Дунай и его бассейн

Гидрологическая монография

Часть 1. Текст

Региональное сотрудничество придунайских стран
1989 г.

Дунай
и его бассейн

Гидрологическая монография

Часть 1. Текст



Ленинград Гидрометеоиздат 1989

Die Donau und ihr Einzugsgebiet

Eine hydrologische Monographie

Teil 1 Texte



Regionale Zusammenarbeit der Donauländer
1986

ДУНАЙ И ЕГО БАССЕЙН

Гидрологическая монография

Часть I. Текст

Региональное сотрудничество придунайских стран

1989

В создании настоящей Монографии принимали участие следующие страны, учреждения и организации:

Федеративная Республика Германии	– Баварское земельное ведомство водного хозяйства, Мюнхен
Австрийская Республика	– Институт гидравлики, гидрологии и водного хозяйства, Технический университет, Вена
Чехословацкая Социалистическая Республика	– Институт водного хозяйства (ВУВХ), Братислава
Венгерская Народная Республика	– Институт водного хозяйства, Будапешт
Социалистическая Федеративная Республика Югославия	– Институт водного хозяйства им. Ярослава Черни, Белград
	– Союзное гидрометеорологическое управление, Белград
Социалистическая Республика Румыния	– Институт метеорологии и гидрологии, Бухарест
Народная Республика Болгария	– Институт метеорологии и гидрологии, София
Союз Советских Социалистических Республик	– Украинский региональный научно-исследовательский институт Госкомгидромета СССР, Киев

Международное сотрудничество осуществлялось:

- в СССР, Народной Республике Болгарии, Венгерской Народной Республике и ЧССР в рамках Рабочей группы по научной гидрологии бассейна Дунай при Дунайской Комиссии при содействии Национальных комитетов по Международной гидрологической программе (МГП) ЮНЕСКО;
- в Социалистической Республике Румынии, Социалистической Федеративной Республике Югославии, Австрийской Республике и Федеративной Республике Германии под руководством Национальных комитетов по Международной гидрологической программе.

Первоначальный текст монографии написан на немецком языке.

Д $\frac{1805040700-081}{069(02)-89}$ без объявл.

ISBN 5-286-00549-7

© Гидрометеоиздат, 1989, пер. на русский яз.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее издание представляет собой результат совместной работы восьми придунайских стран. Сотрудничество этих стран в области судоходства по этой "международной" реке развивается уже давно. Неизбежным при этом является освещение гидрологических вопросов. Из других контактов в области гидрологии можно упомянуть Конференции придунайских стран по гидрологическим прогнозам. Начиная с 1961 г. они регулярно через определенные интервалы поочередно проводятся в отдельных странах.

Одной из целей Международного гидрологического десятилетия (МГД) ЮНЕСКО (1965–1975 гг.) была активизация международного гидрологического сотрудничества в области гидрологии. Первые инициативы по созданию полной монографии по гидрологии бассейна Дуная были высказаны в 1970–1971 гг. Национальным Комитетом Югославии по МГД. Для того чтобы Монография приобрела настоящий вид, необходимо было провести многочисленные заседания, в ходе которых эксперты на совместных встречах, внутри обеих рабочих групп и путем непосредственных встреч представителей отдельных стран совместно решали и согласовывали те или иные вопросы.

Цель настоящей монографии состоит в том, чтобы дать общий обзор основных сведений, представляющих интерес для судоходства, защиты от паводков, водоснабжения, использования водной энергии, борьбы с загрязнением воды и других нужд водного хозяйства.

Возрастающий интерес к водному хозяйству в последние годы привел к активизации международного сотрудничества придунайских стран в области гидрологии. Кроме того, возросло сознание того, что вода, как и другие жизненно важные элементы, не знает границ. Принимая во внимание эти перспективы, монография является также дальнейшим шагом к все возрастающему добрососедскому сотрудничеству и взаимному информированию придунайских стран как в отношении основных гидрологических и водохозяйственных данных, так и в отношении существующей обстановки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 5
Содержание части I. Текст 7
Перечень таблиц и рисунков II
Содержание части 2 - таблицы и части 3 - карты I3
Список авторов I5

Часть I. Текст .....

Введение I9

Глава I
Физико-географическая и водохозяйственная характеристика бассейна Дуная 2I

I Физико-географическое районирование 23
I.I Местоположение 23
I.2 Крупномасштабное деление бассейна Дуная 25
I.3 Геологическое строение и геоморфологическое деление бассейна Дуная 26
I.3.I Бассейн Верхнего Дуная 28
I.3.I.I Альпы 28
Флишевая зона и Известняковые Альпы 28
Сланцевые покровы Центральных Альп 29
Центральные Альпы 29
I.3.I.2 Бассейн Дуная севернее Восточных Альп 30
Северные предгорья Альп 30
Пластово-ступенчатая область 3I
Средневысокие горы 32
I.3.2 Бассейн Среднего и Нижнего Дуная 33
I.3.2.I Среднедунайская равнина и Венгерское среднегорье 34
I.3.2.2 Динарское нагорье 36
I.3.2.3 Карпаты и их предгорья 37
Западные Карпаты 38
Восточные Карпаты 39
Южные Карпаты, Западные Румынские горы и Трансильванское плато 40

	Моэзийское плато, Балканские горы (Стара-Планина), Добруджа (Доброгея) и Молдавское плато	42
1.4	История реки Дунай	44
2	Климатические условия	48
2.1	Крупномасштабная циркуляция воздуха	48
2.2	Региональное климатическое деление	51
2.3	Основные климатические элементы	53
2.3.1	Радиационный режим	53
2.3.2	Температура воздуха	53
2.3.3	Осадки	55
2.3.4	Снежный покров	59
2.3.5	Испарение	61
2.3.6	Ветер	62
3	Почвенные условия и растительный покров	64
3.1	Почвы	64
3.1.1	Общий обзор	64
3.1.2	Почвы бассейна Верхнего Дуная	65
3.1.3	Почвы бассейна Среднего Дуная	66
3.1.4	Почвы бассейна Нижнего Дуная	67
3.2	Растительный покров и землепользование	68
3.2.1	Потенциальный естественный растительный покров	68
3.2.1.1	Леса	68
3.2.1.2	Растительный покров незалесенных территорий	71
3.2.2	Современный растительный покров	72
4	Гидрографическая сеть	74
4.1	Общая характеристика	74
4.2	Река Дунай	76
4.2.1	Участок реки от истока до Регенсбурга	77
4.2.2	Участок реки от Регенсбурга до Братиславы	78
4.2.3	Участок реки от Братиславы до Будапешта	80
4.2.4	Участок реки от Будапешта до Железных Ворот	81
4.2.5	Участок реки от Железных Ворот до Силистры	83
4.2.6	Участок реки от Силистры до впадения в Черное море	84
4.3	Наиболее крупные притоки Дуная	85
4.3.1	Южные притоки на участке от истоков Дуная до Будапешта	85
4.3.2	Северные притоки на участке от истоков Дуная до Братиславы	90

4.3.3 Северные притоки на участке от Братиславы до Будапешта 9I
4.3.4 Притоки на участке от Будапешта до Железных Ворот 92
4.3.5 Притоки нижнего участка Дуная 96
4.3.5.1 Правые притоки Дуная 96
4.3.5.2 Левые притоки Дуная 96
4.4 Озера 98
4.4.1 Естественные озера 98
4.4.1.1 Верхний участок бассейна реки Дунай 98
4.4.1.2 Средний участок бассейна реки Дунай I02
4.4.1.3 Нижний участок бассейна реки Дунай I03
4.4.2 Искусственные озера I05

5 Развитие гидротехнического строительства на Дунае I07
5.1 Мероприятия по обеспечению судоходства I08
5.2 Регулирование русла реки Дунай, сооружение ограждающих дамб для защиты от высоких вод и подпертых бьефов III
5.3 Гидротехнические сооружения на крупных притоках, водохранилища, осушение и орошение I25

