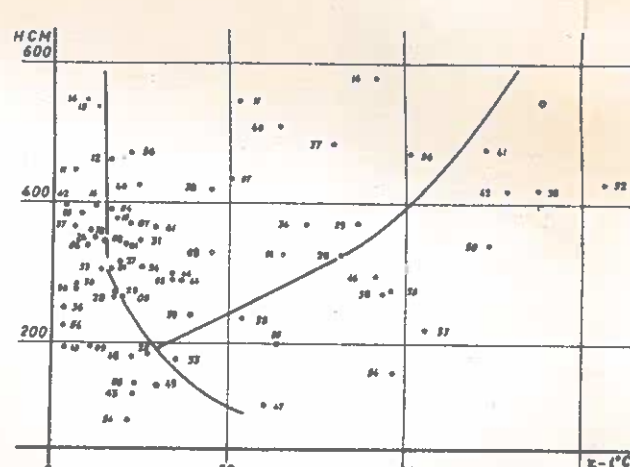
DOBROHOŠŤ



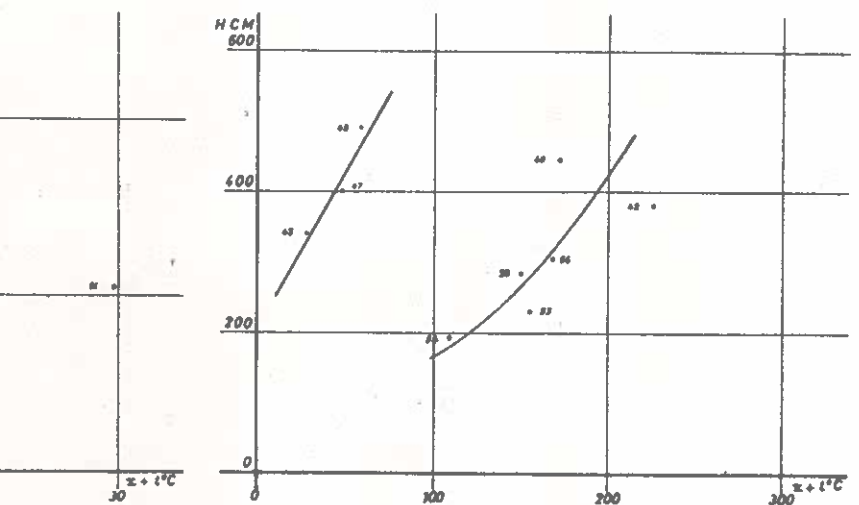
ГЭНЬУ



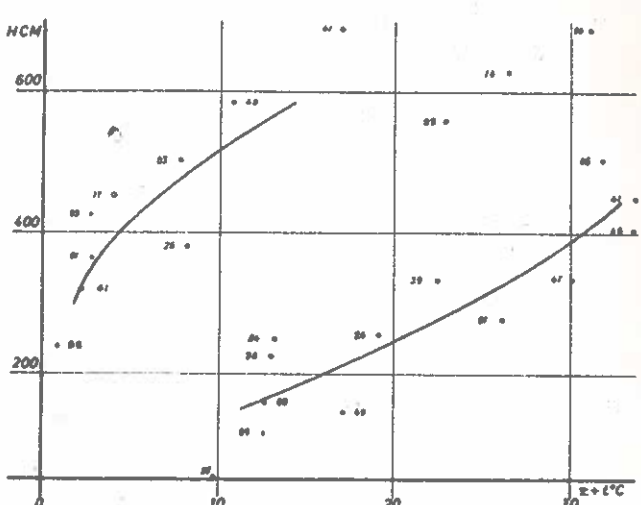
БУДАПЕШТ



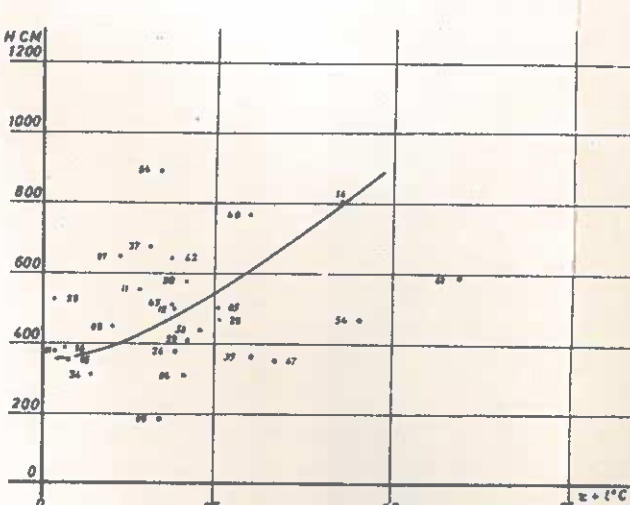
БАЈА



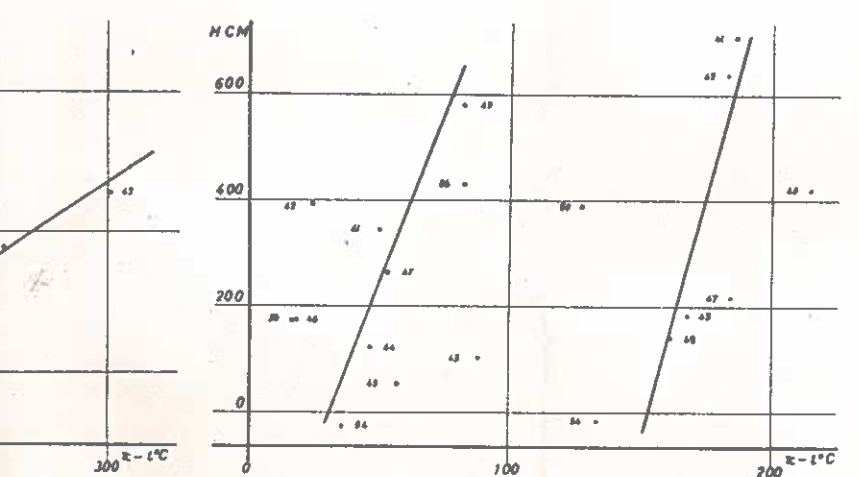
ГОНЬУ



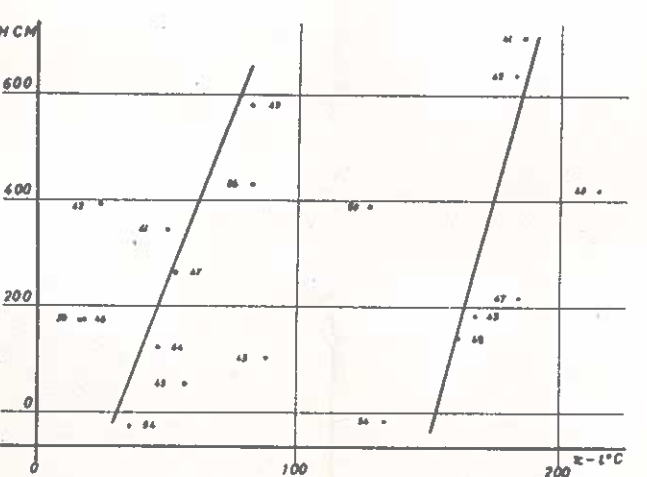
БУДАПЕШТ



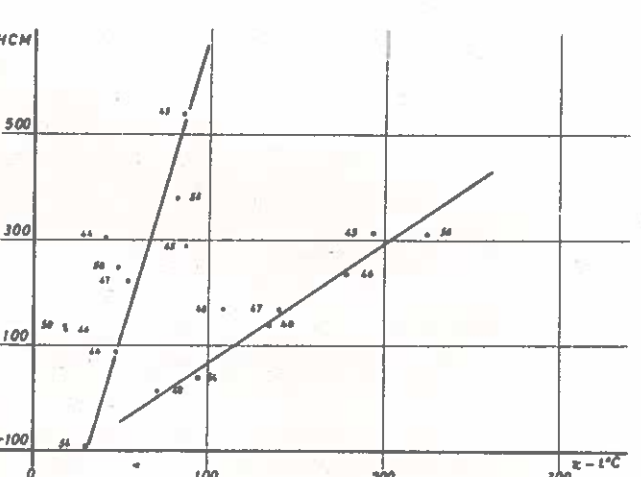
БАЈА



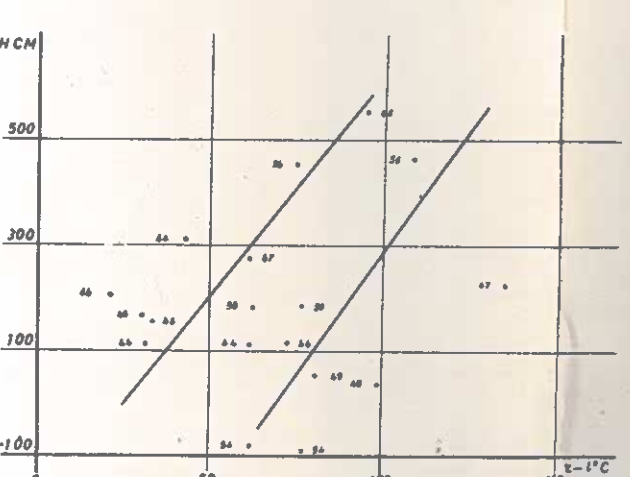
САЛАФАТ



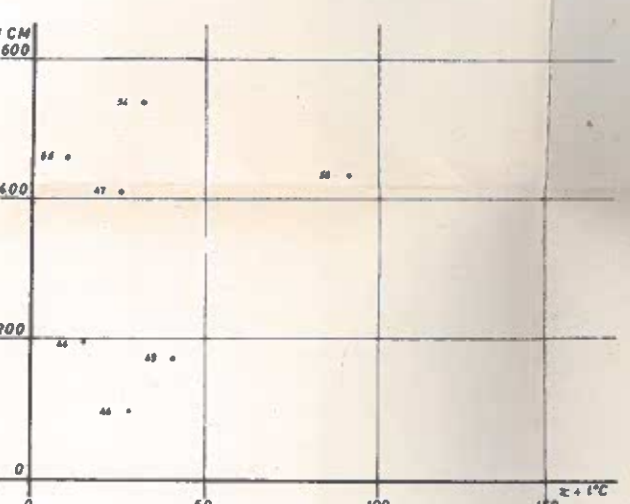
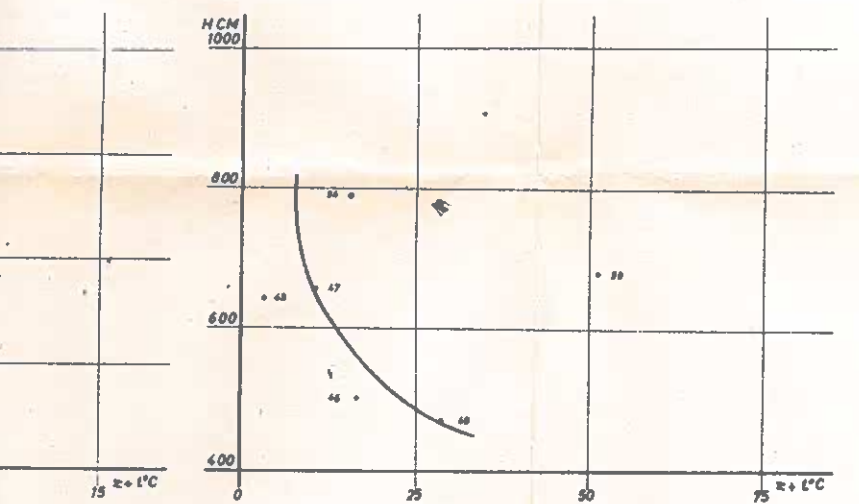
ДЖУРГИУ



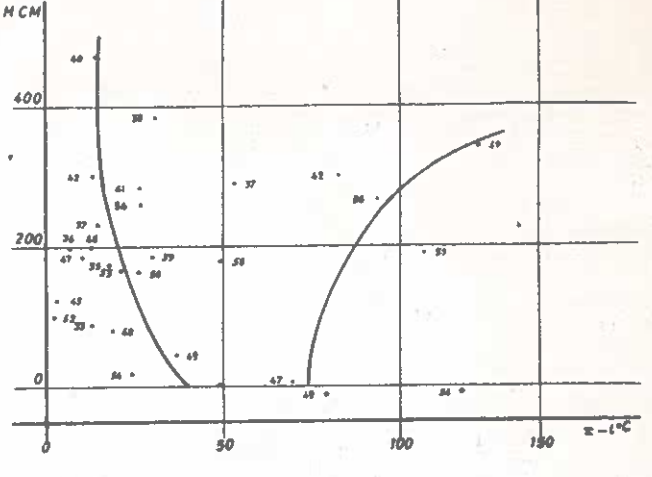
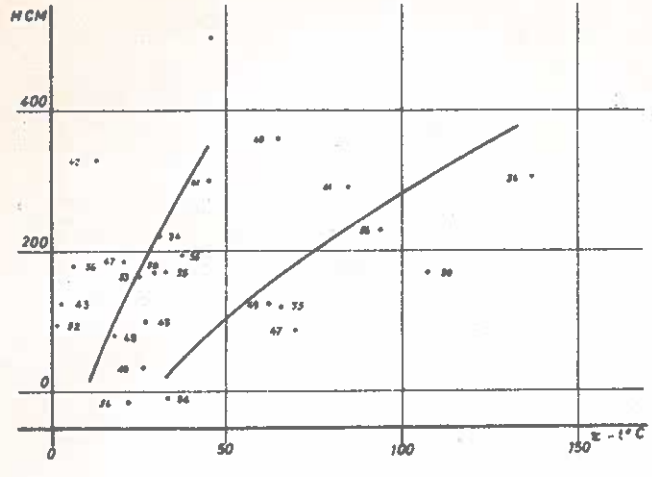
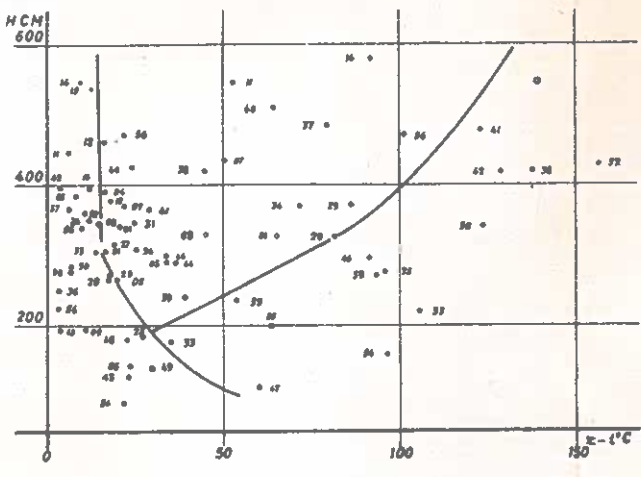
КАЛТРАШИ



САЛАРАȘИ



HIRȘОВА



БАЙЯ

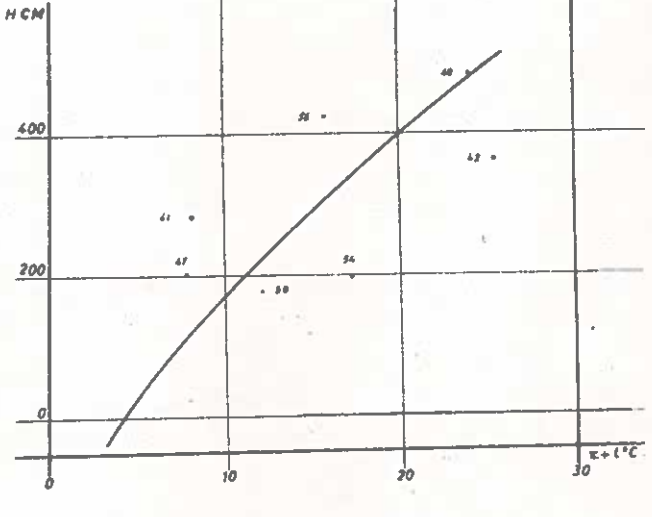
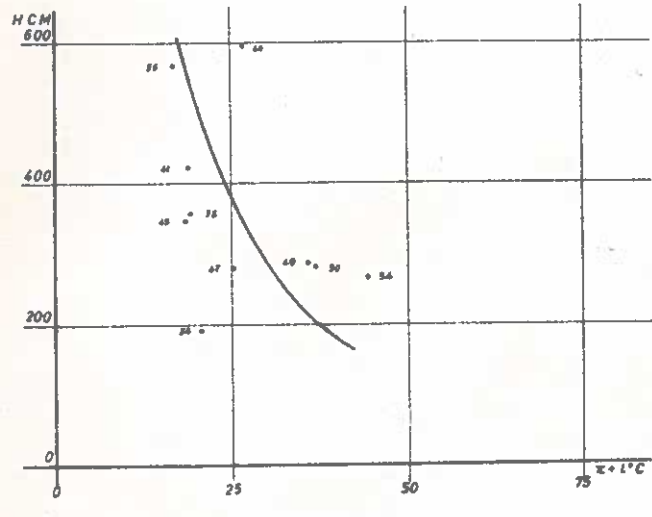
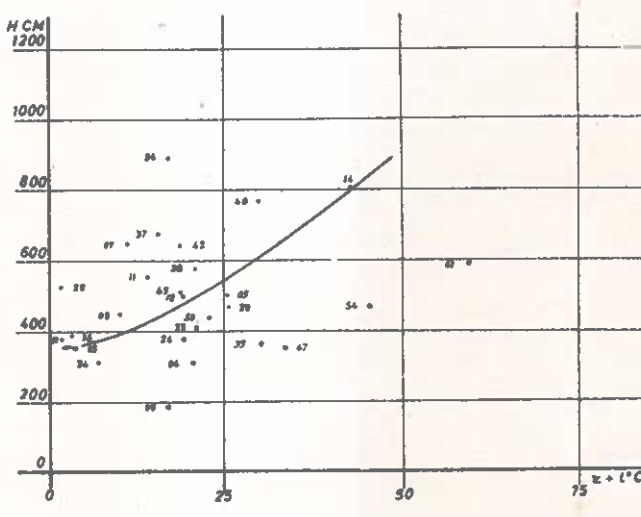
ВАЈА

АПАТИН

АРАТИН

БОГОЕВО

БОГДНЕВО



ЗСЫРШОВА

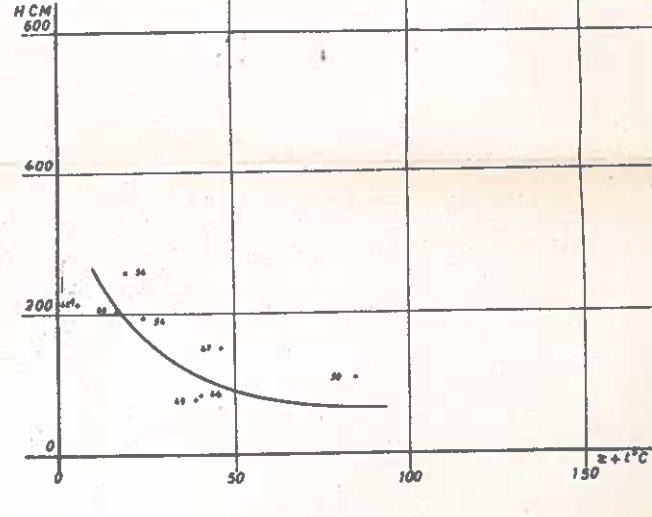
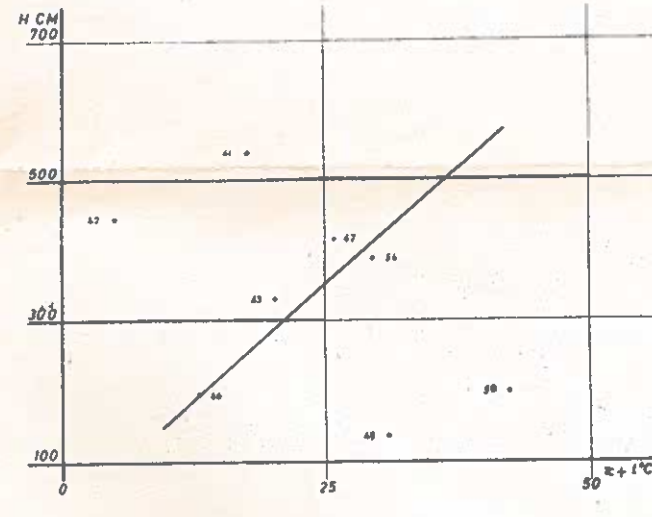
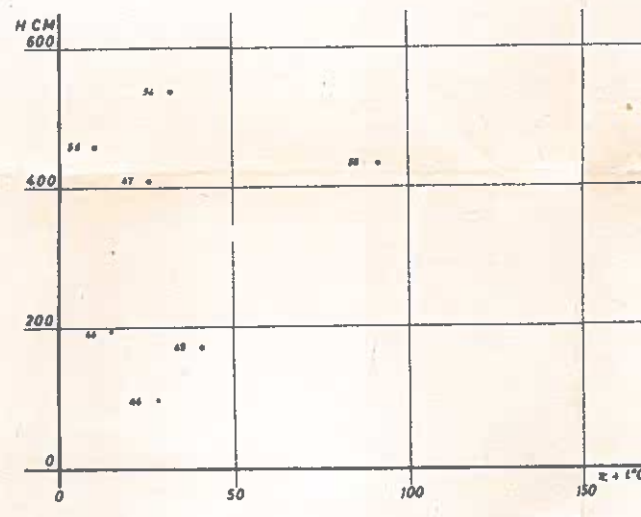
НІРШОВА