Глава II
Гидрологический режим Дуная и его важнейших притоков I39
1 История гидрологических наблюдений в бассейне Дуная .. I4I
1.1 Гидрологические наблюдения в прошлом I4I
1.2 Создание государственных служб гидрологических наблюдений I45
1.3 Развитие гидрологических наблюдений..... I47
2 Исходные данные I50
3 Режим уровней воды I50
3.1 Уровни воды на Дунае I5I
3.2 Уровни воды на притоках Дуная I52
4 Режим стока I52
4.1 Средний многолетний сток I53
4.1.1 Расходы воды и модули стока по длине Дуная I53
4.1.2 Кривые обеспеченности I56
4.1.3 Годовой ход и вероятность среднемесячных величин I60
4.1.4 Выбранные относительные значения I62

4.2 Режим паводочного стока I63
4.2.I Общая характеристика I63
4.2.2 Вероятность максимальных расходов I66
4.3 Меженный сток I68
4.3.I Общая характеристика I68
4.3.2 Вероятность минимальных расходов I69
4.4 Обзор и сравнение с бассейнами других рек I7I

Глава Ш
Водный баланс бассейна Дуная I73
I Общие замечания I75
2 Основные принципы I76
2.I Карты изолиний элементов водного баланса I76
2.2 Уравнение водного баланса I77
3 Составление водных балансов частных водосборов и увязка расходов воды I77
3.I Этапы определения I77
3.2 Выбор частных водосборов I78
3.3 Определение элементов водного баланса частных водосборов I79
3.4 Вычисление погрешности баланса и коэффициентов стока .. I80
3.5 Определение расходов воды на Дунае по карте изолиний среднегодового слоя стока I8I
3.6 Сравнение измеренных расходов воды и вычисленных по карте изолиний слоя стока I8I
4 Пространственное распределение осадков, испарения и стока I82
5 Водный баланс придунайских стран I83
5.I Разграничение балансовых областей I83
5.2 Определение площади балансовых областей I85
5.3 Определение элементов водного баланса I85
5.4 Баланс стока отдельных придунайских стран I86
6 Заключение I87

Список литературы I89
Таблицы к главе II I97

Таблицы к главе Ш 237
Рисунки к главам I и П 261
Снимки со спутника 379
Фотографии 389
Обзорная карта - рис.I.I (вклейка)

Перечень таблиц и рисунков

Глава I

Табл. I.I Наибольшие реки в Европе
I.2 Наибольшие реки мира
I.3 Площадь водосбора реки Дунай в пределах придунайских стран
I.4 Важнейшие притоки Дуная
I.5 Сравнение названий рек и географических единиц на языках придунайских стран
I.6 Наибольшие озера в бассейне Дуная
I.7 Наибольшие водохранилища в бассейне Дуная
Рис. I.I Обзорная карта (вклейка)
I.2 Обзорная карта гидрографической сети
I.3 Продольный профиль Дуная и его основных притоков

Глава II

Табл. 2.I Перечень используемых символов и сокращений
2.2 Перечень водомерных постов
2.3 Перечень водомерных постов в алфавитном порядке
2.4 Характерные величины стока за период наблюдений
2.5 Наибольшие и наименьшие расходы воды за период наблюдений в $м^3/с$
2.6 Наибольшие и наименьшие модули стока за период наблюдений в $л/с\ км^2$
2.7 Наибольшие и наименьшие среднемноголетние месячные расходы воды за период наблюдений
2.8 Наибольшие и наименьшие среднегодовые расходы воды за период наблюдений
2.9 Максимальные расходы воды наибольших паводков по течению Дуная в $м^3/с$

2.I0 Характерные величины максимальных расходов воды
2.II Наименьшие расходы воды по длине Дуная в $м^3/с$
2.I2 Характерные значения минимального стока

Рис. 2.1 Схема расположения водомерных постов
2.2 График нарастания площади бассейна Дуная
2.3 Продольный профиль Дуная
2.4 (I-50) Максимальные, средние и минимальные годовые уровни воды
2.5 Кривые продолжительности расходов воды на Дунае
2.6 Кривые продолжительности расходов воды на притоках Дуная
2.7 Кривые продолжительности расходов воды на Тисе
2.8 Нормированные кривые продолжительности расходов воды на Дунае
2.9 Нормированные кривые продолжительности расходов воды на притоках Дуная
2.I0 Нормированные кривые продолжительности расходов воды для водосборов одинаковых размеров (2.I0-I до 2.I0-4)

2.II (I-5I) Годовой ход среднемесячных расходов воды различной обеспеченности
2.I2 Годовой ход среднемесячных расходов воды по длине Дуная
2.I3 Средние годовые расходы воды различной обеспеченности по длине Дуная
2.I4 Гидрографы паводков на Дунае

наблюдавшихся паводков по длине Дуная
2.I6 (I-50) Вероятность максимальных расходов воды (эмпирическое распределение и функция распределения наилучшего соответствия)
2.I7 Нормированные функции распределения максимальных расходов воды на отдельных водомерных постах
2.I8 Величины отношения $\bar{Q}_{max}/\bar{Q}$.
2.I9 Величины отношения $Q_{max\,1\%}/\bar{Q}_{max}$.
2.20 Связь между $Q_{max\,1\%}$ ($Q_{max\,10\%}$ и $Q_{max\,20\%}$), $\bar{Q}_{max}$ и C_v для створов на Дунае

2.21 Минимальные расходы воды по длине Дуная в периоды наиболее низкой межени
2.22 (I-50) Вероятность минимальных расходов воды (эмпирическое распределение и распределение Вейбулла)
2.23 Нормированная функция распределения минимальных расходов воды на отдельных водомерных постах
2.24 Величины отношения $\bar{Q}_{min}/\bar{Q}$.
2.25 Величины отношения $\bar{Q}_{min\,1\%}/\bar{Q}_{min}$.
2.26 Связь между $Q_{min\,1\%}$ ($Q_{min\,10\%}$ и $Q_{min\,20\%}$), и C_v для створов на Дунае
2.27 Распределение водомерных постов по гидрологическим параметрам
2.28 Распределение водомерных постов по статистическим параметрам
2.29 Зависимость максимальных модулей стока от площади водосбора
2.30 Связь между нормированными среднемесячными расходами воды различной вероятности $\bar{Q}_{min(\%)}/(\bar{Q}-1)$ и C_v

---

Глава Ш

Табл. 3.1 Водный баланс частных водосборов
3.2 Расходы воды в балансовых створах Дуная, определенные по карте изолиний слоя стока
3.3 Сравнение измеренных расходов воды на Дунае с рассчитанными по карте изолиний
3.4 Составляющие водного баланса в различных ландшафтных областях
3.5 Баланс стока придунайских стран, полученный по балансу бассейна Дуная
3.6 Водный баланс придунайских стран

Содержание части 2. Таблицы
П/0 Перечень водомерных постов в алфавитном порядке
П/I Характерные значения уровней и расходов воды

П/2 Максимальные и минимальные уровни воды
П/3 Средние месячные и годовые расходы воды
П/4 Месячные и годовые расходы воды различной вероятности превышения
П/5 Максимальные расходы воды (срочные значения)
П/6 Минимальные расходы воды (среднесуточные)
П/7 Максимальные расходы воды (среднесуточные)

Содержание части 3. К а р т ы

I/I	Физико-географическая карта	М I:2 000 000
I/2	Геологическая карта	М I:2 000 000
I/3	Карта растительного покрова	М I:2 000 000
I/4	Карта средней температуры воздуха	М I:2 000 000
Ш/I	Среднегодовая сумма осадков в бассейне Дуная	М I:2 000 000
Ш/2	Среднегодовая величина испарения в бассейне Дуная	М I:2 000 000
Ш/3	Среднегодовой слой стока в бассейне Дуная	М I:2 000 000

СПИСОК АВТОРОВ

I. Национальные доклады придунайских стран

ФЕДЕРАТИВНАЯ РЕСПУБЛИКА ГЕРМАНИИ

Баварское ведомство водного хозяйства, г.Мюнхен

Координатор: дипл. инж. Г.Шиллер

Авторы: дипл. инж. Г.Шиллер, дипл. инж. Ж.Ведрал, Р.Фром

АВСТРИЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Технический Университет, г.Вена, Институт гидравлики, гидрологии и водного хозяйства

Координаторы: дипл. инж. д-р О.Бер, дипл. инж. д-р Ж.Райтингер

Авторы: дипл. инж. д-р О.Бер, д-р Ф.Нойвирт, дипл. инж. В.Пружимский

ЧЕХОСЛОВАЦКАЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Научно-исследовательский институт водного хозяйства ЧССР (ВУВХ), г.Братислава

Координаторы: инж. канд. наук А.Сикора, инж. канд. наук А.Станчик

Авторы: инж. канд. наук А.Станчик, д-р П.Петрович, инж. А.Гулова, Л.Юрге, О.Баначка, С.Кризикова

ВЕНГЕРСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА

Научно-исследовательский центр водного хозяйства, ВИТУКИ, г.Будапешт

Координатор: д-р инж. М.Домокош

Авторы: д-р инж. Б.Шермак, д-р инж. М.Домокош, д-р инж. М.Кардош, дипл. геогр. Д.Карпати-Радо, д-р Г.Ковач, инж. Ж.Сас

СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ ФЕДЕРАТИВНАЯ РЕСПУБЛИКА ЮГОСЛАВИЯ

Институт водного хозяйства "Ярослав Черни", г.Белград

Союзное гидрометеорологическое управление, г.Белград

Координаторы: проф. д-р С.Йованович, дипл. инж. Г.Божич

Авторы: проф. д-р инж. С.Прохаска, дипл. инж. М.Анджелич, дипл. инж. В.Милорадов, дипл. инж. Б.Вукицевич

СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА РУМЫНИЯ

Институт метеорологии и гидрологии, г.Бухарест

Координаторы: д-р инж. К.Бондар, д-р инж. М.Подаіни

Авторы: д-р инж. К.Бондар, д-р инж. Д.Лазарэску, Ион Статэ, инж. Е.Харабаги, В.Поповичи

НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА БОЛГАРИЯ

Институт гидрологии и метеорологии, г.София

Координаторы: д-р Т.Панайотов, д-р Д.Печинов

Авторы: д-р Т.Панайотов, д-р Д.Печинов, М.Кючукова, В.Божинова

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

Украинский региональный научно-исследовательский институт Госкомгидромета СССР, г.Киев

Координатор: канд. геогр. наук А.В.Щербак

Авторы: д-р геогр. наук Л.Г.Онуфриенко, канд. геогр. наук А.В.Щербак, канд. геогр. наук И.И.Волошин, канд. геогр. наук Н.Г.Галущенко, канд. геогр. наук Н.И.Кононенко, Н.Е.Литвин

П. Международная координация

Координатор стран: Болгария, ЧССР, Венгрия и СССР - Научно-исследовательский институт водного хозяйства, ВУВХ, г.Братислава

Координаторы: инж. канд. наук А.Сикора, инж. канд. наук А.Станчик

Соисполнители: инж. А.Гулова, Л.Юрге

Координатор стран: Федеративная Республика Германии, Австрия, Румыния и Югославия - Белградский университет, строительный факультет; Институт водного хозяйства "Ярослав Черни"; Союзное гидрометеорологическое управление, г.Белград

Координаторы: проф. д-р С.Йованович, дипл. инж. М.Анджелич, проф. д-р С.Прохаска, дипл. инж. В.Милорадов

Ш. Подготовка отдельных глав

Проект глав I и Ш

Научно-исследовательский институт водного хозяйства (ВУВХ), г.Братислава

Координатор: инж. канд. наук А.Станчик

Соавторы: д-р Ж.Ганусин, инж. А.Гулова, Л.Юрге

Баварское ведомство водного хозяйства, г.Мюнхен (глава I)

Координатор: дипл. инж. Г.Шиллер

Соавтор: дипл. геогр. К.Тодута

Проект главы П

Белградский университет, строительный факультет; Институт водного хозяйства "Ярослав Черни", г.Белград

Координатор: проф. д-р С.Йованович

Соавторы: проф. д-р С.Прохаска, дипл. инж. М.Анджелич, дипл. инж. З.Радич

Баварское ведомство водного хозяйства, г.Мюнхен

Координатор: дипл. инж. Г.Шиллер

Авторы: дипл. инж. Г.Шиллер, дипл. геогр. К.Тодута

Раздел П.I Гидрологические исследования
Технический университет, г.Вена, Институт гидравлики, гидрологии и водного хозяйства
Исполнитель: дипл. инж. д-р О.Бер
Глава Ш
Подготовка Карт изолиний элементов водного баланса:
Научно-исследовательский институт водного хозяйства (ВУВХ), г.Братислава
Координатор: инж. канд. наук А.Станчик
Исполнители: д-р П.Петрович, инж. А.Гулова, Л.Юрге
Водный баланс на основе карт изолиний:
Научно-исследовательский центр водного хозяйства ВИТУКИ, г.Будапешт
Координатор: дипл. инж. М.Домокош
Исполнители: дипл. инж. М.Домокош, дипл. инж. Ж.Сас
IУ. Окончательная подготовка и редакционная обработка Монографии
Баварское ведомство водного хозяйства, г.Мюнхен
Координатор: дипл. инж. Г.Шиллер
Исполнители: дипл. геогр. К.Тодута, дипл. инж. Г.Шиллер, дипл. инж. Ж.Ведрал, Г.Дайзенгофер, д-р Ж.Мангельдорф
Редакционная обработка русского текста
Украинский региональный научно-исследовательский институт Госкомгидромета СССР, г.Киев
Исполнитель: канд. геогр. наук А.Щербак
У. Картография
Физгеография, гидрография, климат, растительный покров:
Австрийский институт Восточной и Юго-Восточной Европы, г.Вена
Карты изолиний элементов водного баланса:
ВИТУКИ, г.Будапешт; Картографическое предприятие, г.Будапешт
Графические приложения и рисунки:
Баварское ведомство водного хозяйства, г.Мюнхен;
Институт "Ярослав Черни", г.Белград

УI. Содействие в подготовке Монографии

Кроме названных авторов и координаторов, содействие в подготовке Монографии оказывали:

проф. М.Иванович – председатель Национального комитета СФРЮ по МГД (I965–I974 гг.)

проф. д-р Р.Келлер – председатель Национального комитета ФРГ по МГП

В.И.Корзун – председатель Междуведомственного комитета СССР по МГП

д-р инж. К.Штельцер– председатель Рабочей группы по научной гидрологии бассейна Дуная при Дунайской Комиссии, зам. генерального директора научно-исследовательского центра водного хозяйства, ВИТУКИ (до I984 г.)

ВВЕДЕНИЕ

Дунай является крупнейшей рекой Европы, протекающей на большем своем протяжении с запада на восток. Вследствие этого она имеет большое историческое, международное и водохозяйственное значение и отличается чрезвычайным многообразием ландшафта и культуры.

Дунай на своем протяжении от гор Шварцвальда до дельты при впадении в Черное море пересекает почти 22 градуса долготы, протекая по территории восьми стран: Федеративной Республики Германии, Австрийской Республики, Чехословацкой Социалистической Республики, Венгерской Народной Республики, Социалистической Федеративной Республики Югославии, Социалистической Республики Румынии, Народной Республики Болгарии и Союза Советских Социалистических Республик.