БРАЙЛА

БРАЙЛА

ТУЛЬЧА

ТУЛЦЕА



ВЕСТ

30

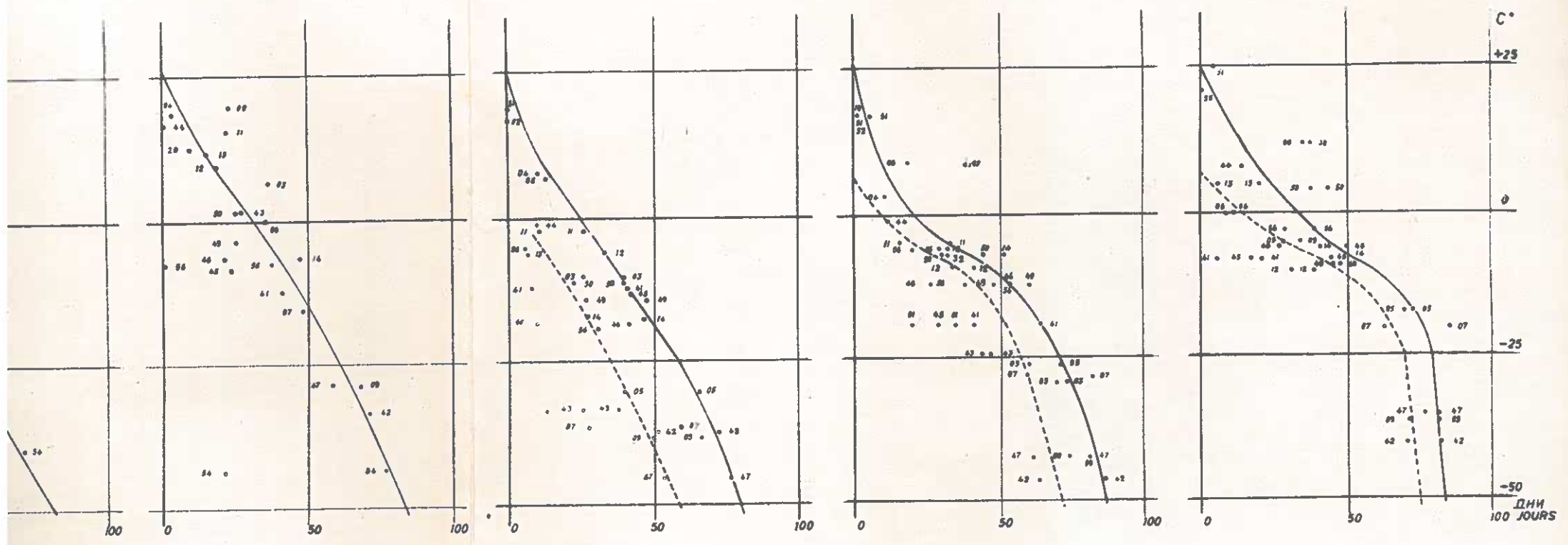
300

РАШ

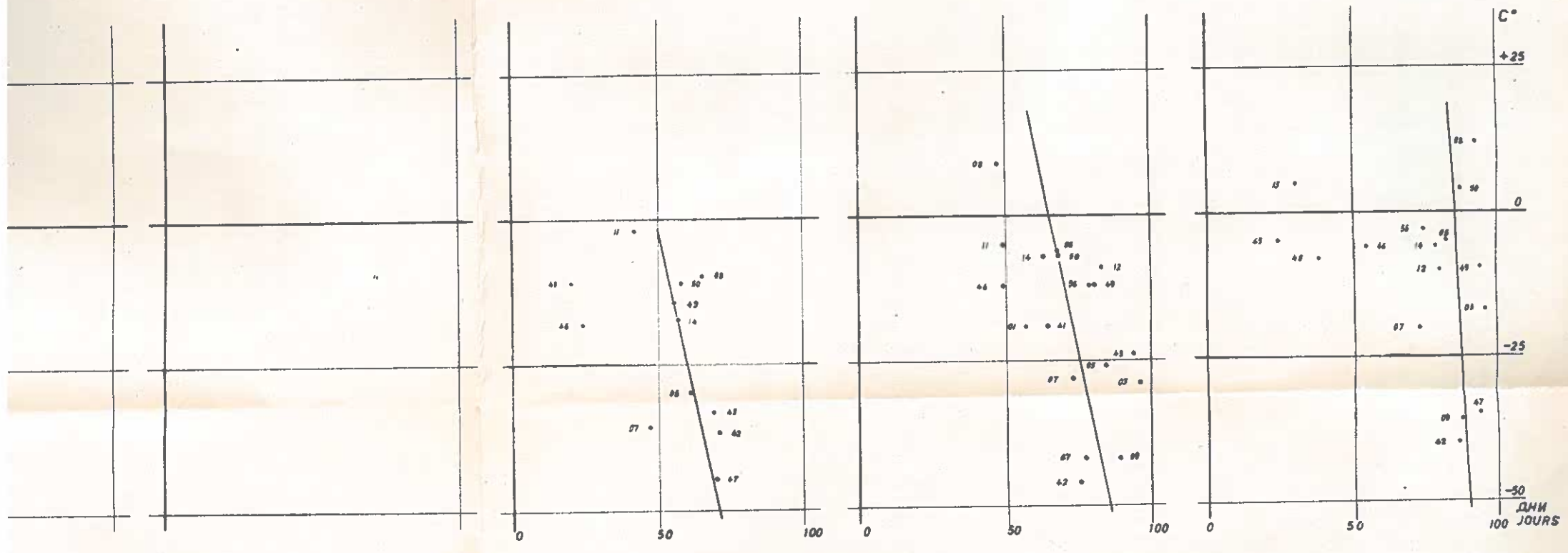
75

ЮСТЬ НАЛИЧИЯ ЛЬДА И ЛЕДОСТАВА

DE GLACES ET DE LA PRISE DU FLEUVE

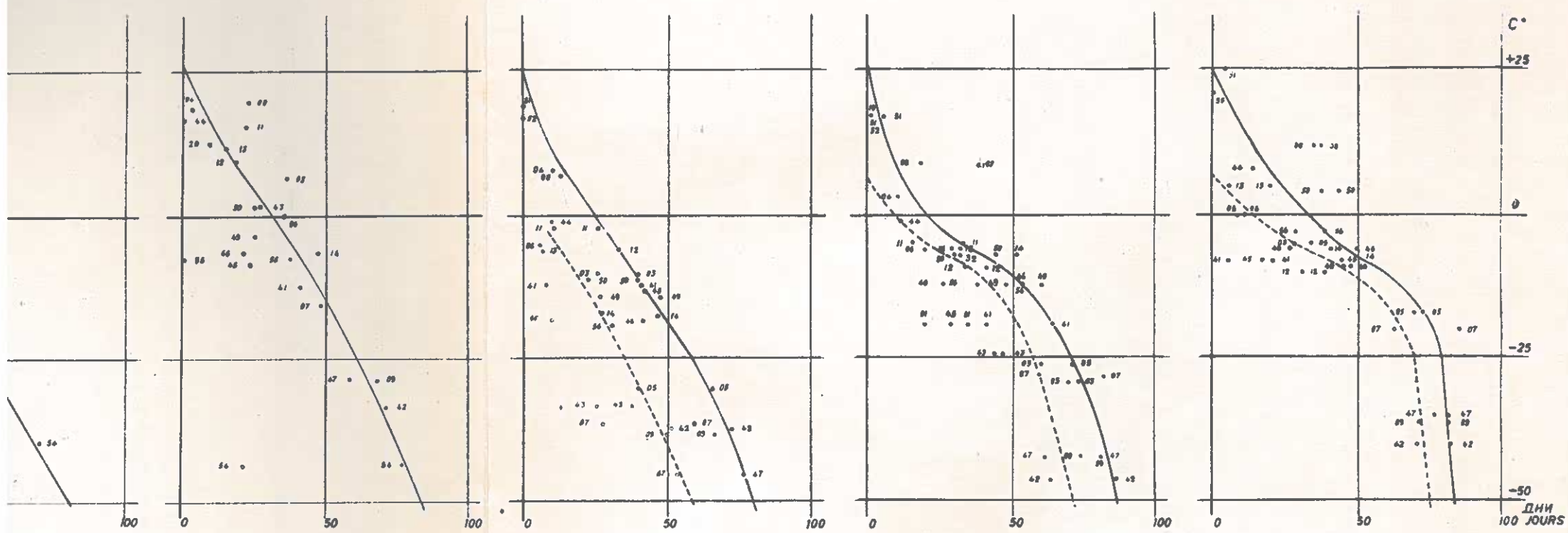


ORȘOVA ТУРНУ-СЕВЕРИН TURNU-SEVERIN ДЖУРДЖУ GIURGIU БРАЙЛА BRĂILA ТУЛЬЧА TULCEA

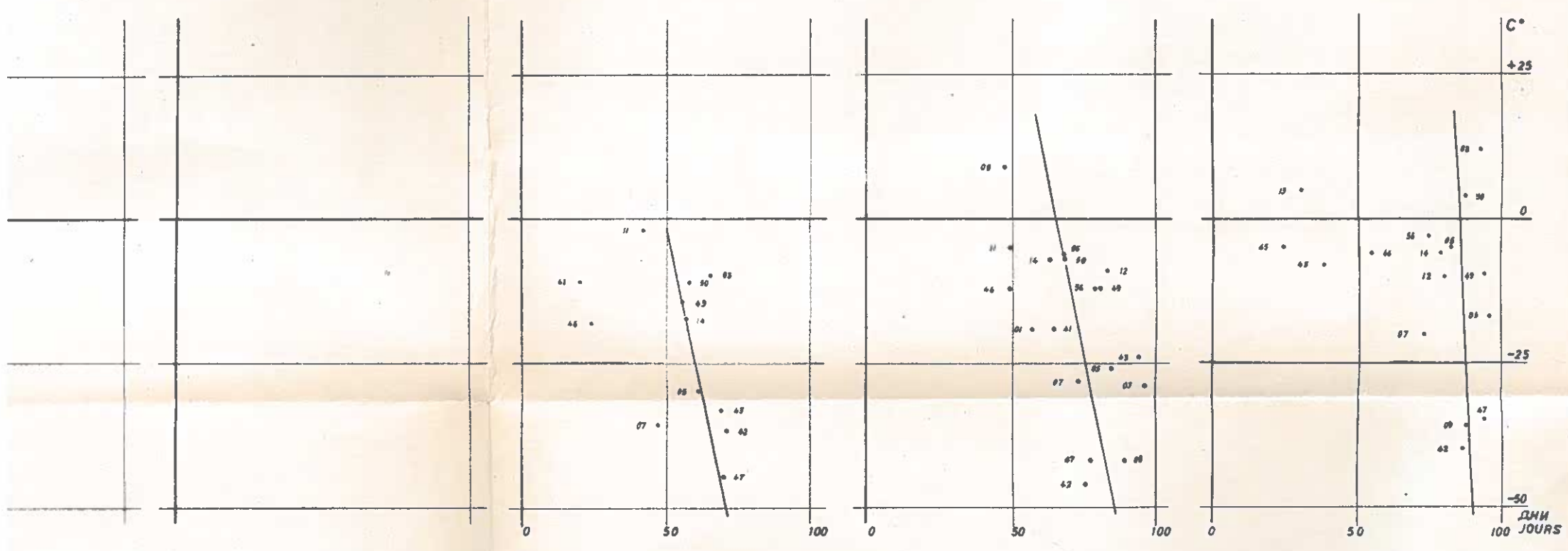


НОСТЬ НАЛИЧИЯ ЛЬДА И ЛЕДОСТАВА

E DE GLACES ET DE LA PRISE DU FLEUVE

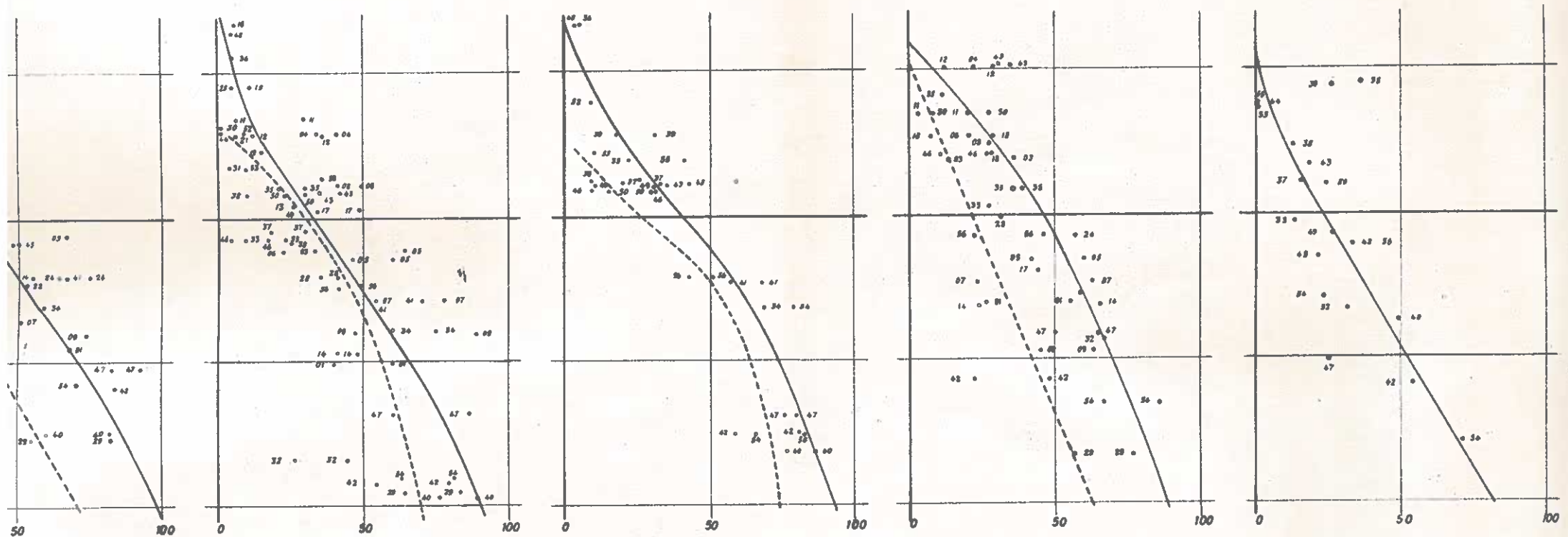


ORȘOVA ТУРНУ СЕВЕРИН TURNU-SEVERIN ДЖУРДЖУ GIURGIU БРАИЛА BRĂILA ТУЛЬЧА TULCEA



ЗИМНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ

ANNÉE HIVERNALE DE L'AIR ET DUREE DE LA PRESENCE DE



BUDAPEST

БАЙЯ

ВАЈА

МОХАЧ

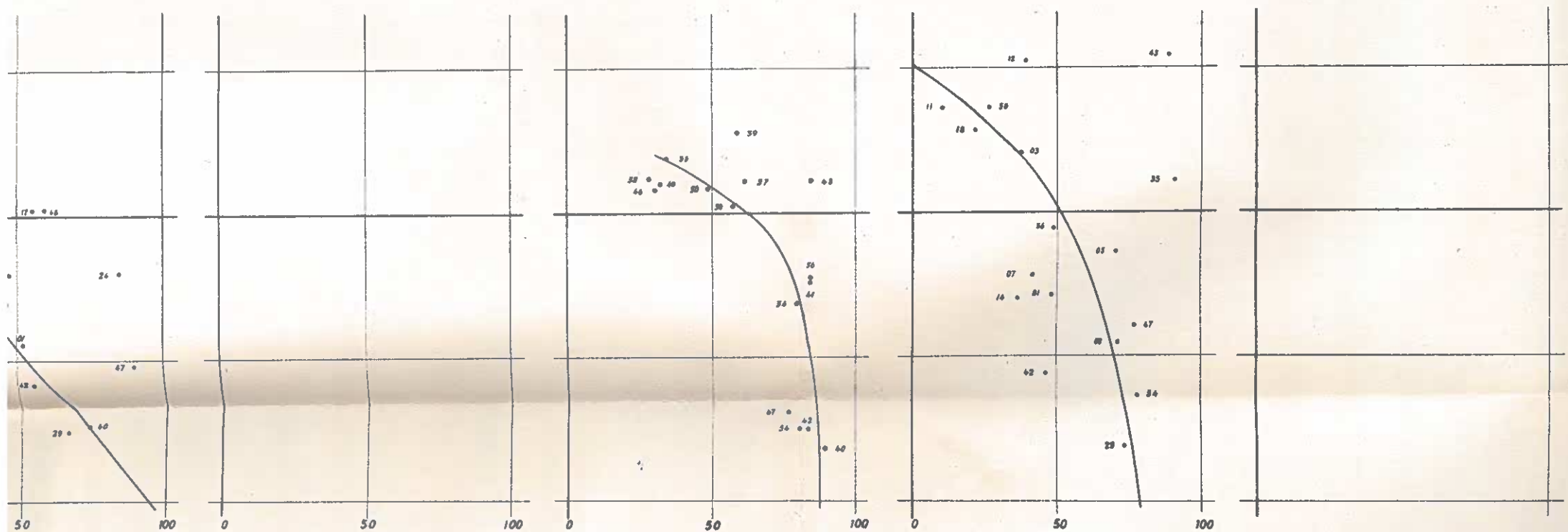
МОҺАЇС

БЕЛГРАД

БЕОГРАД

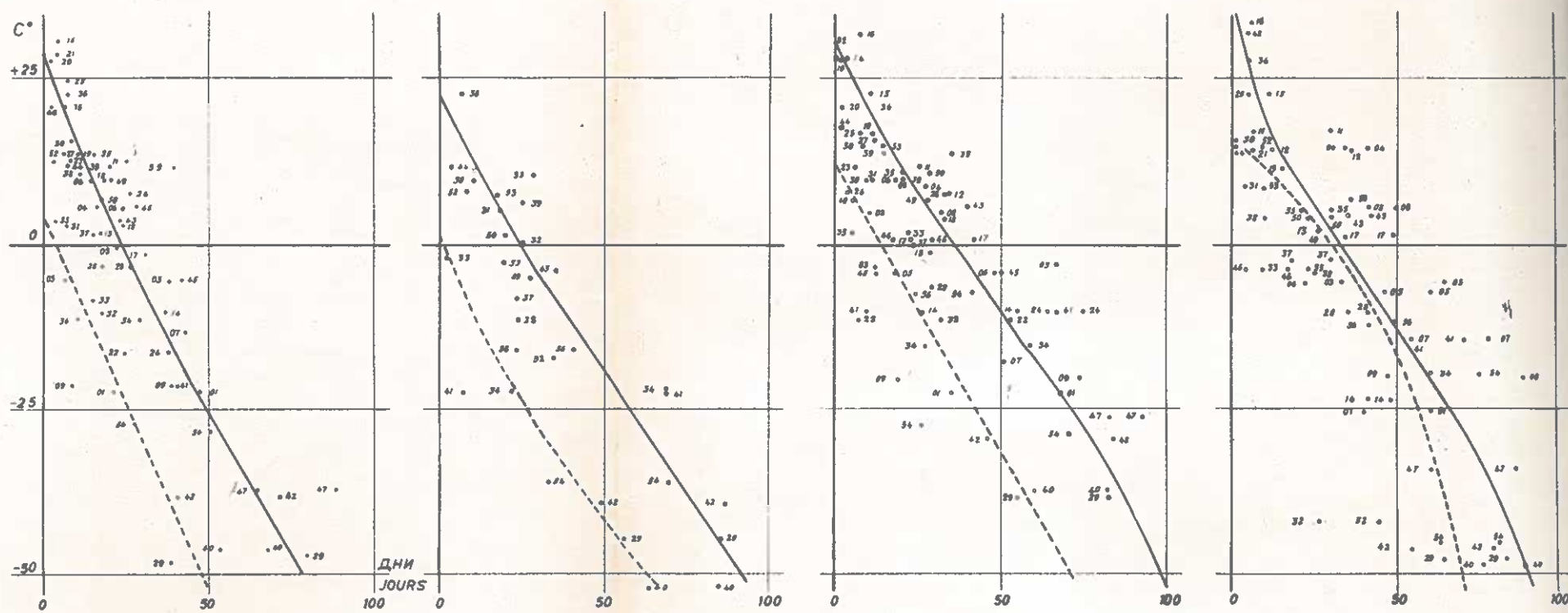
ОРШОВА

ORȘOVA



СРЕДНЯЯ ЗИМНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА

TEMPERATURE MOYENNE HIVERNALE DE



БРАТИСЛАВА

BRATISLAVA

ВАЦ

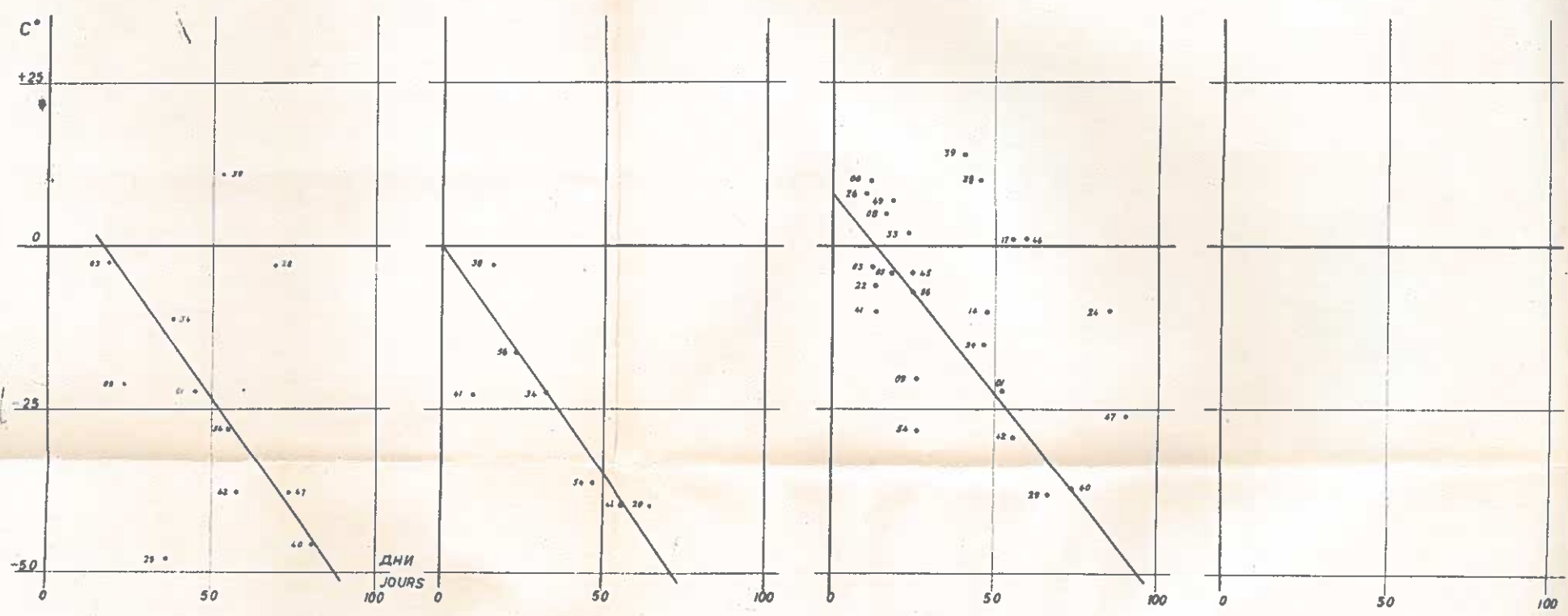
VÁC

БУДАПЕШТ

BUDAPEST

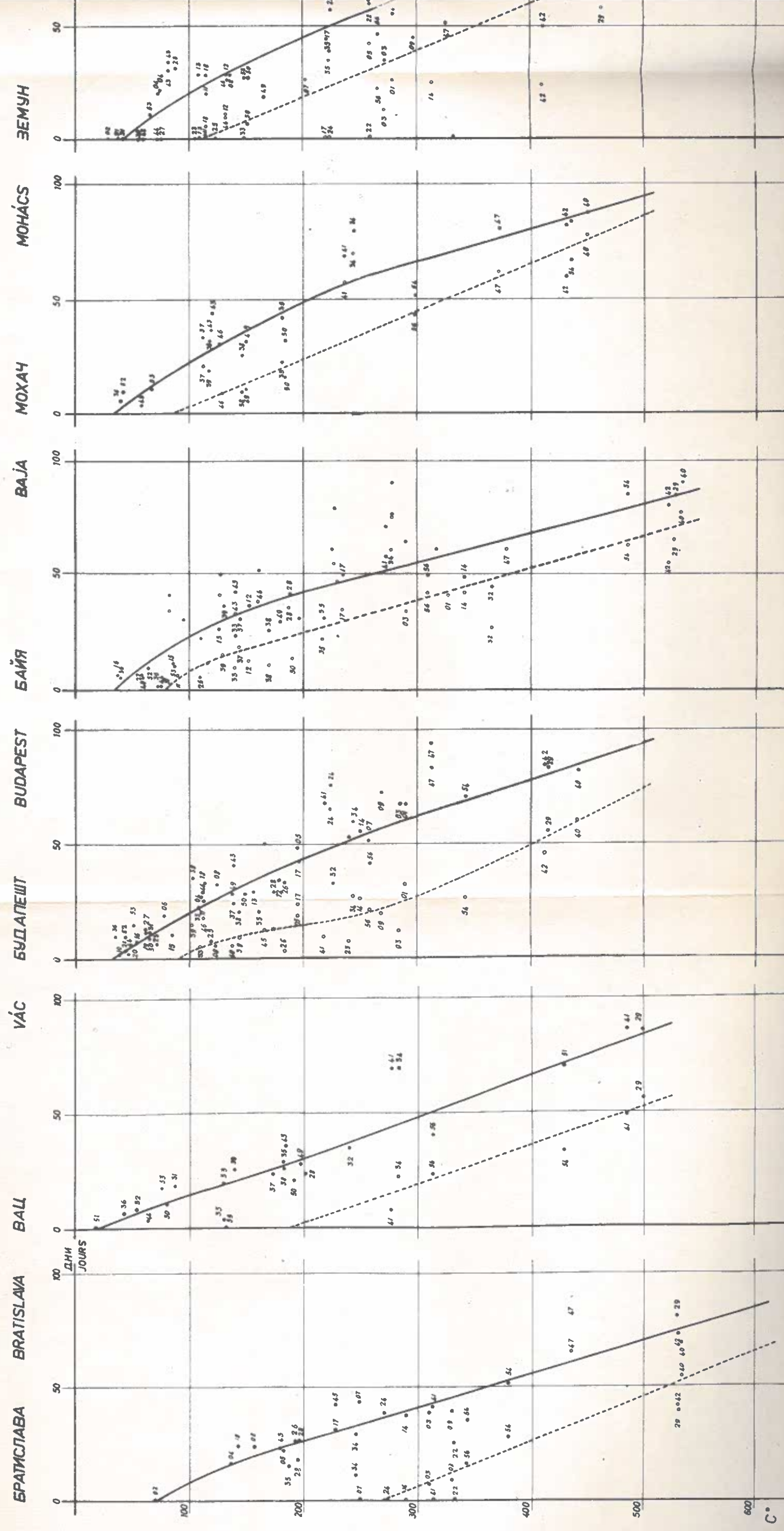
БАЙЯ

BAIA



СУММА ГОДОВОЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

SOMME DES TEMPERATURES D'AIR NEGATIVES ANNUELLES ET DUR



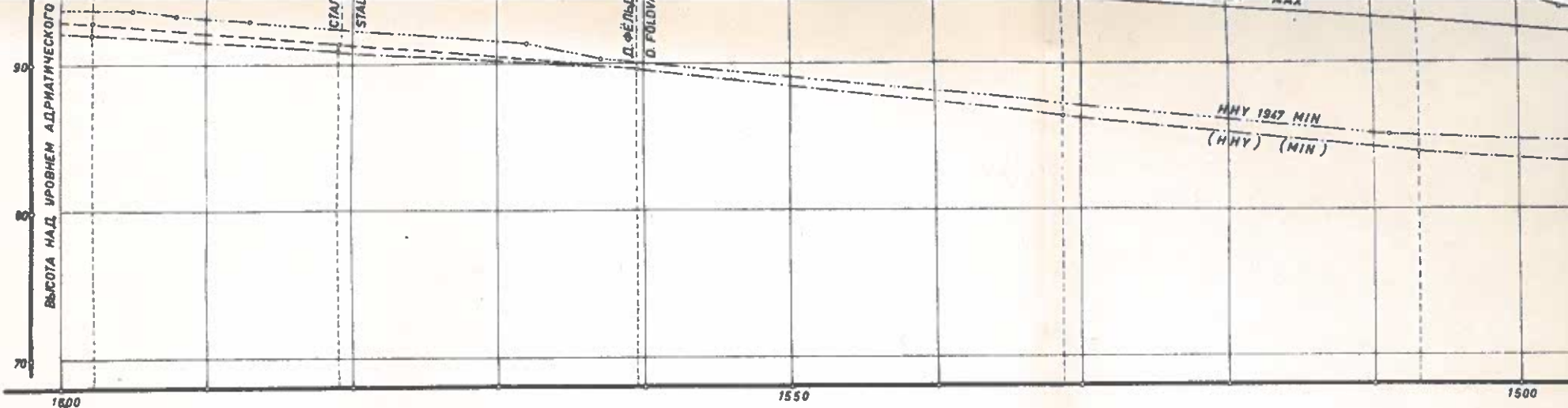
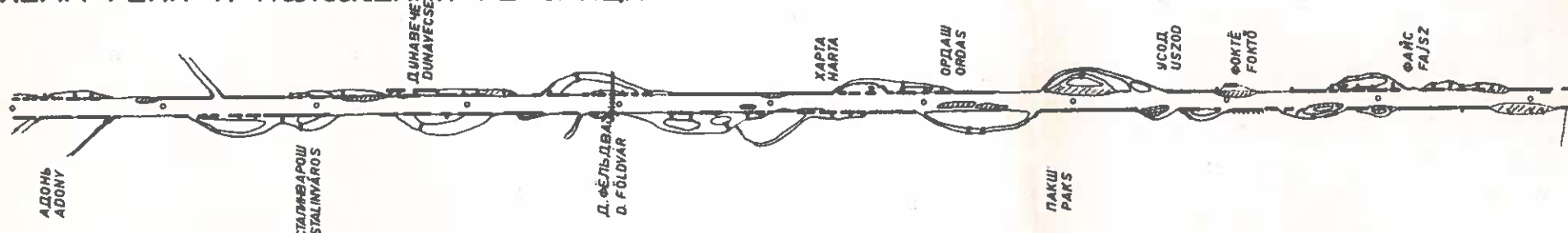
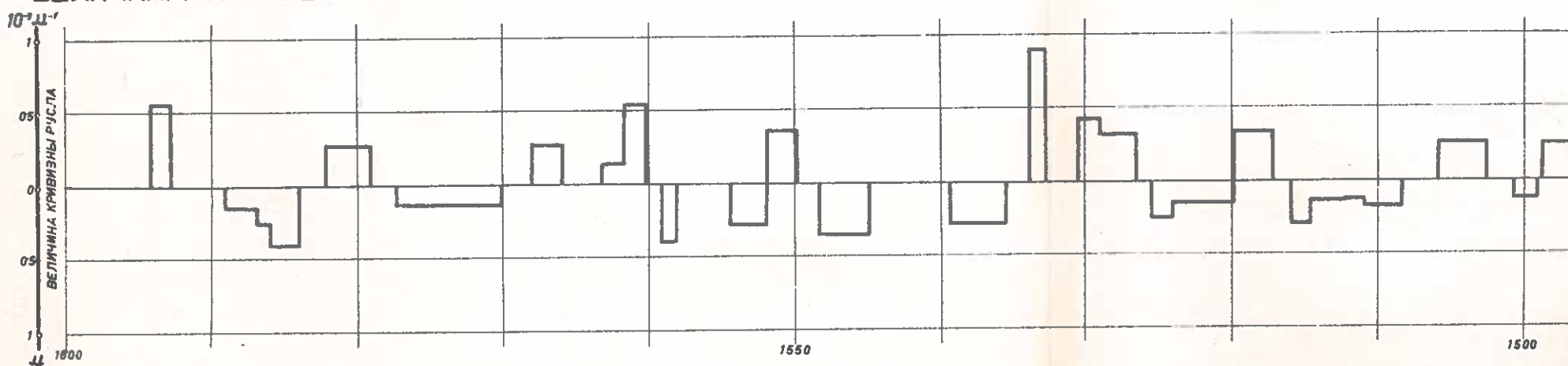