Бассейн Дуная охватывает высокогорные области с ледниками, покрытые лесами горные хребты средней высоты, лишенные растительности карстовые плоскогорья, пологохолмистые местности, невысокие горные плато с глубоко врезанными речными долинами и обширные равнины.

Богатые придунайские земли издавна вызывали интерес народов, занимающихся торговлей, стремящихся к завоеваниям и ведущих кочевой образ жизни. В УШ-УП вв. до н.э. финикийцы, египтяне и греки доходили до устья Дуная, завязывая торговые отношения с местным населением.

Персидский царь Дарий I сделал попытку в УI в. до н.э. завоевать земли на Нижнем Дунае; такую же попытку в 334 г. до н.э. предпринял Александр Македонский. В I в. н.э. римляне продвинулись до верховьев Дуная. В I0I-I06 гг. римский царь Траян поработил дакийские племена, населявшие низовья Дуная. Он построил под Турну-Северин Траянский мост, а на правом берегу Дуная - Траянскую дорогу, о чем свидетельствует сохранившаяся в скалах "доска Траяна".

Происхождение названия Дунай относится к кельтам, жившим в его верховьях: дану на кельтском языке обозначает стремительный, бурный, быстрый. В своей книге "Де Белло Галико" Цезарь назвал реку Данубиус. Финикийцы и греки открыли реку с моря, но знали только ее низовье, которое они назвали Истрос или Истер.

Название Данубиус встречается также в произведениях Аристотеля, Овидия, Страбо и Плиния Второго. Низовье Дуная называется у Геродота и Вергилия Истрос. Цицерон пишет о Гистерусе. Более поздние народности, проживавшие вдоль реки, называли ее Донау, Дуна, Дунав, Дунарея и Дунай.

Название Дунай, изменяемое в зависимости от национальных особенностей языка, сохранилось до настоящего времени.

Первыми исследователями Дуная по праву можно назвать греков. Они открыли Дунай со стороны Черноморского побережья и сообщили первые сведения о реке.

Древнейшее описание Дуная можно найти в произведениях Геродота, относящихся к У в. до н.э. Вторым веком до н.э. датируется карта Птоломея со сведениями о Дакии и Скифии (Добруджа).

Более поздние описания Дуная находятся на стенах монастыря Сан-Мишель в Мурано вблизи Венеции.

Уже со времен Римской империи Дунай приобрел политическое значение, сохранявшееся и в более поздние времена. Вдоль Дуная проходило великое переселение народов, совершались крестовые походы. С превращением Дуная в водную европейскую артерию все больше стало возрастать его экономическое значение.

Глава I

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА ДУНАЯ

I. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

(см. также обзорную карту на рис.I.I и физгеографическую карту в ч.3)

I.I. Местоположение

Дунай, имеющий общую длину 2857 км и среднюю многолетнюю водоносность около 6500 $м^3/с$, является второй по величине рекой в Европе (после Волги, длина которой 3740 км и водоносность 8500 $м^3/с$) и самой большой из всех рек, впадающих в Черное море (табл.I.I). Среди крупных рек земного шара по длине он занимает 2I-е место, а по площади бассейна (8I7 000 $км^2$) - 25-е (табл.I.2).

Бассейн Дуная расположен к западу от Черного моря, т.е. в Средней и Юго-Восточной Европе. Он простирается от $8^{o}09'$ в.д. у слияния

Табл.I.I

Наиболее крупные реки Европы

№ п/п	Река	Площадь бассейна, $I0^3$ $км^2$	Длина, км	Средний многолетний расход воды в устье, $м^3/с$
I	Волга	I380	3688	8000
2	Дунай	8I7	2857	6500
3	Днепр	503,3	2285	I660
4	Дон	442,5	I970	930
5	Северная Двина	360,3	744	3560
6	Печора	326,9	I809	4066
7	Нева (с бассейном Ладожского озера)	282,3	74	2600
8	Урал	220	2534	347
9	Висла	I94,I	I095	II00
I0	Рейн*	I85	I320	2300
II	Эльба	I44,I	II65	750

(согласно Marcinek J. Das Wasser des Festlandes. Leipzig, 1975).

* Гидрологическая монография Рейна.

Табл.I.2

Наиболее крупные реки мира

№ п/п	Название	Площадь бассейна, 10^3 км^2	Длина, км	Средний многолетний расход воды в устье, м^3/с
I	Амазонка	5770	6440	2I2000
2	Конго	4000	4700	39600
3	Миссисипи	3220	6020	I7300
4	Нил	2980	6650	2800
5	Енисей	2590	5540	I7400
6	Обь	2484	54I0	I2500
7	Лена	2424	4400	I5500
8	Парана	2305	4000	I4900
9	Янцзы	I942	5980	2I800
I0	Амур	2040	4670	I2600
II	Маккензи	I766	4062	I2740
I2	Волга*	I380	3688	9900
I3	Замбези	I295	3500	7080
I4	Сан-Лоренц	I290	4000	I4I00
I5	Нигер	III4	4200	6090
I6	Нельсон	528	2700	I440
I7	Дарлинг	I072	2739	39I
I8	Ганг	I059	2506	I8700
I9	Хуанхэ	I036*	4845	3290
20	Брахмапутра	935	2900	I9800
2I	Юкон	932	3I85	5I00
22	Инд	927	2900	8500
23	Ориноко	88I	2I50	I7000
24	Дунай	8I7	2857	6500
25	Меконг	803	4000	II000

(согласно Leeden F. Water Resources of the World. New York, 1975).

* Marcinek J. Das Wasser des Festlandes. Leipzig, 1975.

Табл.I.3

Площадь водосбора реки Дунай в пределах придунайских стран

№ п/п	Придунайские государства	Площадь государства в пределах бассейна Дуная		Доля бассейна Дуная в площади государства, %
		10^3 км^2	%	
I	ФРГ	59,6	7,3	24,0
2	Австрия	80,7	9,9	96,3
3	ЧССР	73,0	8,9	57,I
4	ВНР	93,0	II,4	I00,0
5	СФРЮ	I83,2	22,4	7I,6
6	СРР	232,2	28,4	97,8
7	НРБ	48,2	5,9	43,4
8	СССР	44,3	5,4	0,2

притоков Брег и Бригах в Шварцвальде до 29°45' в.д. в дельте Дуная на Черном море. Самая длинная ось бассейна составляет I630 км.

Самая южная точка бассейна Дуная расположена у 42°05' с.ш. в истоке Искыра в горах Рила, а самая северная – в истоке Моравы в Восточных Судетах – у 50°I5' с.ш.

Двенадцать государств частично или полностью находятся в пределах бассейна Дуная. Из общей его площади свыше 70 % приходится на долю четырех государств. Доли территории Швейцарии, Народной Республики Албании, Италии и Польской Народной Республики в пределах бассейна Дуная очень малы. Распределение площади бассейна между отдельными государствами представлено в табл.I.3.

Бассейн Дуная граничит на западе и северо-западе с бассейном р.Рейн, на севере – с бассейнами рек Везер, Эльба, Одер и Висла, на северо-востоке – с бассейном р.Днестр и на юге – с бассейнами рек Адриатического и Эгейского морей.

I.2. Крупномасштабное деление бассейна Дуная

Бассейн Дуная в соответствии с его геологической и географичес-

кой структурой можно разделить на три части: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Верхняя часть бассейна простирается от истоков реки в Шварцвальде до Девина (Венгерские Ворота) восточнее Вены.

Она охватывает на севере область Швабского и Франконского Альб, части Верхнепфальского Леса, Баварского Леса и Богемского Леса с австрийским горным районом Вейнсбергер-Вальд, а также Чешско-Моравскую возвышенность.

На юге от Дуная расположено Швабско-Баварское Альпийское предгорье и горные цепи Альп до водораздела в кристаллических Центральных Альпах.

Средняя часть бассейна Дуная является наибольшим и единственным в своем роде в Европе географическим регионом. Она простирается от Девинских Ворот (Венгерские Ворота), соединяющих последние отроги Альп (гора Лейта) с Малыми Карпатами ниже впадения Моравы, до участка прорыва между Южными Карпатами и Балканскими горами у Железных Ворот. По площади она занимает наибольшую часть бассейна Дуная. На севере и востоке эта часть очерчена Карпатами, на западе и юге - Карнийскими Альпами, массивом Караванке, Юлийскими Альпами и Динарами. Внутри этого замкнутого горного кольца лежит Среднедунайская равнина и Трансильванское плато.

Нижняя часть бассейна Дуная представлена Нижнедунайской низменностью, речными бассейнами Сирета и Прута и окружающими их плоскогорьями и горными ландшафтами. Эта часть очерчена на севере Карпатами, на востоке - Молдавским плато, на юге - Доброгией (Добруджа) и Балканскими горами. В устье Прута отроги Добруджи переходят в Молдавское плато.

В Дунае соединяются воды, поступающие из высокогорья и их предгорьев, среднегорья, плоскогорий, котловин и низменностей. Река поэтому имеет изменчивый характер, присущий как горному потоку, так и равнинной реке.

1.3. Геологическое строение и геоморфологическое деление бассейна Дуная
(см. также геологическую карту в ч.3)

Большинство европейских рек (Рона, Рейн, Висла) начинаются в

пределах молодой горной системы и прокладывают себе самый короткий путь к морю. Дунай, напротив, берет начало в старых горах и пересекает Европу с запада на восток, прокладывая путь через горы, нагорья и низменности. От истока до Вишеградских ворот, места прорыва через Венгерское среднегорье выше Будапешта, Дунай течет преимущественно в юго-восточном направлении. Далее вплоть до впадения р.Дравы река протекает в южном, а затем до Свиштова - в юго-восточном направлении. От Свиштова до Силистры Дунай течет в северо-восточном, а между Силистрой и Галацом - в северном направлении. Далее река поворачивает на восток и впадает в Черное море, образуя дельту площадью 5640 км^2 (для сравнения: дельта Волги составляет I8 000 км^2).

Своеобразное течение с часто меняющимся направлением является доказательством длительной геологической истории реки - от плиоцена до голоцена. Развитие реки не окончено еще и сегодня.

Из общей площади бассейна Дуная около I/3 ее приходится на высокогорье и 2/3 - на среднегорье и равнины. Это выражается также в абсолютных величинах высоты: хотя разность высот между вершинами Альп (вершина Бернина 4052 м) и широкими низменностями Дуная превышает 4000 м, средняя высота всего бассейна составляет только 475 м.

Исходя из геологического развития, в бассейне Дуная выделяются следующие тектонические единицы:

I. Альпийская система горных хребтов как самая молодая тектоническая формация Европы. Занимает наибольшую часть бассейна Дуная и включает Альпы, Карпаты, Балканы (Стара-Планина) и горы Динара. К ней относятся также предгорья и равнины между горными массивами. Самыми большими из этих равнин являются Среднедунайская равнина и Нижнедунайская низменность.

2. Варисцийские и более древние формации, возникшие в палеозойскую эру. Важнейшие из них находятся в верхней части бассейна Дуная: Шварцвальд, Верхнепфальский Лес, Баварский Лес, Богемский Лес и Чешско-Моравская возвышенность. Отдельные представители данного типа имеются в форме возвышенностей в пределах Нижнего Дуная в Румынии и Болгарии (Добруджа, Лудогорие).

3. Допалеозойская русская платформа занимает часть северо-востока бассейна Дуная. Она называется Молдавской, или Подольской, равниной.

I.3.I. Бассейн Верхнего Дуная

I.3.I.I. Альпы

Альпы являются в Европе самым крупным горным массивом альпийской системы. На юге верхней части бассейна Дуная располагаются Восточные Альпы, которые по сравнению с Западными Альпами отличаются более сильным расчленением.

Широкие котловины и продольные долины разделяют их на ряд параллельно расположенных формаций. По направлению с севера на юг таковыми являются: Северные Известняковые Альпы, северные сланцевые покровы, кристаллические Центральные Альпы, южные сланцевые покровы и Южные Известняковые Альпы. Перед северными Известняковыми Альпами располагаются флишевое альпийское предгорье и третичные молассы, которые частично были включены в процесс образования складок.

Флишевая зона и Известняковые Альпы

Флишевые отложения на северном крае Альп возникли из морских отложений в процессе повторяющихся горных поднятий и затоплений.

Флиш состоит большей частью из мощных (от I000 до нескольких тысяч метров) ритмически перемежающихся залеганий песчаника, граувакка, известняка и глины.

Все формации на северном крае Восточных Альп (с севера на юг – молассы, флиш, гельвитик и северный альпийский известняк) из-за давления горных пород с юга на север были сдвинуты и пространственно сужены. Это – надвинутые образования, или покровы. В Предарльбергских и Альгейских Альпах, расположенных между верховьем Рейна и Вертахом, флишевая зона образовалась в высокогорном поясе.

Восточнее Вертаха, в Верхне-Баварских Альпах, напротив, флишевый пояс проявляется больше в среднегорных формах и разделяется поперечными долинами и альпийскими краевыми бассейнами на отдельные горные массивы.

Северные Известняковые Альпы, протянувшиеся от Боденского озера далеко к Нижней Австрии, расчленяются на невысокое альпийское предгорье и возвышающиеся до 3000 м Известняковые Альпы. К последним относятся особенно мощные Альгейские Альпы, Лехтальские Альпы, Баварские Альпы, Зальцбургские Альпы, Зальцкаммергут с большим числом за-

полненных водой тектонических депрессий и Нижнеавстрийские Альпы.

В Северных Известняковых Альпах преобладают закарстованные плоскогорья. Там, где мезозойские известняки вертикально круто выступают через складчатость, на фоне закарстованных высокогорных плато возвышаются отвесные гребни хребтов (Альгейские и Лехтальские Альпы, Веттерштейн, Карвендель и Кайзеровские горы).

Южные Известняковые Альпы разделяются на геологически древние Карнийские Альпы, продолжением которых на востоке является массив Караванкен, и на подобные северным Известняковым Альпам Юлийские Альпы. Они состоят большей частью из доломита. Типичными для этой горной породы являются образования в виде острых выступов и башен.

Сланцевые покровы Центральных Альп

Северные и южные сланцеватые горы, филлитовые и граувакковые зоны в целом имеют более мягкие формы поверхности. Эта область была сильно смыта и водной и ледниксвой эрозией. Здесь образовались большие продольные долины Инна, Зальцаха и Энса в северной альпийской продольной впадине. В южных сланцеватых Альпах в бассейне Дуная лежит самая замечательная продольная долина р.Драва. Продольные долины верховьев Адидже и Ринца лежат с другой стороны водораздела Дуная в бассейне По. В мягких породах Сланцеватых Альп самые высокие горные цепи возвышаются от 2200 до 2700 м.

Центральные Альпы

Центральные Альпы, имеющие типичный высокогорный характер, состоят из кристаллического сланца и гранита.

Самыми значительными горными цепями являются Бернина, Кристаллические Альпы, Оцтальские и Циллертальские Альпы, Высокий и Низкий Тауэрн и другие горные хребты. Вершины Центральных Альп нередко превышают 3500 м.

Бернина является самым высоким почти изолированным кристаллическим горным массивом Центральных Альп. Самой высокой вершиной и одновременно самой высокой точкой бассейна Дуная является вершина Бернина - 4052 м.

Оцтальские Альпы лежат между долинами Инна и Адды. Они состоят из гранита, гнейса, сланца. Ледниковые и фирновые поля занимают около 15 % территории.