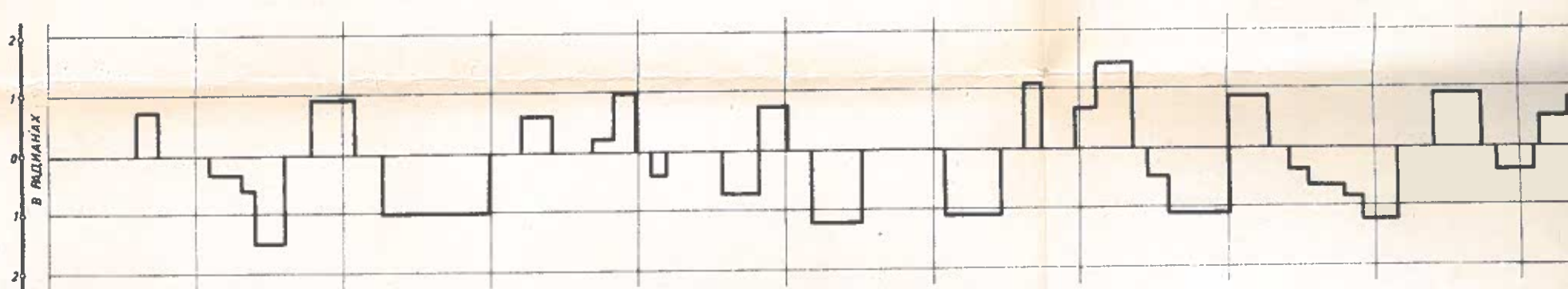
СХЕМА РЕКИ И ПОЛОЖЕНИЯ РЕГУЛЯЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ



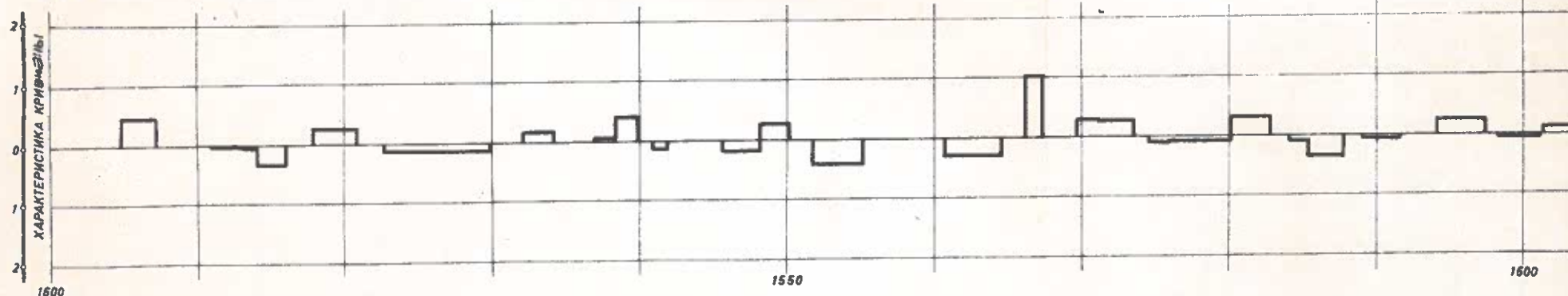
ВЕЛИЧИНА КРИВИЗНЫ РУСЛА ($\frac{1}{R}$)



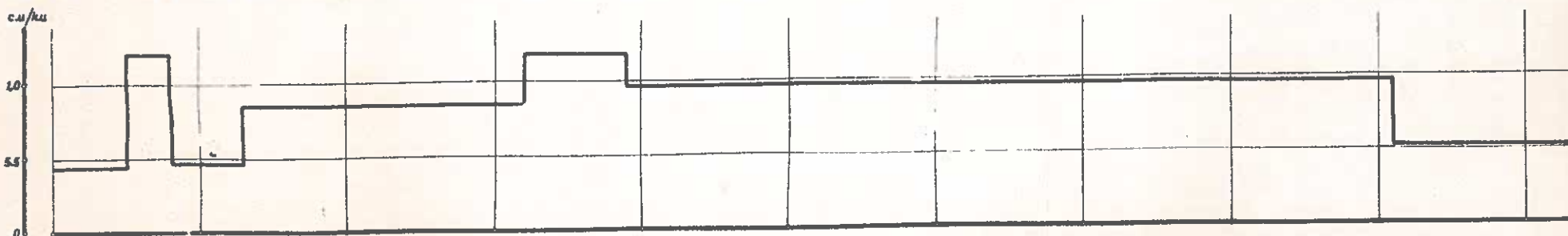
ВЕЛИЧИНА ЦЕНТРАЛЬНОГО УГЛА КРИВИЗНЫ РУСЛА ($\alpha \frac{\pi}{180^\circ}$)



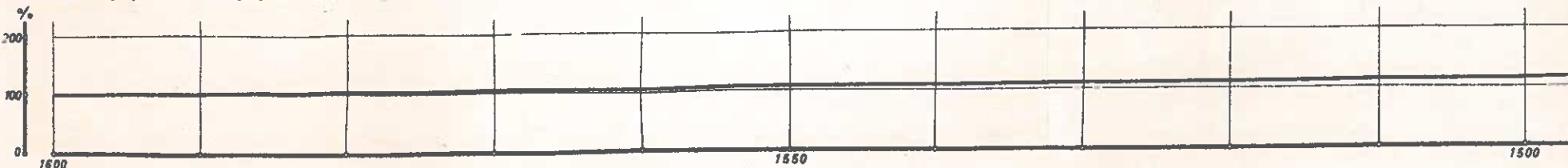
ХАРАКТЕРИСТИКА КРИВИЗНЫ РУСЛА РЕКИ ($\frac{1}{R} \propto \frac{\pi}{180^\circ}$)



УКЛОН ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ НРУ



РАСХОД ВОДЫ (q) В % ПО ОТНОШЕНИЮ К РАСХОДУ ВОДЫ У г. БУДАПЕШТ (q.) ПРИ НРУ



МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РУСЛА И ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ РЕКИ ДУНАЙ

ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ХАРАКТЕРНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ

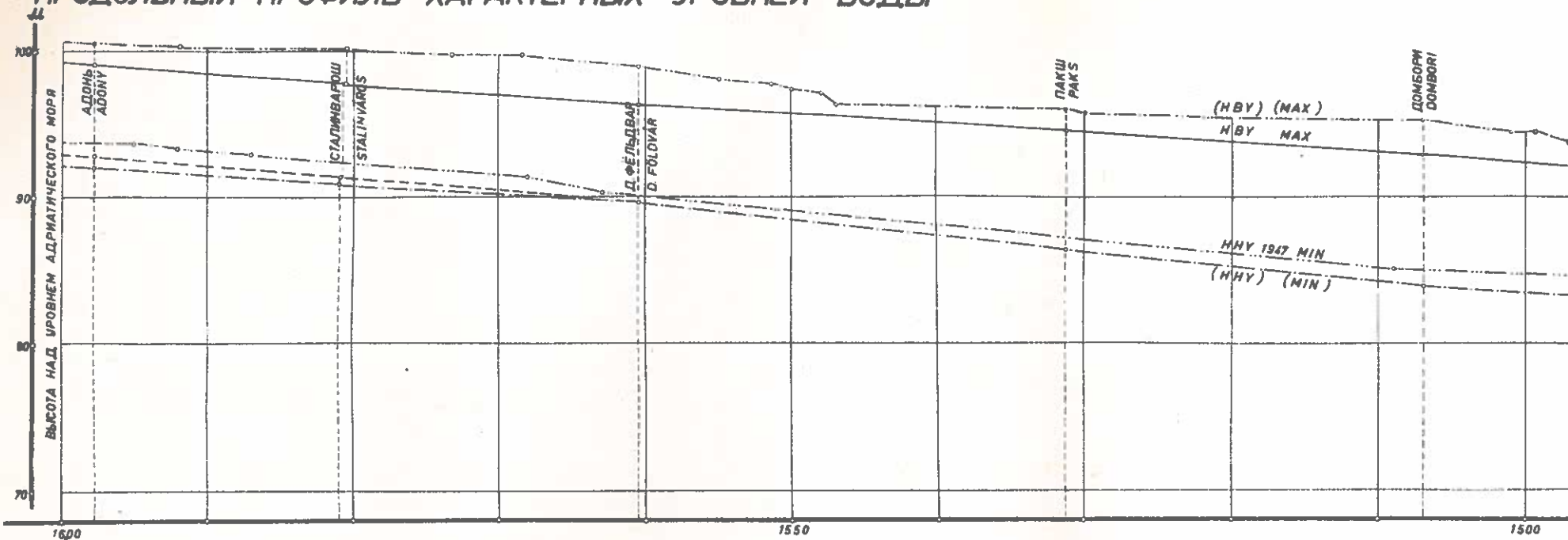
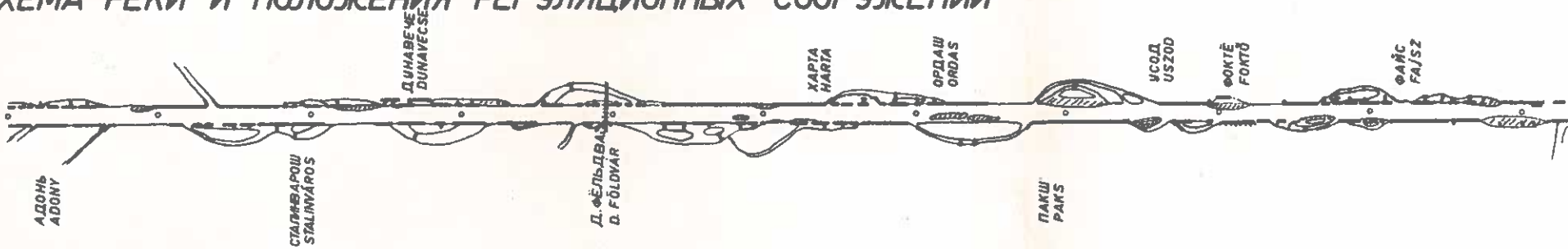
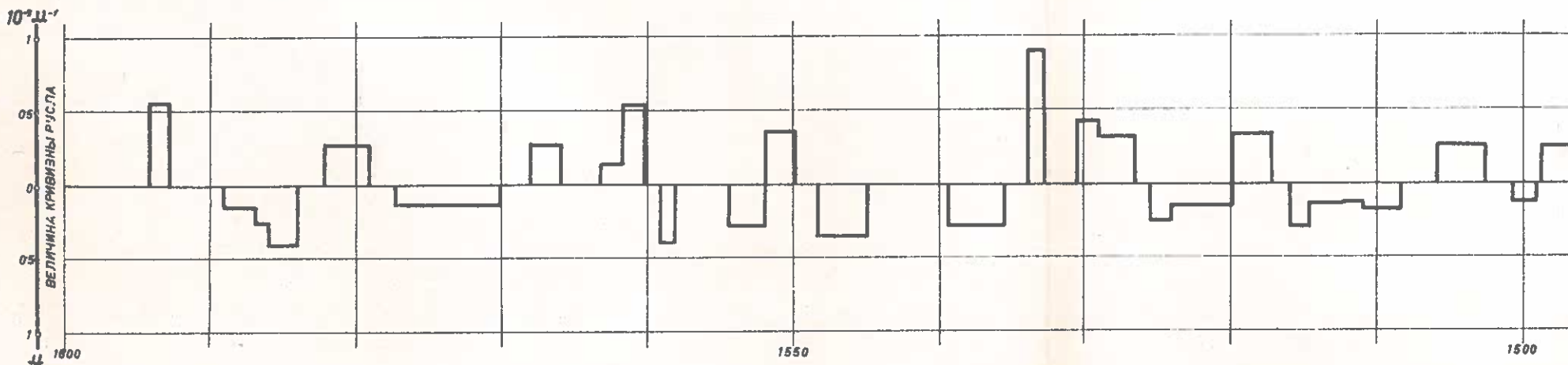


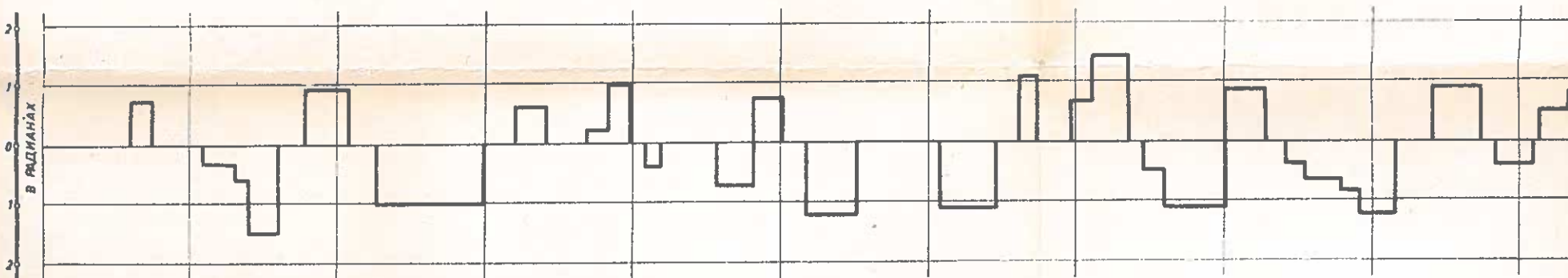
СХЕМА РЕКИ И ПОЛОЖЕНИЯ РЕГУЛЯЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ



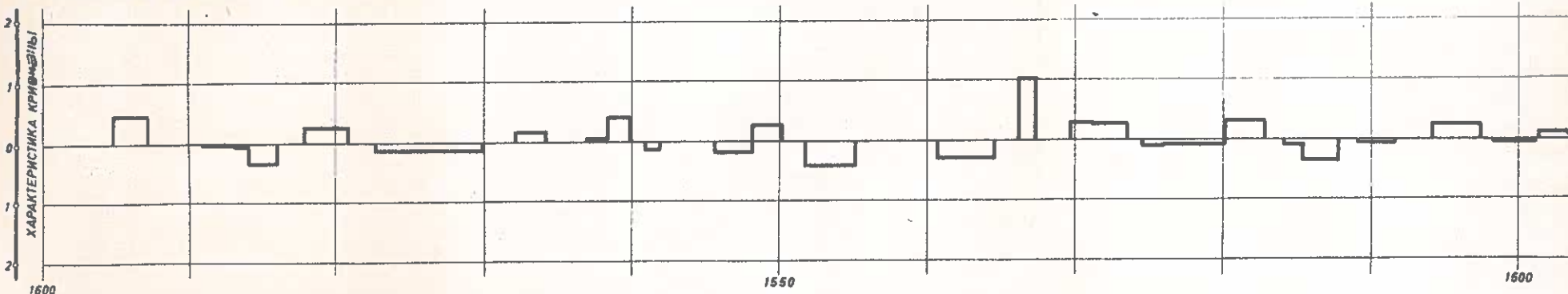
ВЕЛИЧИНА КРИВИЗНЫ РУСЛА ($\frac{1}{R}$)



ВЕЛИЧИНА ЦЕНТРАЛЬНОГО УГЛА КРИВИЗНЫ РУСЛА ($\alpha \frac{\pi}{180^\circ}$)