Северо-восточнее Эцтальских Альп лежат Кристаллические и Цилертальские Альпы с однотипным строением.

Самой высокой и крупной частью Австрийских Альп является Высокий Тауэрн. Он состоит из нескольких горных цепей высотой более 3000 м. Самой высокой вершиной является Гросглокнер (3798 м). Здесь преобладают альпийские формы рельефа с многочисленными долинными ледниками. Ядро Высокого Тауэрна состоит из гранита и гнейса.

Низкий Тауэрн располагается северо-восточнее Высокого Тауэрна между долинами Энса и Мура. По рельефу он схож с Высоким Тауэрном, но здесь появляются и карстовые формы.

Горный характер Альп был сформирован раннечетвертичным оледенением. В последний ледниковый период (вюрмское оледенение) снеговая линия располагалась на 1200 м ниже ее современного уровня. Особое воздействие на форму оказали большие ледники Иллер-Лех, Изар, Инн, Химзе, Зальцах.

Ледниковые потоки сформировали характерные U-образные ледниковые долины, которые при отступании льда частично снова были заполнены моренным материалом и отложениями потоков талых вод. Эти долинные отложения позже были снова частично смыты реками. Другими свидетельствами влияния данного периода являются перепады, расширения и сужения долин и, кроме того, кары, острые горные хребты и отвесные стены.

На севере ледники продвинулись в более низкие области немецких и австрийских альпийских предгорий, вынеся туда гляциальные и флювиогляциальные отложения.

В настоящее время горные цепи выше 2500-2700 м круглый год покрыты снегом. Выше 3200 м появляются ледники. Площадь ледников в бассейне Дуная составляет 780 км^2.

1.3.1.2. Бассейн Дуная севернее Восточных Альп

Северные предгорья Альп

В третичный период почти одновременно с началом горообразования и поднятием Альп происходило опускание молассовых покровов в пределах немецких и австрийских предгорий Альп. При этом происходило наполнение так называемых молассов различными отложениями, а позднее отмечалось поднятие данного региона.

Отложения мощностью до нескольких тысяч метров в альпийских предгорьях состояли из аллювиальных галечниковых слоев, отложений речных дельт с песчаником и песчаной сланцевой глины. Наряду с этим имеются также отложения морских трансгрессий и внутриматериковых озер.

В немецких альпийских предгорьях молассовый трог содержит много материковых отложений, в то время как в австрийской части преобладают главным образом морские отложения.

Самые молодые отложения и многие структурные элементы формировались в ледниковый период, причем преобладает влияние последних ледниковых периодов - рисса и вюрма. Поэтому моренные отложения и наносы талых вод в районе различных предгорных оледенений ледникового периода лежат над молассами. Местами лёссовые отложения ледникового периода в предгорьях морен образуют холмистый рельеф. Мощность раннечетвертичных отложений редко превышает 100 м.

Во время ледниковых периодов Верхний Дунай имел функцию "долины прареки", т.е. был собирателем талых вод из альпийских и предгорных оледенений.

Третичные и раннечетвертичные отложения рыхлых пород вследствие их пористости имеют чрезвычайно большое гидрологическое и водохозяйственное значение.

Пластово-ступенчатая область

Левые притоки немецкого участка Дуная берут начало в варисцийских горах Шварцвальд, Верхнепфальский Лес, Баварский Лес и Богемский Лес, а также в пределах расположенных между ними пластово-ступенчатых местностей.

Вследствие третичного подъема в период девона - карбона массива Шварцвальд, сложенного в центре гранитом, а на поверхности гнейсом, произошло поднятие первоначально плоско расположенных мезозойских слоев с приданием им некоторого наклона. Поэтому в более позднее время возникли широкие пластово-ступенчатые области Южной Германии в формациях пестрого песчаника, ракушечного известняка, кейпера и юры.

Сюда же относится и Швабский Альб, который делится на северо-западный "куполообразный альб" и на расположенный на юго-востоке плоский альб. Границу между ними образует линия альб - клиф, которая

была северным крутым берегом миоценового моря, покрывавшем когда-то нынешнюю область альпийских предгорий.

На северо-востоке примыкает отделенный бассейном метеоритного кратера Северного Риса Франконский Альб, покрытый известняками из отложений раннего мелового и третичного периодов. Пласты Швабского Альба являются более мощными, чем Франконского Альба, что соответствующим образом относится также и к их дислокации.

Наибольшие высоты маловодной Юры (более 1000 м над уровнем моря), располагающиеся большей частью вблизи края террасы, который также обилен осадками, образуют водораздел между бассейнами Рейна и Дуная. Глубоковрезанные притоки Рейна обладают большей эрозионной способностью, чем направленная в юго-восточном направлении речная сеть бассейна Дуная. Благодаря этому многие верховья направленных в сторону Дуная долин оказались отрезанными от него, и таким образом часть бассейна Дуная стала водосборной площадью Рейна. Протекая через закарстованные районы в Швабском Альбе, Дунай отдает часть своих вод в бассейн Рейна.

В южной части Франконского Альба бассейн Дуная в тектонической депрессии, где протекают Верниц и Альтмюль, расширяется в северо-западном направлении. В пределах данной холмистой местности указанные реки пробивают себе путь к Дунаю через пластовые поднятия.

Средневысокие горы

Горные массивы Баварский Лес, Верхнепфальский Лес и Богемский Лес, как и Шварцвальд и Чешско-Моравская возвышенность, принадлежат к варисцийским деформировавшимся средневысоким горам Центральной Европы. Позднейший подъем этих гор, возникших в герцинский и частично в каледонский период, происходил при формировании альпийской складчатости. При этом граниты Шварцвальда, как и граниты Чешского массива, более приподнятые, чем породы Северного среднегорья, действовали как опора направленному на север горному давлению Альп. Поэтому здесь старые, частично докембрийские интрузивные породы (гранит) и метаморфиты (гнейс) располагаются на поверхности. Указанные горы вследствие этого достигают на юге высот более 1400 м (Фельдберг, 1493 м). Отчасти сильно расчлененные холмистые третичные пенеплены и поднимающиеся над ними останцы, сложенные большей частью кристаллическими породами, составляют характерную черту варисцийских гор в бассейне Верхнего Дуная.

Чешско-Моравская возвышенность, старая система герцинского горного массива, состоящая преимущественно из кристаллических пород, оказалась сравнительно изолированной из-за опускания прилегающих структур. Вследствие длительных денудаций возникла квазиравнина, которая неоднократно затоплялась морями. Складчатость Альп вызывала здесь тектонические нарушения, в результате чего сформировалась область тектонических глыб с так называемой германотипной тектоникой, наивысшие части которой имеют высоту до 836 м. В расположенной севернее Босковицкой ложбине встречаются меловые отложения с карстовыми явлениями.

1.3.2. Бассейн Среднего и Нижнего Дуная

Через Венгерские ворота (Девинский проход) между Хайнбургскими горами и Малыми Карпатами Дунай покидает Венский бассейн и вступает в свое среднее течение.

Бассейн Среднего и Нижнего Дуная характеризуется расхождением альпийских складчатых горных цепей и расположением между ними зон оседания. Эта тенденция проявляется в варисцийской моравско-чешской зоне и характерна в небольших размерах для Восточных Альп.

Характерным для рельефа в целом является соединение альпийских складчатых гор и зон прогибов, высокогорных и среднегорных массивов с холмогорьем и обширными равнинами.

Древние варисцийские массивы, докембрийские и палеозойские основания старых платформ проступают между Динарским нагорьем на юго-западе и далеко выступающими на север и восток горными формами Карпат. Карпатская дуга окружает Среднедунайскую равнину и остатки погрузившегося Тисийского массива.

На дугообразное отступление альпийских гор в пределах Нижнего Дуная оказало воздействие возникшее в палеозое Моэзийское плато, занимавшее территорию современной румынской части Нижнедунайской низменности и североболгарского мелового плато.

Одновременно с подъемом альпийской складчатой зоны шло расчленение варисцийских остаточных гор в зоне существующих в настоящее время европейских средневысоких гор и опускание Тисийского массива до современных его остатков в Венгерском Среднегорье, в южной части Задунайского среднегорья и в Хорватско-Словенских горах. В это же время происходило частичное опускание Моэзийского плато. Последнее

сохранилось только южнее Дуная с его напластованными меловыми слоями на поверхности.

После разлома Венского бассейна и опускания Тисийского массива и Моэзийского плато море заполнило в неогеновый период альпийские предгорья, Карпатский бассейн, Трансильванское плато, внешние предгорья Карпат и Валахию. В этой зоне находятся сегодня неогеновые возвышенности из глинистых и песчаных отложений.

Отступание моря в конце третичного периода обусловило поступление наносного материала из соседних горных хребтов. В неогеновый период вдоль активной линии разрушения на севере бассейна началась интенсивная вулканическая деятельность. Дальнейшие деформации под перигляциальными воздействиями происходили и в четвертичном периоде.

Кристаллические Центральные Альпы продолжаются по горам Лейта и Малым Карпатам до центральной части Карпат. В кристаллическом массиве Высоких Татр наибольшая высота 2663 м. Центральная зона Карпат бедна лесами; более широко они распространены южнее Тисы и на большей части Южных Карпат. К центральной зоне примыкают сложенные метаморфическими породами Словацкие Рудные горы и внутренняя вулканическая зона, которая сопровождает внутренний край горной дуги до Восточных Карпат севернее Брашова.

Продолжением состоящего из флиша Венского Леса является флишевая зона внешнего края карпатской дуги шириной от 30 до 130 км, состоящая из известняков и мергелей мелового периода и палеогенового песчаника и простирающаяся на юге до Брашова в зоне разлома между Восточными и Южными Карпатами.

1.3.2.1. Среднедунайская равнина и Венгерское среднегорье

Среднедунайская равнина является депрессией, которая более чем на 3/4 состоит из четвертичных отложений. Она окружена Восточными Альпами, Карпатами, Восточносербским и Динарским нагорьями. Течение Дуная в меридиональном направлении делит равнину на две части.

Западнее Дуная сильно расчлененное Задунайское среднегорье (Дунантуль) достигает высот от 100 до 350 м над уровнем моря. Оно состоит преимущественно из песчаных и глинистых пород, покрытых лёссом.

Задунайское среднегорье разделяется на Балатонский бассейн, располагающееся юго-восточнее холмогорье Сомоги и массив Мечек с

холмогорьем Тольна-Барания. Между Дунаем и Дравой располагается Балатонский бассейн с самым большим озером Венгрии Балатон (равнинное озеро) площадью 589 км^2 и наибольшей глубиной I2,2 м.

Холмогорье Сомоги состоит из отложений третичного периода и имеет высоту 350 м над уровнем моря. Наибольшая высота массива Мечек составляет 882 м. Рельеф холмогорья Тольна-Барания сглажен четвертичными песчаными и пылеватыми отложениями.

Северо-западнее Задунайского среднегорья, к северу от возвышенностей Сопрон и Кёсег, простирается Малая Среднедунайская низменность (Кишальфельд). Ее продолжение находится в ЧССР, по другую сторону Дуная. Центр низменности находится на высоте II0-I20 м над уровнем моря, в то время как краевые области возвышаются до I50-200 м. Малая Среднедунайская низменность является областью аллювиальных отложений древнего Дуная и Вага.

Севернее Задунайского среднегорья возвышается Венгерское среднегорье с высотами до 400-750 м. Оно состоит из платообразных изолированных горных массивов, таких, как Баконь, Вертеш и Будай. Наиболее высокими являются горы Пилиш (757 м), которые продолжаются за долиной прорыва Дуная (Вишеградские ворота) в горах Бёржёнь. Над базисом из гранита эти горы сложены большей частью мезозойскими известняками и доломитами, а также вулканическими андезитом и туфом.

Восточнее Дуная лежит Большая Венгерская низменность (Альфёльд). Здесь отложения бассейна Паннонского моря опустились на большую (около I000 м) глубину. Заполненные большей частью песком, гравием, илом и лёссом площади образуют широкую равнину. Большая Венгерская низменность граничит на севере с Венгерским северным среднегорьем и на юго-востоке - с Западными Румынскими горами. Высоты равнины колеблются от 80 до I80 м.

Область между Дунаем и Тисой более возвышенная. Она представляет собой первоначальный конус выноса древнего Дуная. В бассейне Кёрёш и в Пушта Хортобаги большие площади покрыты слоем лёсса толщиной 30-40 м. Наиболее низкие места большей частью были заболочены, но сейчас в основном осушены.

Большая Среднедунайская низменность переходит в устьевых областях Савы и Дравы на западный берег Дуная и простирается вверх по течению Савы до Загреба.

Задунайская часть равнины между Дунаем и Дравой имеет холмистую поверхность, покрытую большей частью плодородным лёссом.

Самые высокие и обширные горы Венгрии протянулись вдоль ее границы до Словакии, северо-восточнее прорыва Дуная под Вишеградом вплоть до реки Бодрог. Это северное среднегорье представлено в направлении с запада на восток: третичными массивами Бёржёнь (939 м), Матра с вершиной 1015 м и сложенными мезозойскими известняковыми горами Бюкк (959 м). Осадочными являются холмы Земплен (896 м).

Продолжением карстовой области, распространяющейся далее в ЧССР, является расположенная на венгерско-чехословацкой границе пещера Агтелек.

1.3.2.2. Динарское нагорье

Динарское нагорье, которое протянулось от Юлийских Альп до Северо-Албанских гор, длиной 700 км является водоразделом бассейна Среднего Дуная на западе. Оно имеет ширину от 50 км на северо-западе до 250 км на юго-востоке.

Внешняя, круто спускающаяся часть Динарского нагорья отдает воды в Адриатическое море. Средняя часть образует в своей самой высокой зоне водораздел бассейна Дуная. Внутренняя часть плавно понижается во внутреннюю область бассейна. Большинство долин проходят параллельно берегу Адриатического моря, что затрудняет транспортное сообщение.

В прилегающей к Адриатике области чередуются крутые известняковые цепи и флишевые мульды. Флиш частично снесен, так что тектонические и геоморфологические мульды совпадают. Над закарстованными прибрежными горами возвышаются на востоке растянутые в мезозойских известняках высокогорные карстовые поля с каррами, долинами и суходолами. Только немногие реки, берущие начало за пределами обширных известняковых областей, в состоянии пересечь карстовые горы. Между орографическими и гидрографическими водоразделами существуют типичные для карстовых областей большие различия.

Каньонообразные поперечные долины пробиваются к Адриатике (Неретва) и Саве (Врбас и Дрина) и разделяют горные хребты на ряд плато. Самыми высокими горными хребтами и массивами являются Снежник (1796 м), Динара Планина (Троглав 1913 м), Квржница (2228 м), Бьелашница (2067 м), Маглиц (2387 м), Дурмитор (2522 м). На высотах более 2000 м преобладают ледниковые формы раннечетвертичного оледенения.

Внутри динарских сланцеватых горных районов отмечаются молодые

осадочные покрытия из известняков и флиша палеозойских кристаллических сланцев, обусловливающих появление крутых форм склонов. На формирование форм ландшафта здесь также сказалось влияние гляциальной деформации и молодого вулканизма.

Восточнее линии Санский Мост - Бугойно - Фока - Иванград до реки Ибар расположены Сербские Рудные горы. Они состоят из сланцев, палеозойского песчаника, а также вулканических и метаморфических пород. За исключением средней части, здесь появляются особенно хорошо выраженные карстовые формы. Хребет Явор достигает высоты 1537 м. Боснийские и Сербские Рудные горы разделяются широкими долинами Босны, Дрины и Западной Моравы.