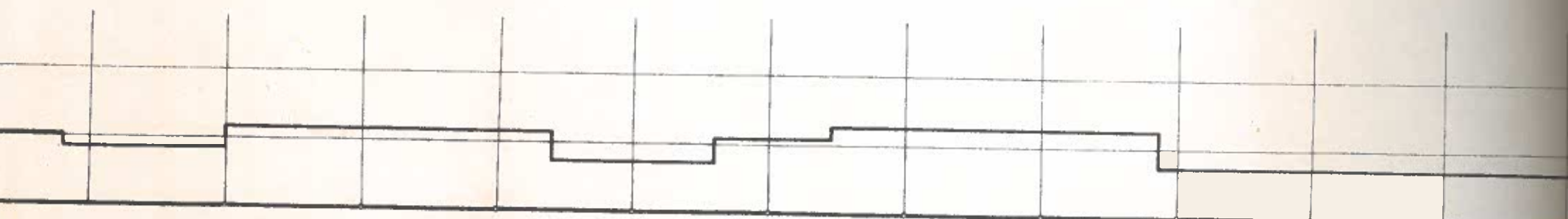
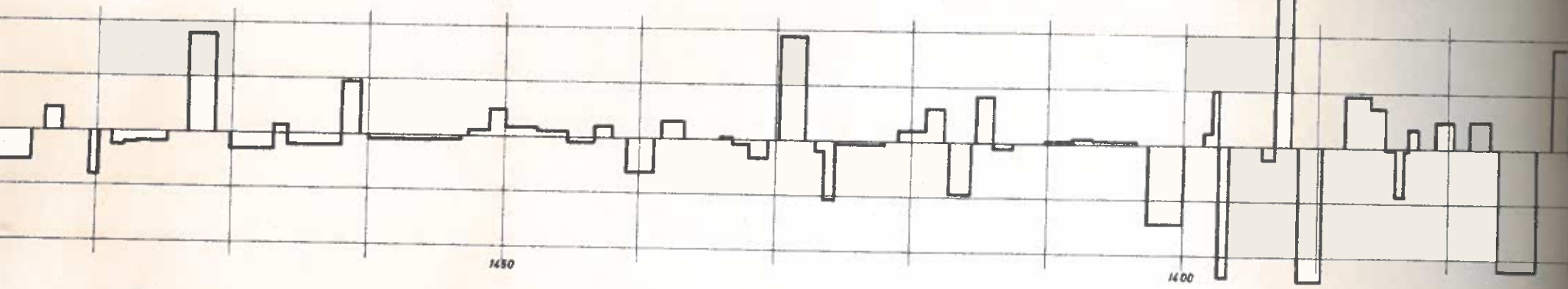
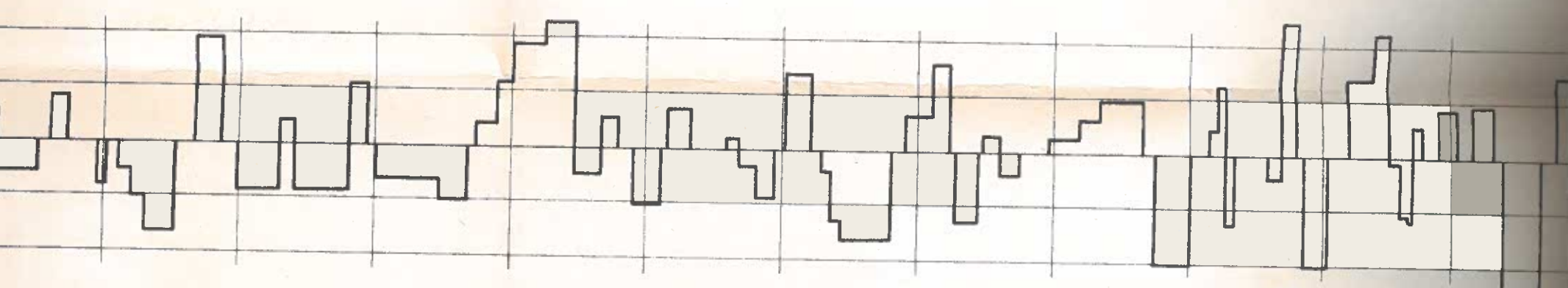
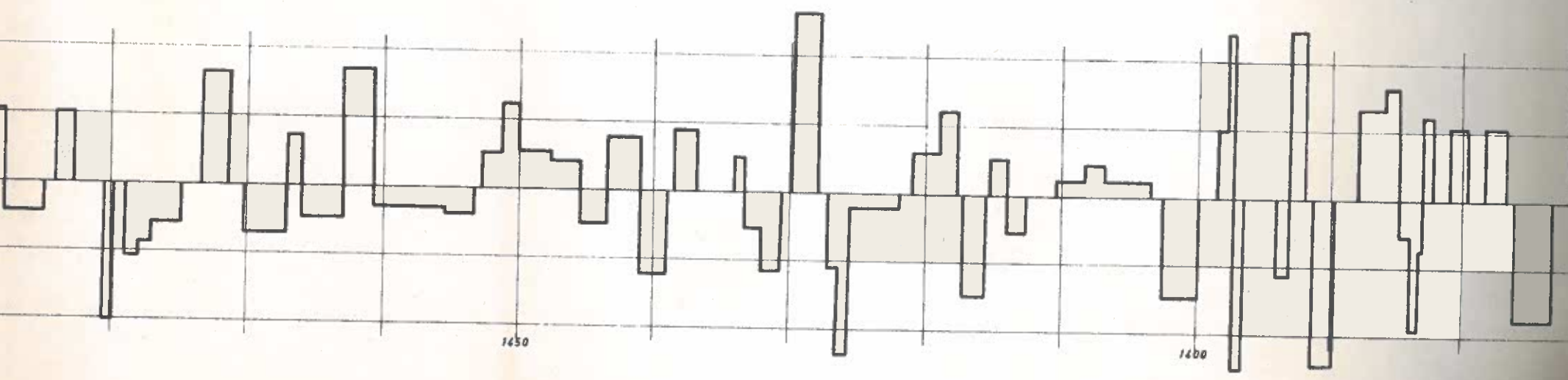
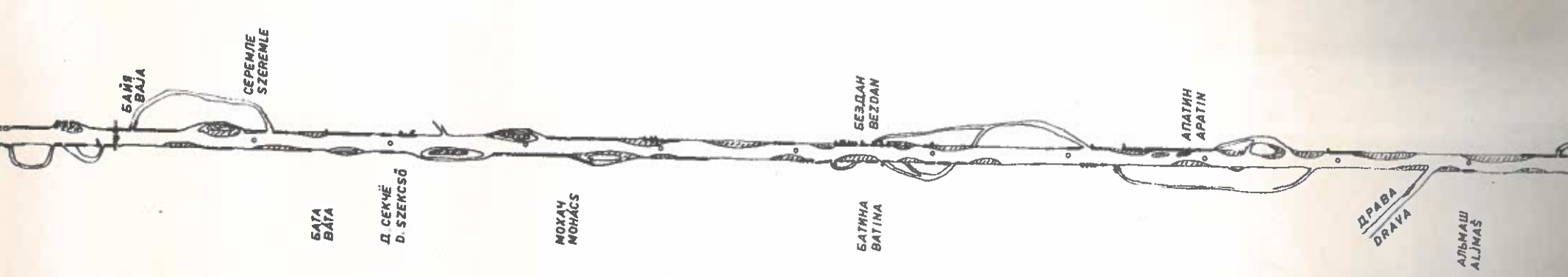
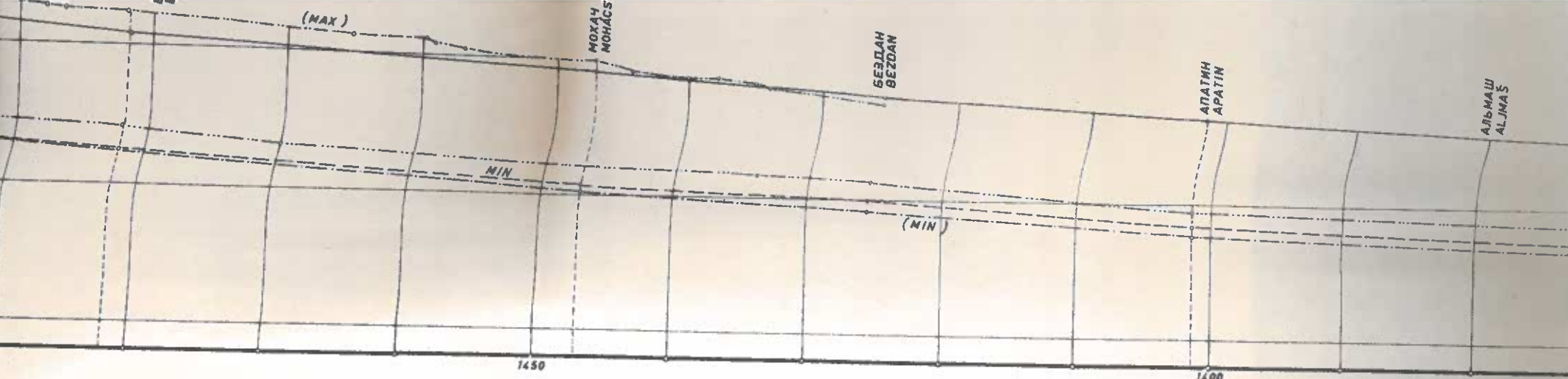


ХАРАКТЕРИСТИКА КРИВИЗНЫ РУСЛА РЕКИ ($\frac{1}{R} \alpha \frac{\pi}{180^\circ}$)

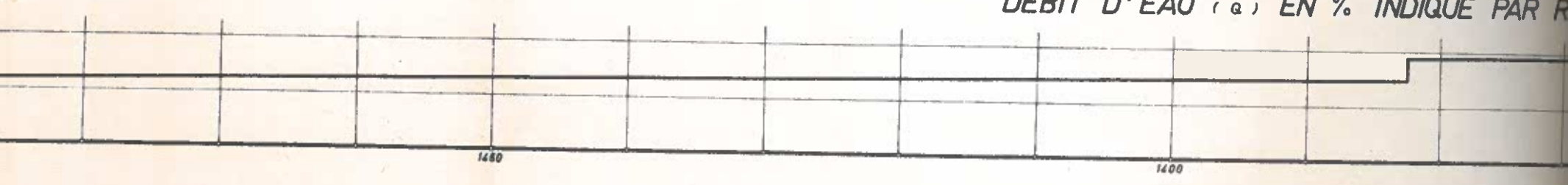


УКЛОН ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ НРУ



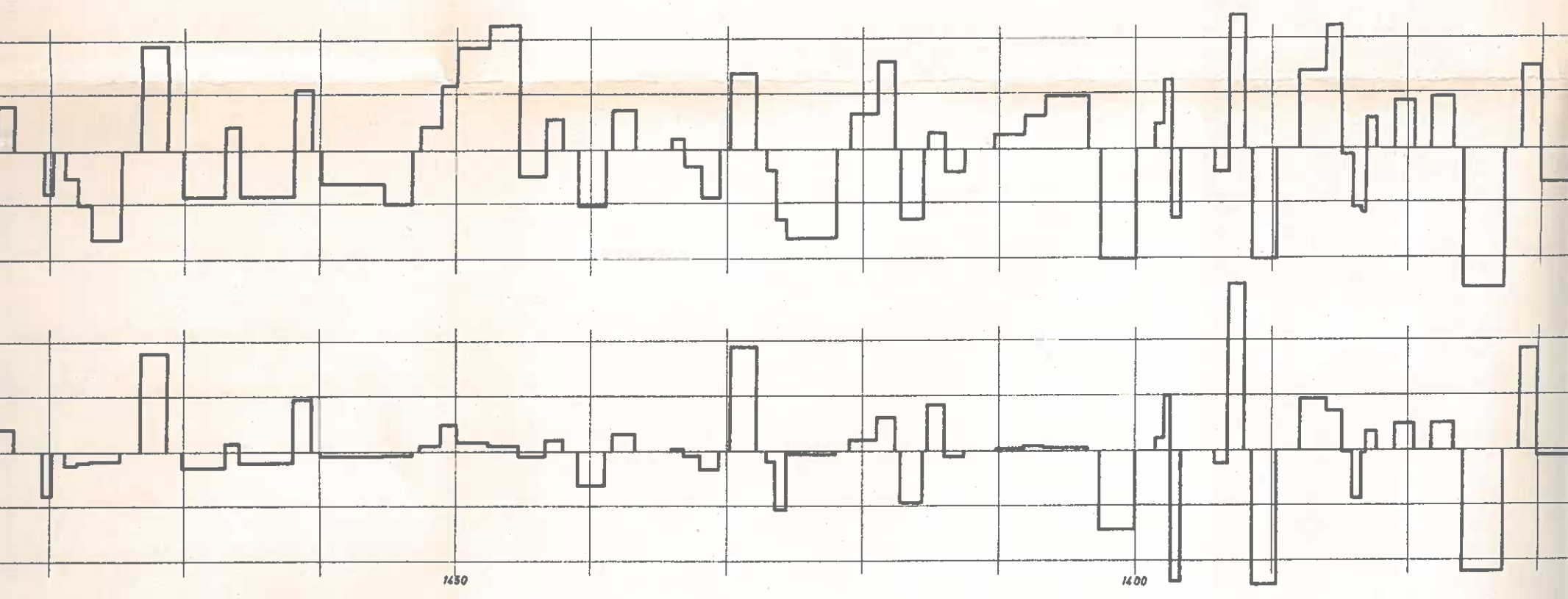
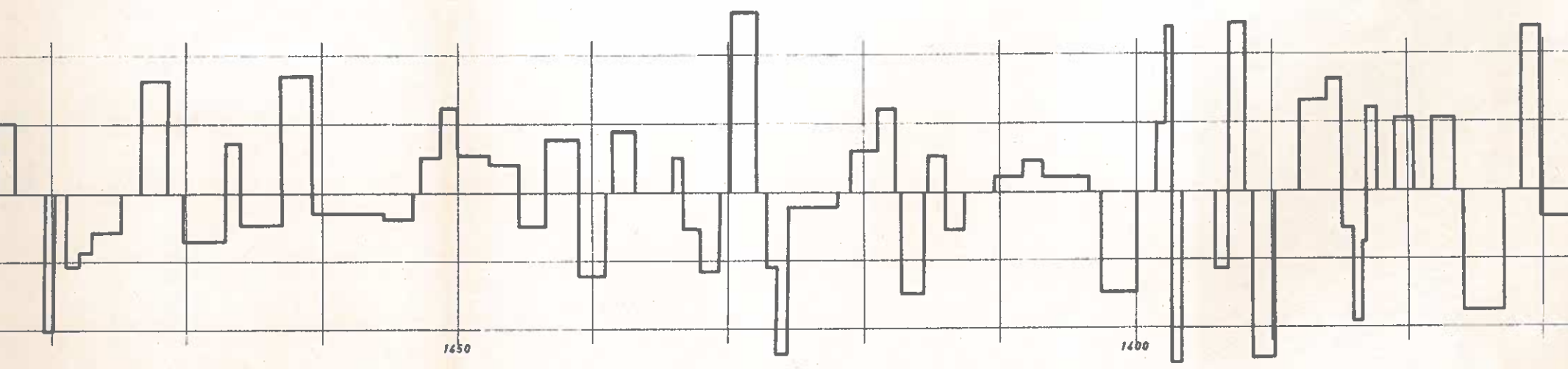
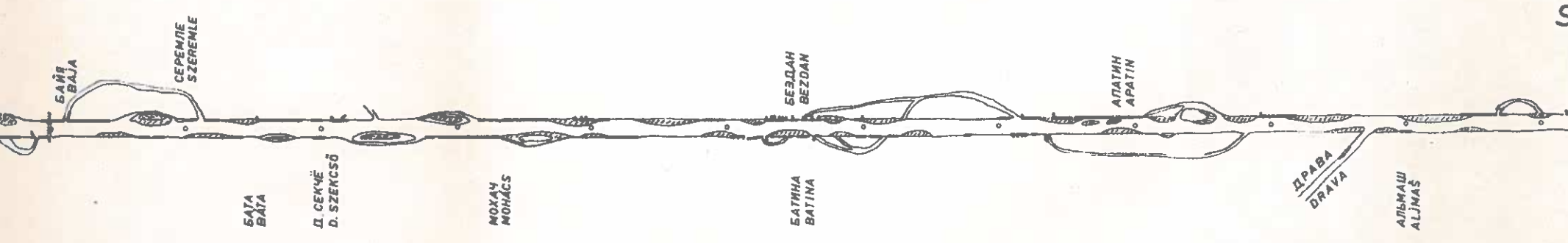
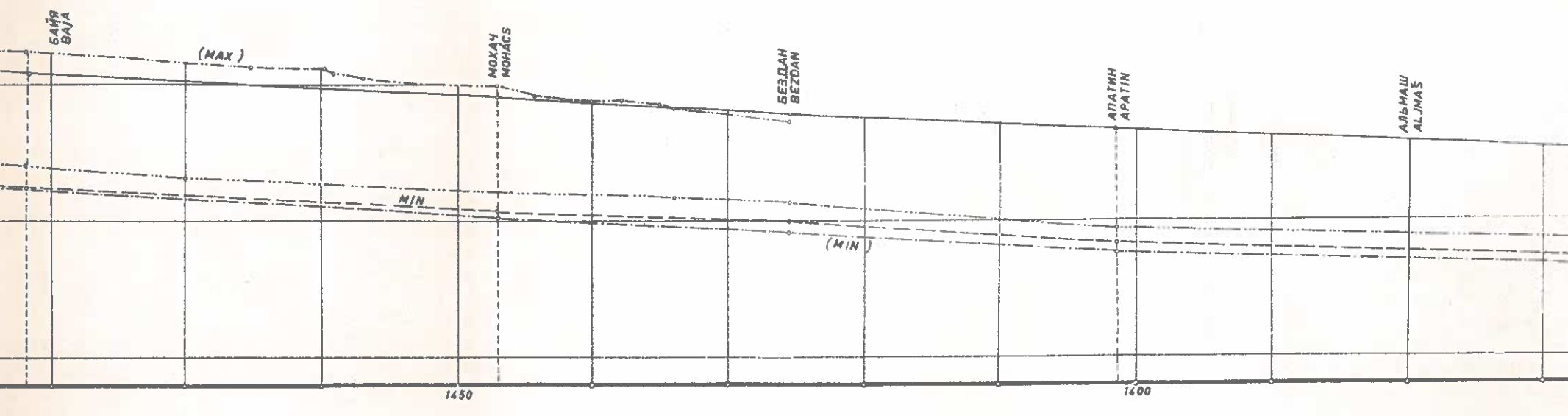


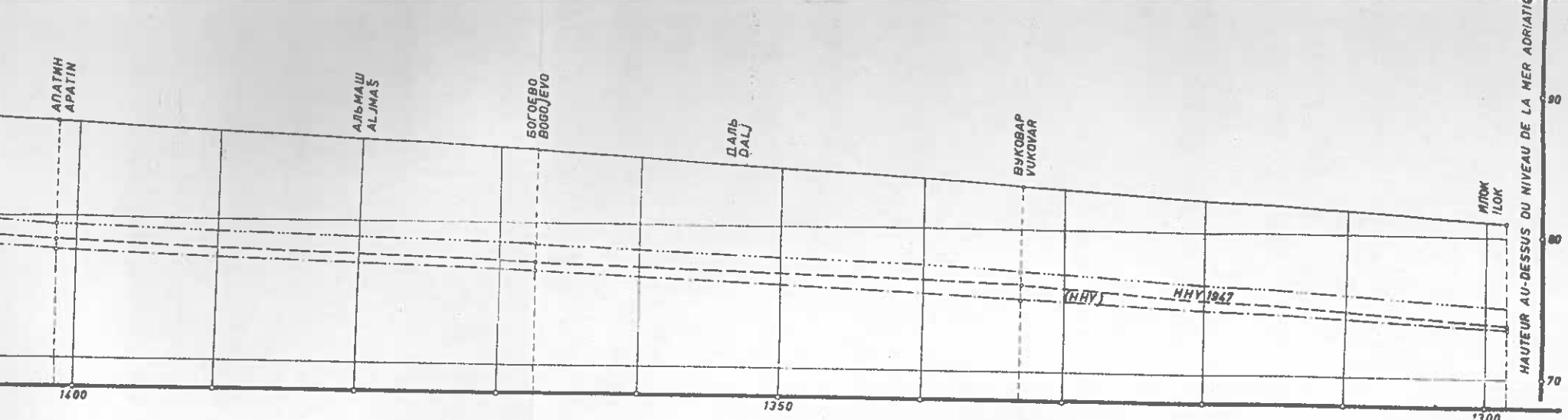
DEBIT D'EAU (e) EN % INDIQUE PAR R



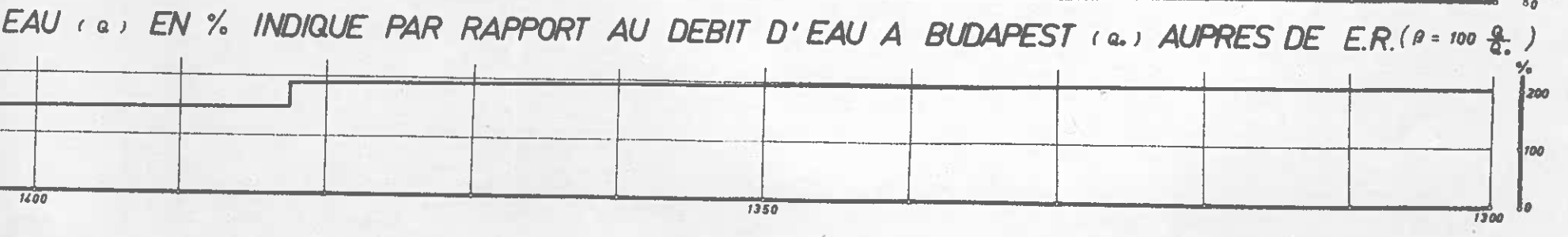
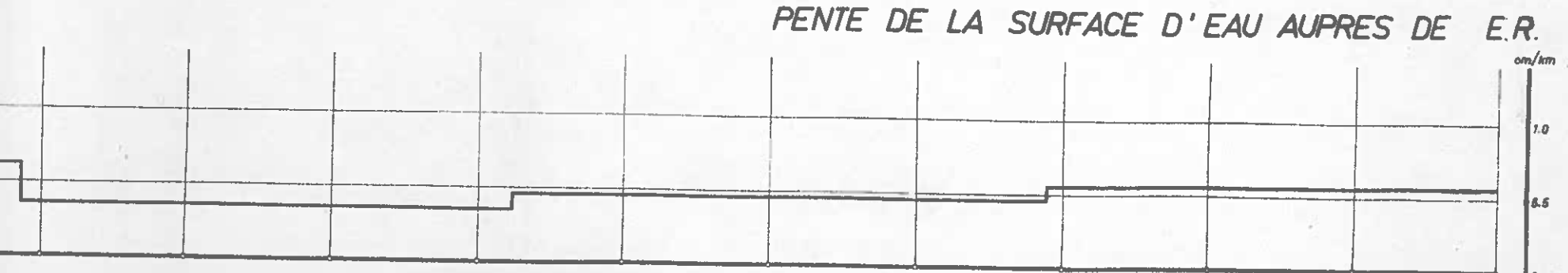
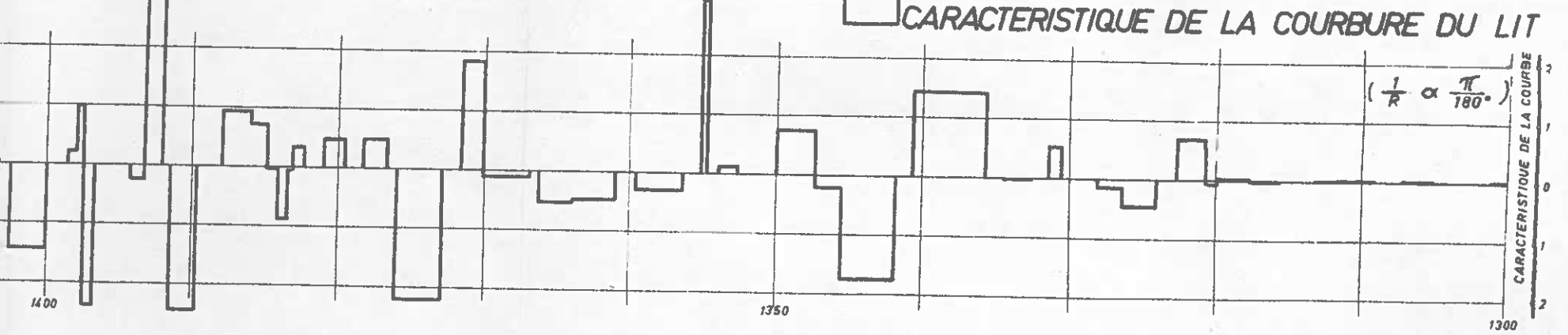
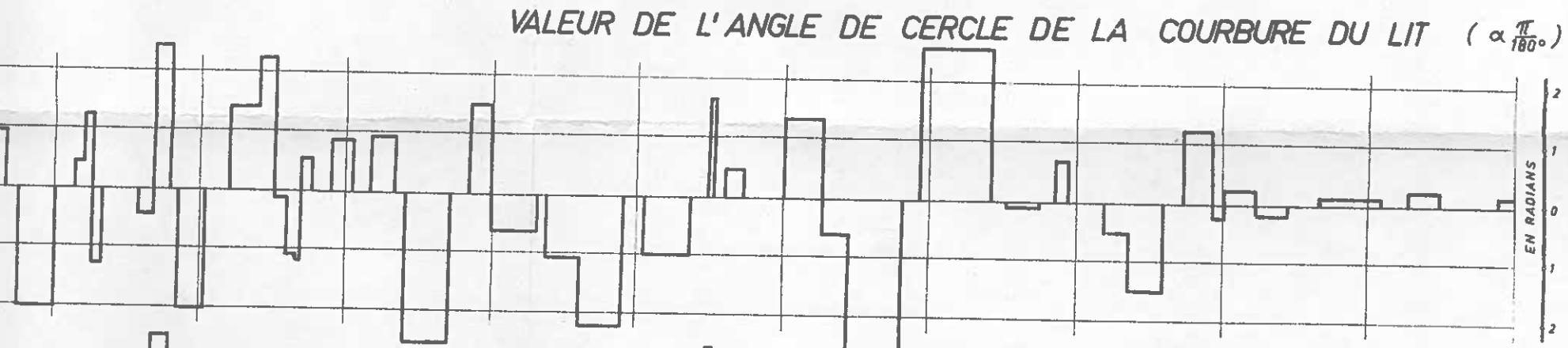
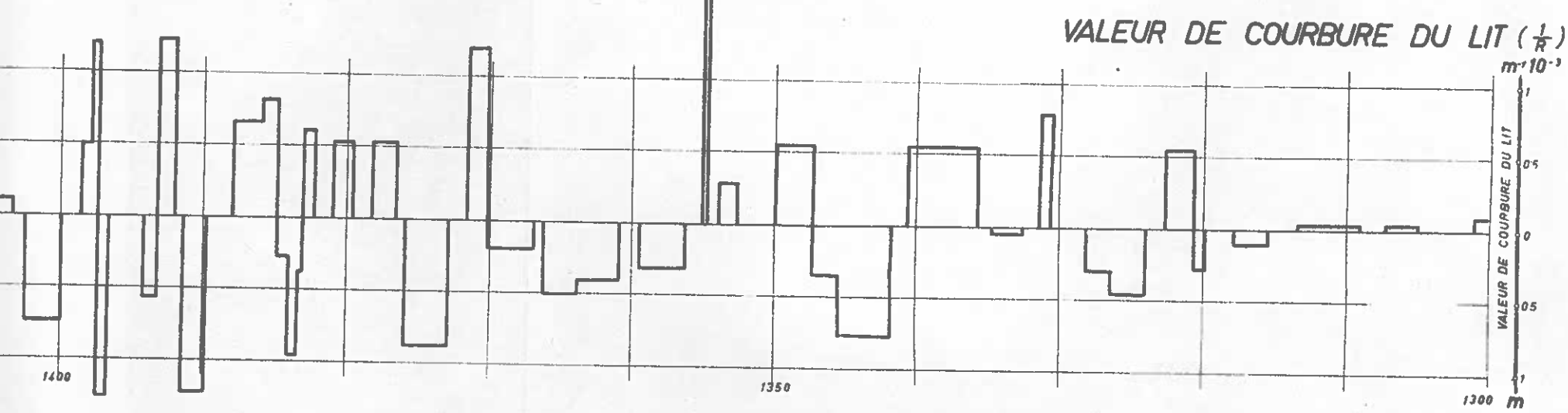
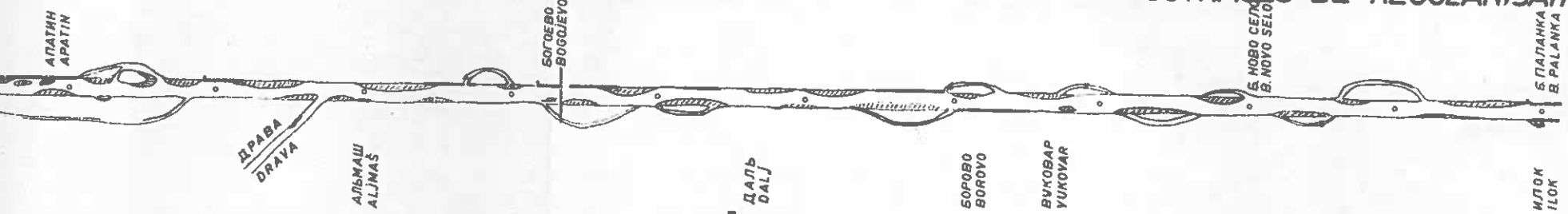
АДОНЬ ДО ВІП ИЛОК

CONDITIONS MORPHOLOGIQUES DU LIT ET REGIME



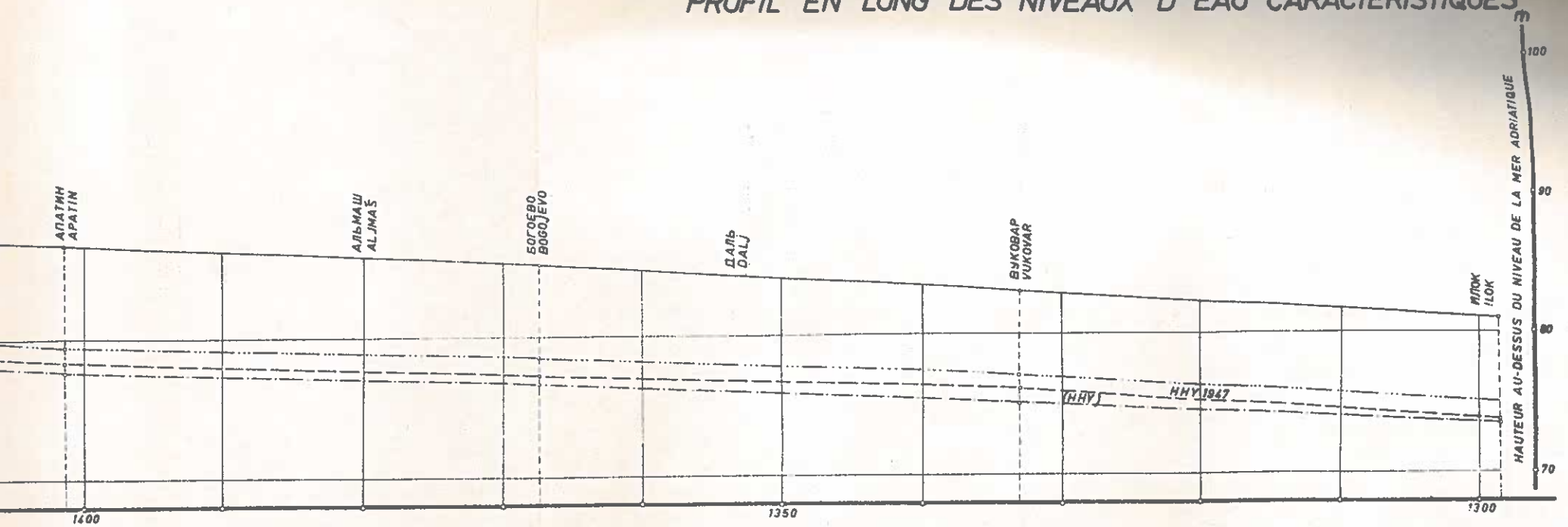


SCHEMA DU FLEUVE ET POSITION DES OUVRAGES DE REGULARISATION

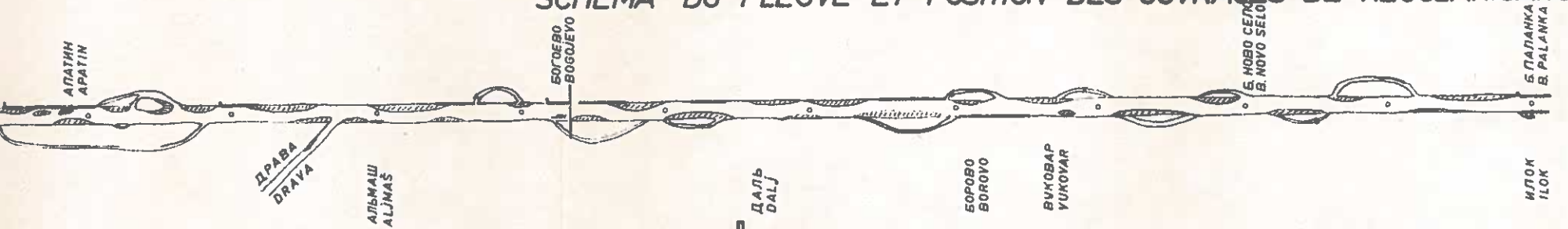


LOGIQUES DU LIT ET REGIME DES GLACES DE LA ST. HYD. ADONY A LA ST. HYD. ILOK

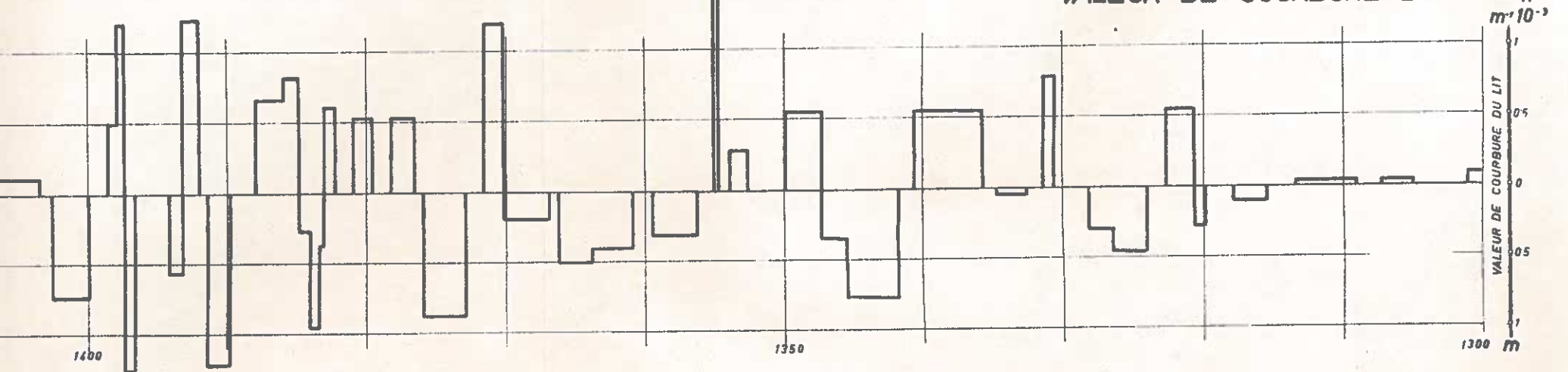
PROFIL EN LONG DES NIVEAUX D'EAU CARACTERISTIQUES



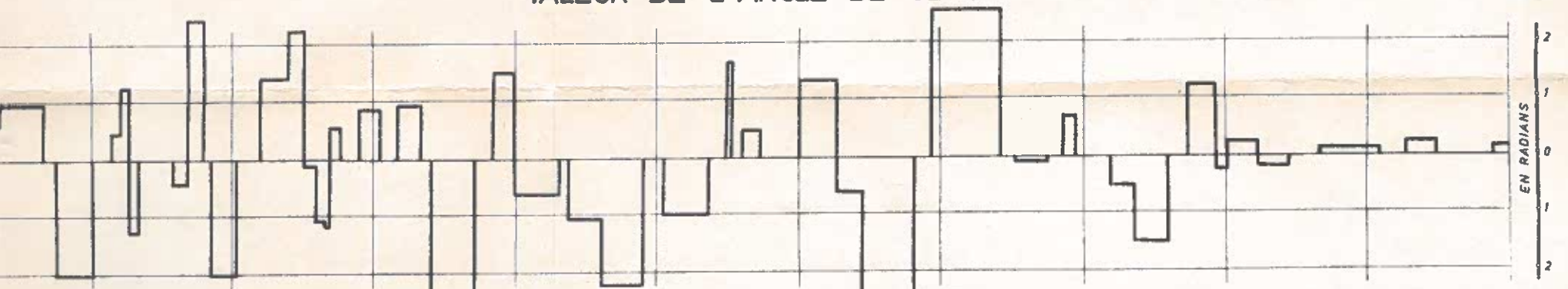
SCHEMA DU FLEUVE ET POSITION DES OUVRAGES DE REGULARISATION



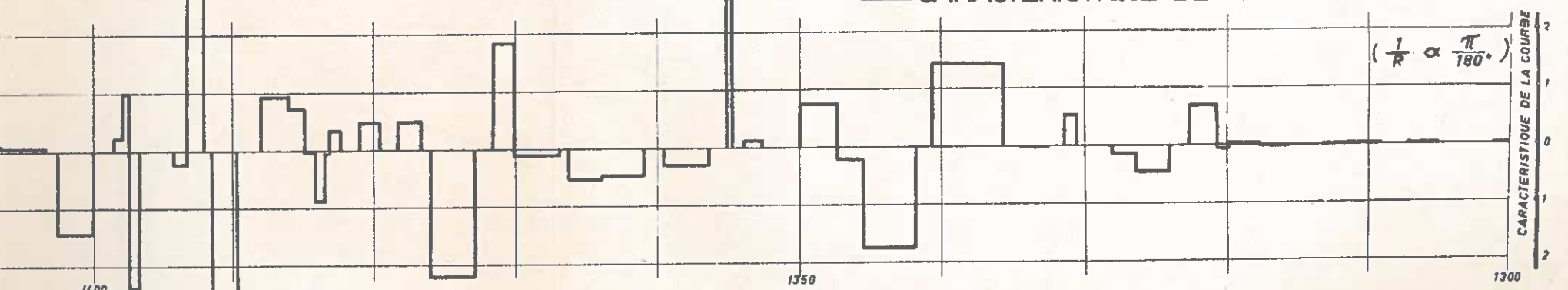
VALEUR DE COURBURE DU LIT ($\frac{1}{R}$)



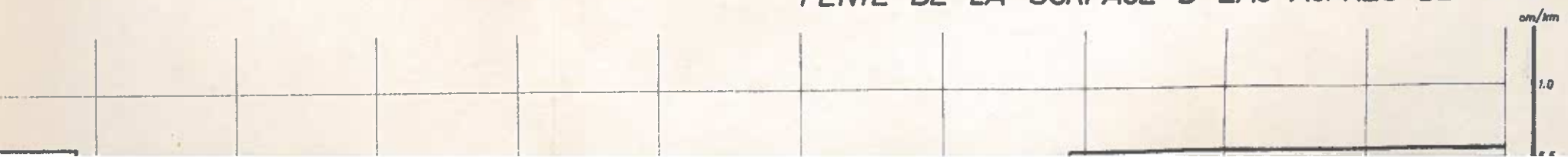
VALEUR DE L'ANGLE DE CERCLE DE LA COURBURE DU LIT ($\alpha \frac{\pi}{180^\circ}$)



CARACTERISTIQUE DE LA COURBURE DU LIT

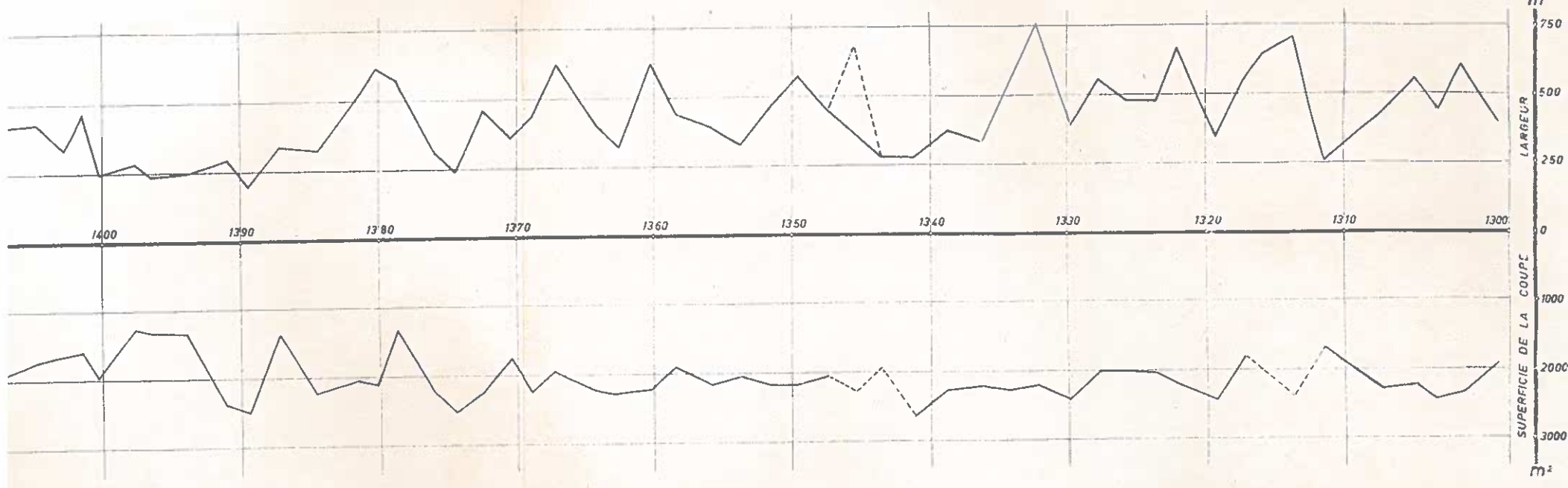


PENTE DE LA SURFACE D'EAU AUPRES DE E.R.



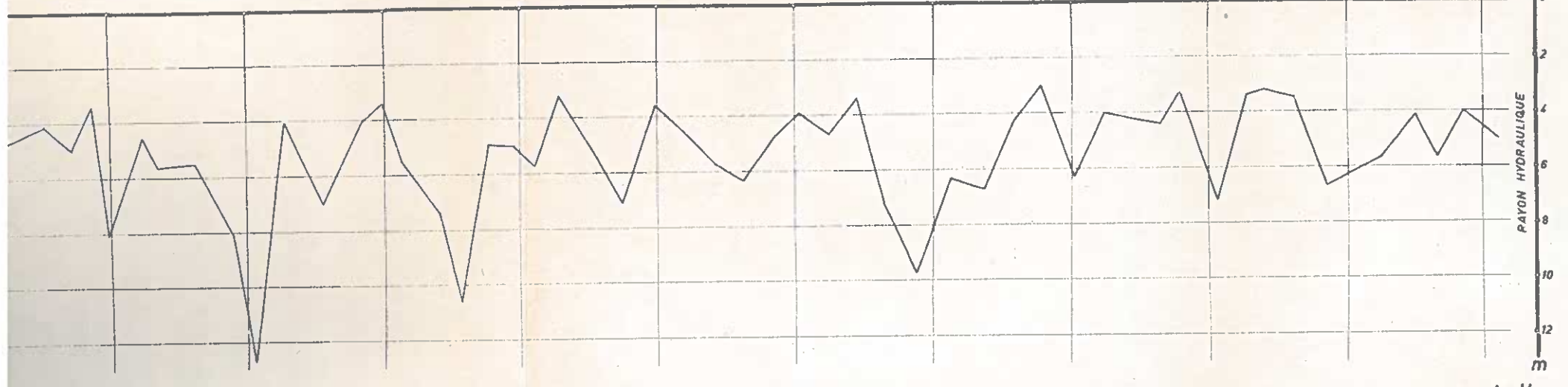
RIQUES DU LIT ET REGIME DES GLACES DE LA ST. HYD. ADONY A LA ST. HYD. ILOK

LARGEUR ET SUPERFICIE DE LA COUPE DU LIT AUPRES DE E.R.

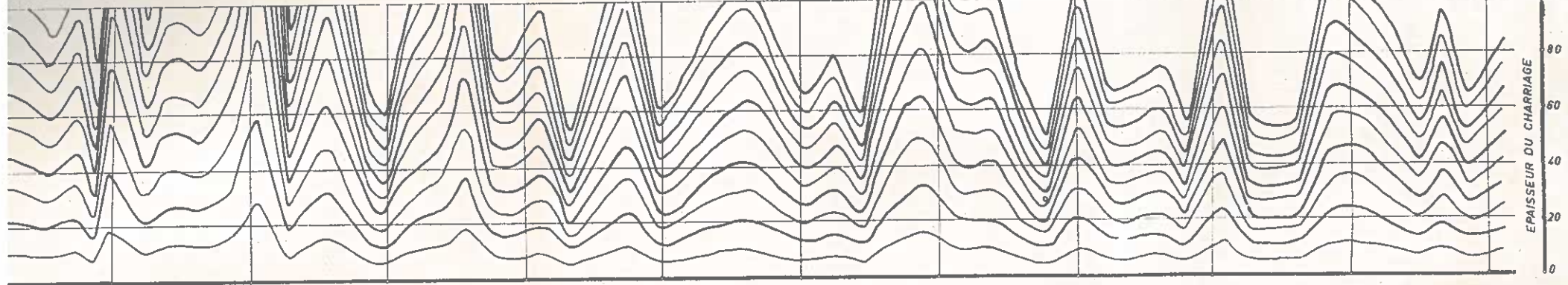


E. R. = ETIAGE NAVIGABLE ET DE REGULARISATION

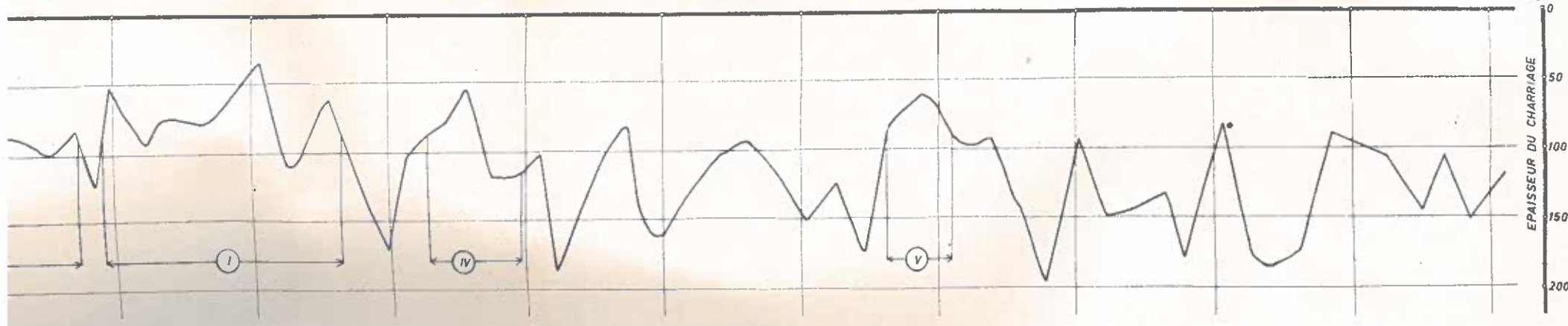
RAYON HYDRAULIQUE DU LIT AUPRES DE ER. $(H = \frac{F}{B})$



GLACES (n_2) SUR TOUTE LA LONGUEUR DU FLEUVE AUPRES D'UNE MEME QUANTITE DE GLACE (n_1) $(n_2 = n_1 \cdot \frac{1}{\beta} \cdot \frac{H_1}{H_2})$

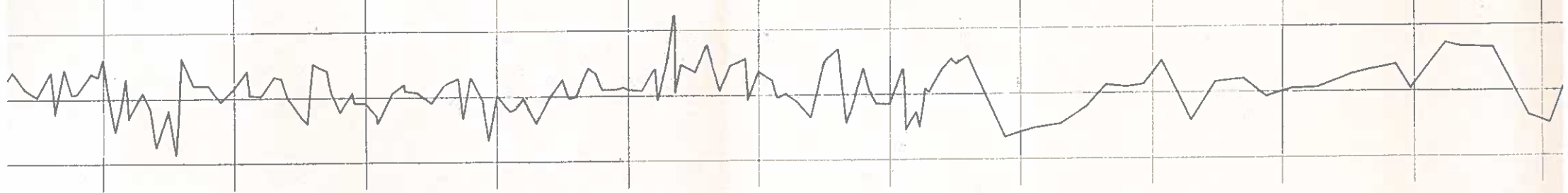
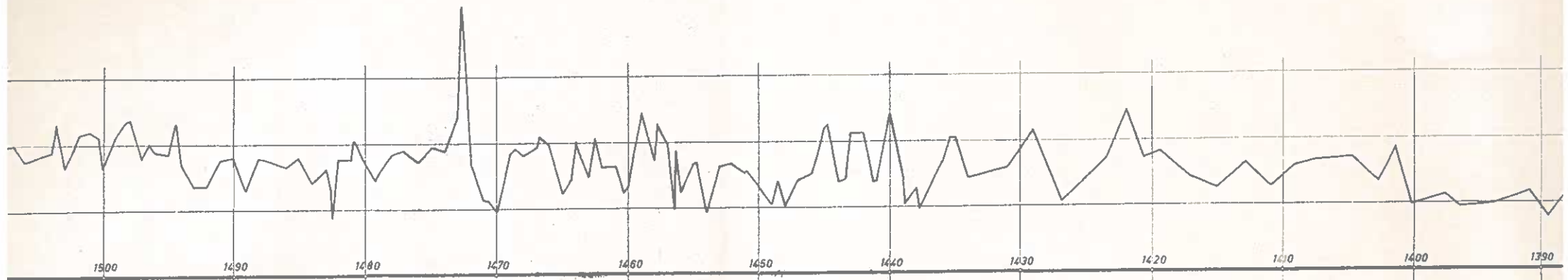


IE DU CHARRIAGE CONTRIBUTANT DANS UN PROFIL IDEAL A L'ARRET DES GLACES SUR LE SECTEUR DONNE $\eta_k = \frac{100 \beta H_1}{H_2}$



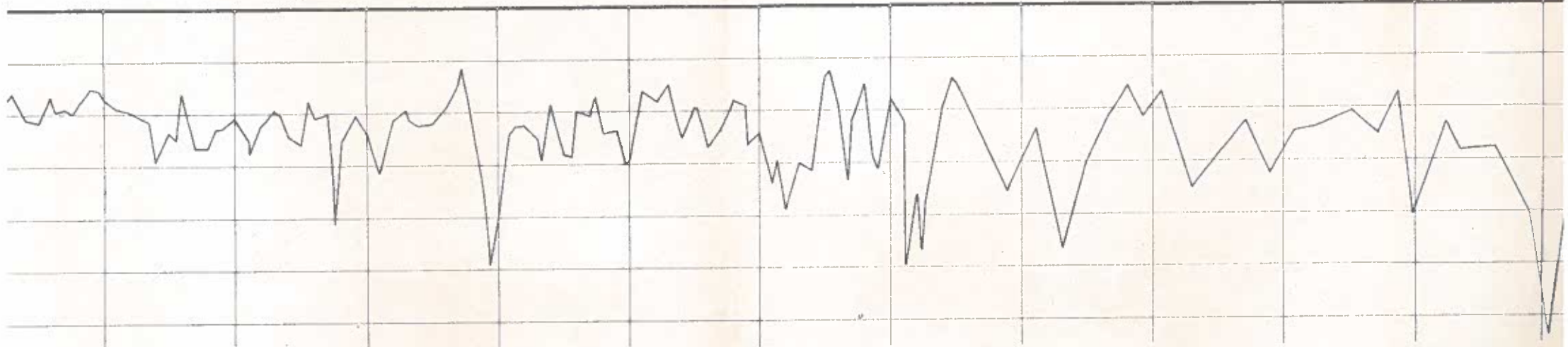
ДУНАЙ ОТ В/П АДОНЬ ДО В/П ИЛОК

CONDITIONS MORPHOLOGIQUES DU LIT



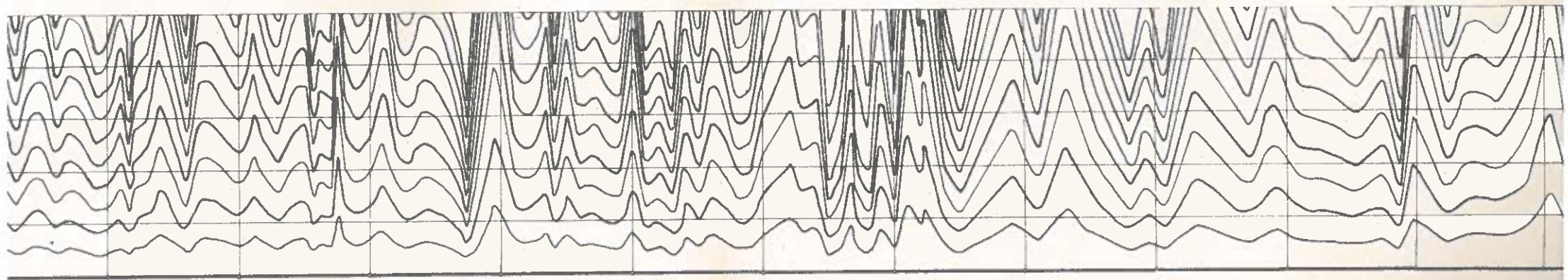
Н Р У - низкий судосходный и регуляционный уровень воды

E. R. = ETIAGE NAVIGABLE ET



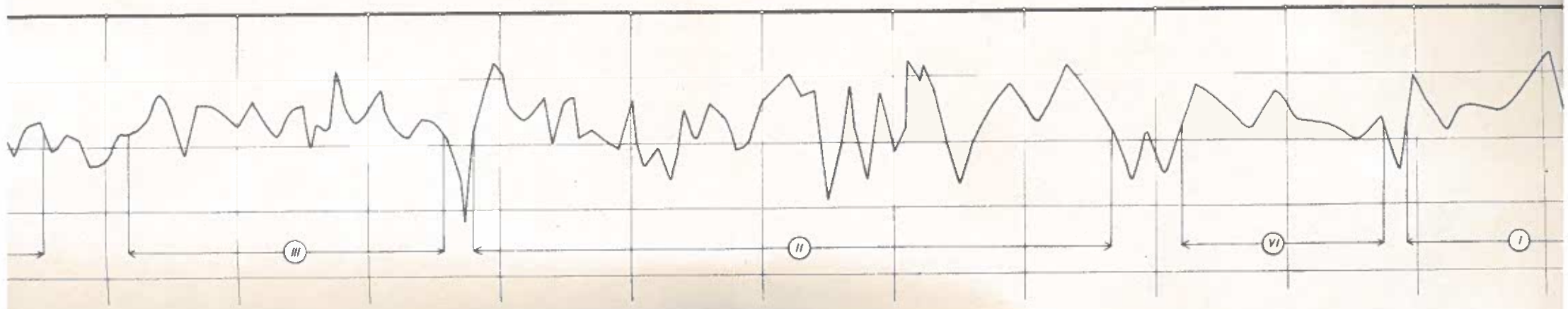
Э ЛЬДА (n_1) ($n_1 = n_1 \cdot \frac{1}{\rho} \frac{H_1}{H_2}$)

VARIATION DE L' EPAISSEUR DU CHARRIAGE DES GLACES (n_2) SUR T



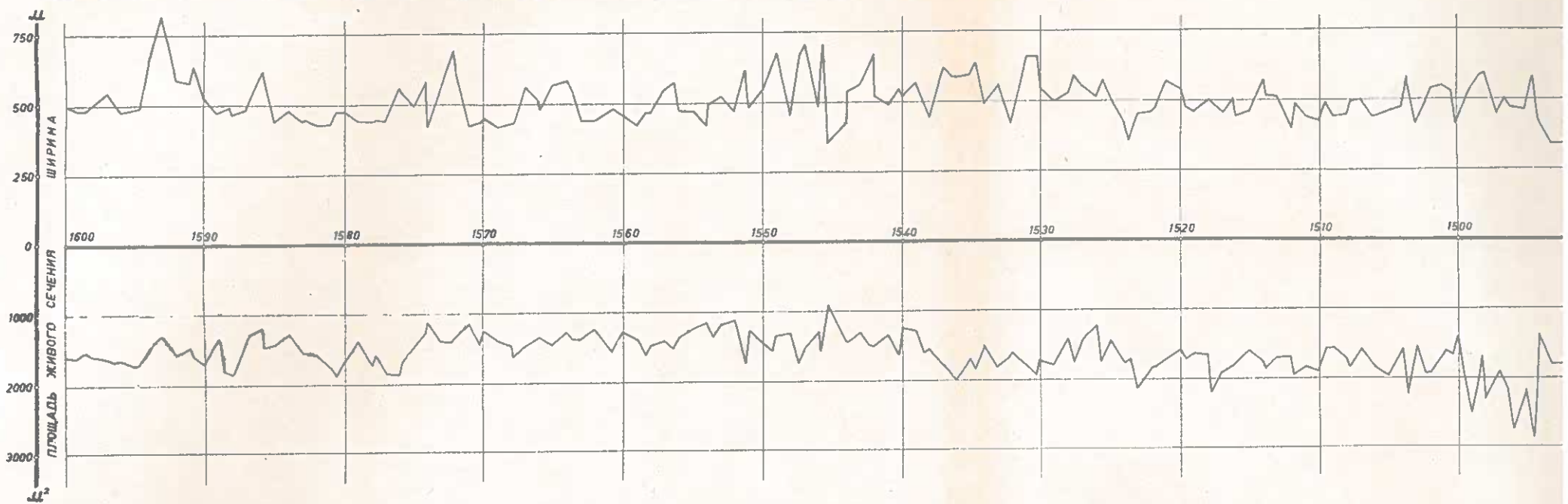
Э ОСТАНОВКЕ ЛЬДА НА ДАННОМ УЧАСТКЕ $n_k = \frac{100 \rho H_1}{H_2}$

VARIATION DE L' EPAISSEUR CRITIQUE DU CHARRIAGE C



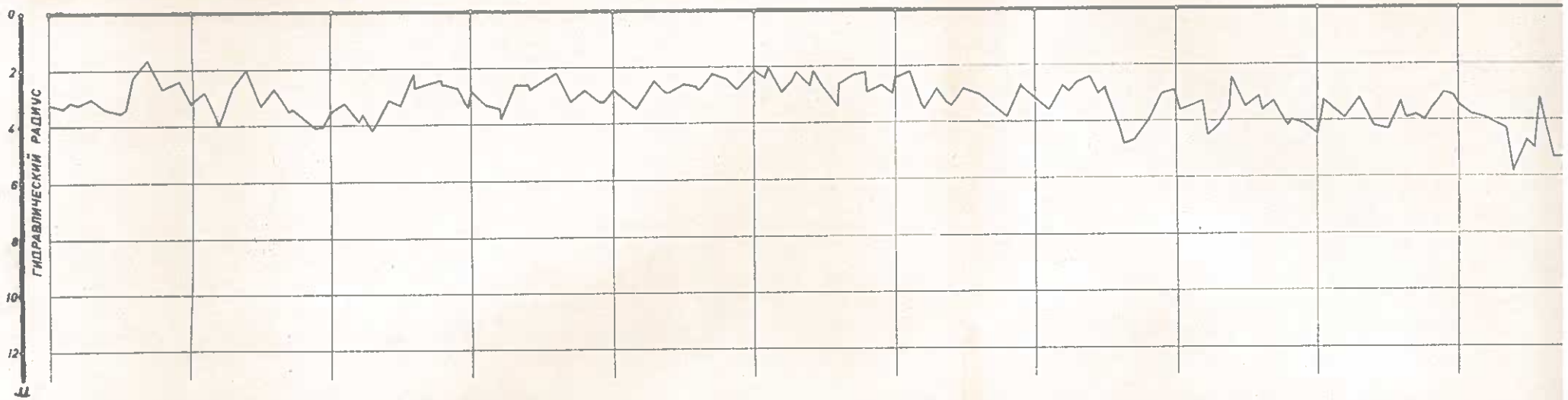
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РУСЛА И ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ РЕКИ ДУНАЙ ОТ

ШИРИНА (В) И ПЛОЩАДЬ ЖИВОГО СЕЧЕНИЯ РУСЛА (F) ПРИ НРУ

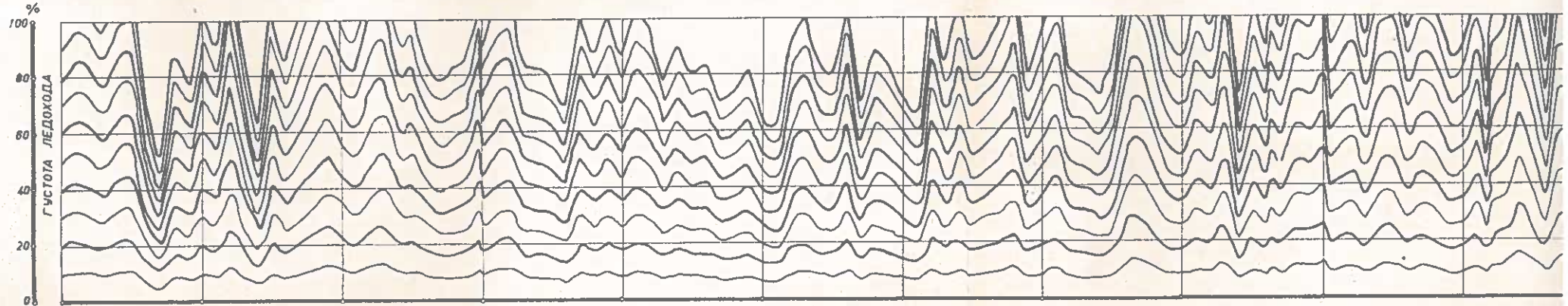


ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАДИУС РУСЛА РЕКИ ПРИ НРУ ($r = \frac{F}{B}$)

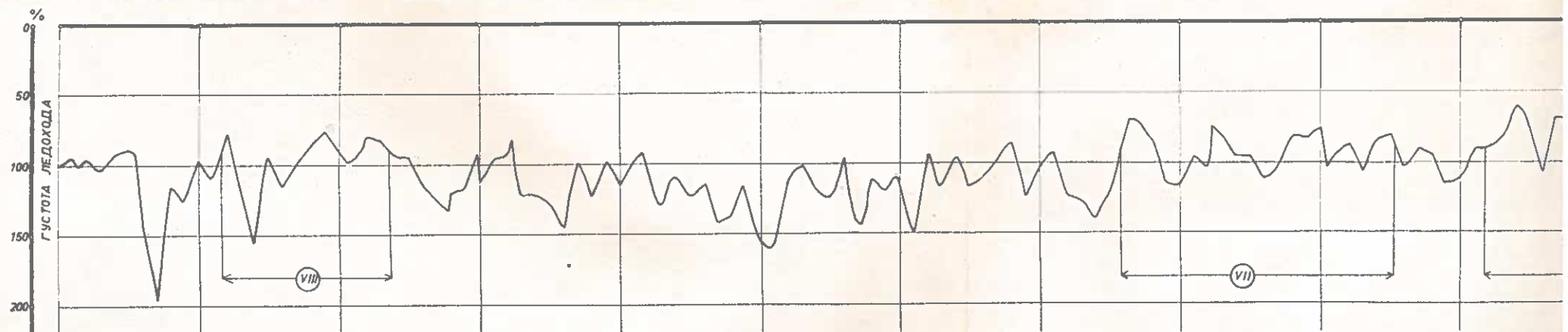
НРУ - низ



ИЗМЕНЕНИЕ ГУСТОТЫ ЛЕДОХОДА (ρ) ПО ДЛИНЕ РЕКИ ПРИ ОДИНАКОВОМ КОЛИЧЕСТВЕ ЛЬДА (ρ_0)



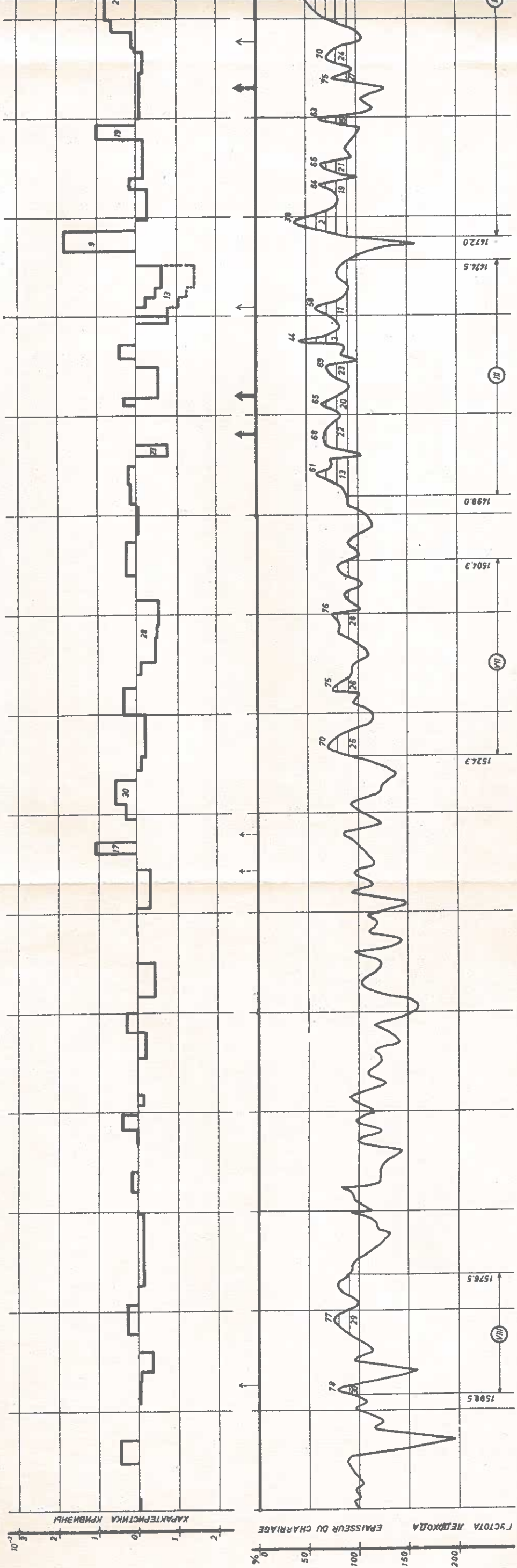
ИЗМЕНЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ГУСТОТЫ ЛЕДОХОДА В ИДЕАЛЬНОМ ПРОФИЛЕ СПОСОБСТВУЮЩАЯ ОСТАНОВКЕ Л



СВОДНЫЙ ГРАФИК МОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РУСЛА И ЛЕДОДА

GRAPHIQUE SYNOPSIS DES CONDITIONS MORPHOLOGIQUES DU LIT ET D

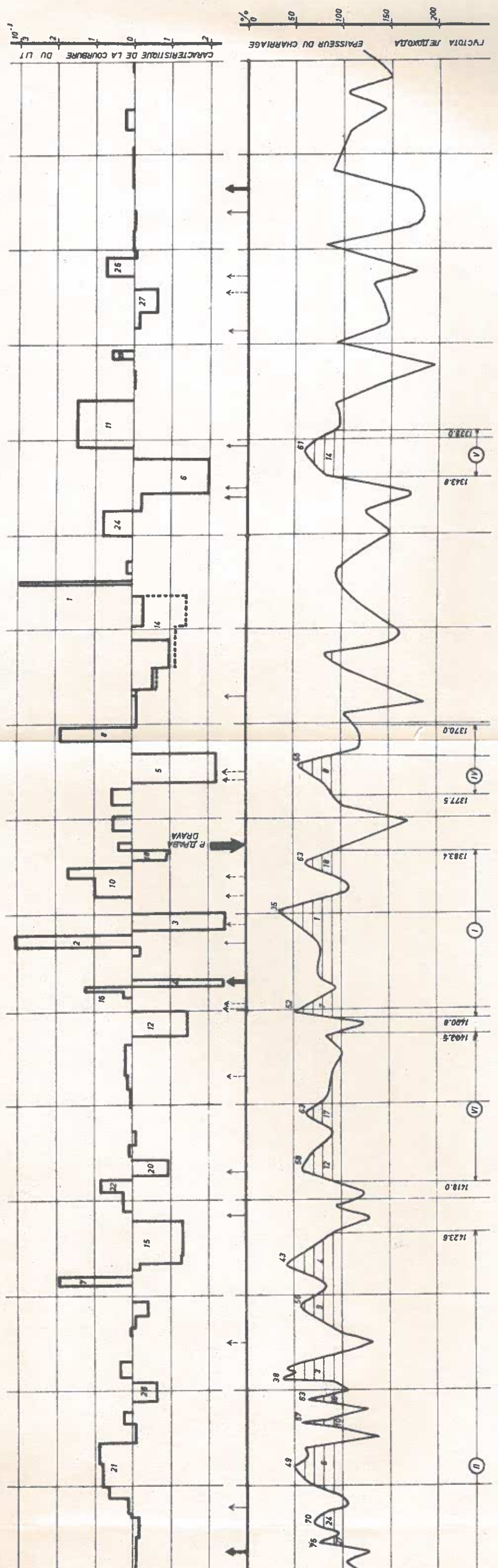
ХАРАКТЕРИСТИКА КРИВИЗНЫ РУСЛА РЕКИ ($\frac{1}{R} \approx \frac{\pi}{180^\circ}$)



ИЗМЕНЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ГУСТОТЫ ЛЕДОХОДА В ИДЕАЛЬНОМ ПРОФИЛЕ, СПОСОБСТВУЮЩАЯ ОСТАНОВКЕ ЛЬДА НА ДАННОМ УЧАСТКЕ $\rho_{кр} \frac{100 \text{ ВН}}{H_3}$

ЛЕДОВОГО РЕЖИМА УЧАСТКА РЕКИ ДУНАЙ ОТ В/П АДОНЬ ДО В/П ИЛОК.
 ET DU REGIME DES GLACES DE LA ST. HYD. ADONY A LA ST. HYD. ILOK.

CARACTERISTIQUE DE LA COURBURE DU LIT ($\frac{\pi}{R} \approx \frac{\pi}{180^\circ}$)



VARIATION DE L'ÉPAISSEUR CRITIQUE DU CHARRIAGE CONTRIBUTANT DANS UN PROFIL IDEAL A L'ARRÊT DES GLACES SUR LE SECTEUR DONNE $\eta_r = \frac{100 \cdot \rho H_1}{H_2}$