Восточнее реки Ибар и к югу от Дуная и Савы лежат горные цепи Тракия-Македонской системы, которые простираются до Болгарии. Это герцинские горные массивы, прерываемые котловинообразными впадинами, из которых самой значительной является Косово Поле.

Сербские Рудные горы доходят на севере до Дуная и соприкасаются на востоке, между Большой Моравой и Тимок, с отрогами Южных Карпат. Далее к ним примыкают в юго-восточном направлении Балканские горы.

Между Савой, Дравой и Дунаем находятся остатки горных массивов, связывающие Альпы с Тракия-Македонской системой. К ним относятся массивы Медведница (1035 м), Псунь (989 м), Папук (953 м) и Фрушка Гора (539 м).

1.3.2.3. Карпаты и их предгорья

Карпаты образуют от прорыва Дуная под Братиславой (Девинские Ворота) до прорыва Дуная у Железных Ворот огромную дугу кулисообразных горных массивов и хребтов. Средние высоты горных хребтов, протянувшихся на 1500 км, колеблются от 700 до 1200 м. Ширина дуги составляет на северо-западе около 150 км, в центральной, самой узкой, части только 120 км и на юго-востоке 430 км.

Карпатская дуга окружает северо-восточную часть Среднедунайской равнины и Трансильванское плато. Сама она разделяется большим количеством продольных и поперечных долин и котловин.

В геологическом смысле граница Карпат в их западной части не согласуется с географическим делением, так как Хайнбургские горы принадлежат уже к Карпатам. С географической же точки зрения линия раздела между системами Альп и Карпат определяется Дунаем. Венский

бассейн, расположенный в пограничной зоне между Альпами и Карпатами, можно рассматривать в его юго-западной части как альпийский, а в северо-восточной части - как карпатский.

Морфологически Карпатская дуга разделяется на Западные, Восточные и Южные Карпаты. При прорыве Дуная у Железных Ворот к ним примыкают северо-восточные Сербские горы, соединенные с Балканскими горами. К Карпатам относят также Западные Румынские горы (в Румынии они обозначаются как Западные Карпаты).

Прерывистая глыбовая горная цепь образует центральную Карпатскую зону. Она состоит из кристаллических пород, гранита, гнейса и известняка. Самыми высокими горными цепями с высотами более 2000 м являются Высокие и Низкие Татры в Западных Карпатах, горы Родна в Восточных Карпатах и горы Фагараш, Парынг и Ретезат в Южных Карпатах. Горные хребты нередко носят следы плейстоценового оледенения. Очень ярко проявляются альпийские формы в Татрах и горах Фагараш. В связи с относительно большим распространением известняков и доломитов во многих частях Карпат можно найти карстовые формы.

С внешнего до внутреннего края Западные, Средние и Восточные Карпаты можно разделить на молассовый предгорный прогиб, флишевую зону, центральную зону и раннечетвертичный внутренний бассейн с их раннечетвертичными вулканитами.

К Лесным и Восточным Карпатам примыкает Молдавское плато; на юге между Южными Карпатами и Балканскими горами простирается Моэзийское плоскогорье. В предгорьях Карпат преобладают отложения морского происхождения, тогда как в предгорьях Альп они, наоборот, являются преимущественно озерно-речными.

Западные Карпаты

Западные Карпаты простираются от прорыва Дуная под Братиславой в северо-восточном направлении и далее в Лесных Карпатах в юго-восточном направлении до верховьев Тисы.

Начинающиеся при прорыве Дуная внешние окраинные горы Карпат распространяются почти до верховьев Дие (Тайи), продолжаясь затем в Западных Бескидах. Они состоят преимущественно из палеогенового флиша. Селективная эрозия в мягких глинистых слоях и в более твердых песчаниках и сланцах обусловила формирование пестрого рельефа. Наиболее возвышаются здесь горы Лыса (1325 м) и Бабья (1725 м).

Центральная часть Западных Карпат состоит из кристаллических образований и мезозойской складчатости, более древних по возрасту в сравнении с прилегающими флишевыми формациями Карпат мелового и нижнетретичного периодов. В северо-восточном направлении встречаются впадины, которые расчленяют горы на островоподобные массивы, и только северо-восточнее Грона внутренние Карпаты представляют собой замкнутое строение. Центральные Карпаты на территории Словакии представлены Высокими и Низкими Татрами. Самыми высокими их вершинами являются Герлаховски-Штит (2655 м) и Дюмбъер (2043 м).

К внутренней окраине Западных Карпат примыкает вулканический кряж Кремница-Стявнике (Вигорлат), который является следствием неогенного вулканизма. Он не превышает 1000 м и кончается в Чехословакии горой Вигорлат (1074 м).

Восточную часть Западных Карпат образуют Средние, или Лесные, Карпаты. Они простираются в основном на территории Советского Союза. Тектоническая граница со Словацкими Рудными горами лежит в долине реки Горнад на меридиональной дислокации Кошицы. Здесь центральная зона при неогене отделилась от Прешовского горного массива и его вулканитов.

Низкие Бескиды продолжаются на территории Советского Союза в пределах Полонинского хребта (1479 м). Они состоят из мела и палеогенного флиша и разделены многими долинами. На юго-востоке этой области встречаются кристаллические горные породы, где находится также самая высокая вершина Лесных Карпат - Говерла (2061 м).

Западные Карпаты граничат на юге с отрогами Среднедунайской равнины, простирающимися вдоль речных долин словацких притоков Дуная. Река Бодрог дренирует воды в самой восточной части Чехословакии, протекая по Восточно-Словацкой впадине.

На внутренней окраине Лесных Карпат появляется неогенный вулканизм, связывающий массив Вигорлат и горы Гутий в Восточных Карпатах.

Восточные Карпаты

Восточные Карпаты протянулись в юго-восточном направлении от Тисы до верховьев бассейна реки Бузэу. Они образуют самую большую горную зону в Румынии.

В центральном кристаллическом массиве Родна с наличием многочисленных ледниковых форм, таких, как карры, озера и т.д., распола-

гаются наиболее высокие вершины (Пьетрос, 2305 м).

В Восточных Карпатах большое распространение имеют осадочные породы (песчаники, конгломераты, известняки), чем объясняются относительно малые высоты (ниже 2000 м) и расчлененный с многочисленными впадинами рельеф. Способные же к сопротивлению известняки и конгломераты образуют массивы внушительных размеров, как, например, Чахлэу (1904 м), Хэмаш (1753 м), Чукмаш (1956 м), с высокими обрывистыми склонами, образуя своеобразную противоположность преобладающим ровным плоскогорьям.

Восточная внешняя сторона Восточных Карпат представлена флишевыми системами в так называемых Молдавских горах, высота которых уменьшается с севера на юг. Реки разделяют эту часть на сравнительно изолированные округленные массивы (Стынишоара, 1531 м; Таркэу, 1662 м; Чуку, 1490 м). Здесь находится самое длинное, прорезанное в известняках ущелье Биказ (Румыния).

Во внутренней окраинной зоне Восточных Карпат находится самая протяженная в Европе и самая массивная вулканическая цепь. Она состоит из гор Гутин и Циблеш (1840 м) и расположенных южнее гор Кэлиман (2102 м), Гергиу и Харгита (1801 м); в строении последних имеются и другие виды горных пород. Здесь имеется свыше 2000 минеральных источников с лечебным действием.

В самой Карпатской дуге горные цепи ниже (1700 м). Здесь находится провальная впадина румынских Карпат - впадина Брашов.

Южные Карпаты, Западные Румынские горы и Трансильванское плато

Южные Карпаты протянулись с востока на запад между верховьями рек Бузэу и Тимиш-Черна. Компактная горная цепь с несколькими хорошо выраженными впадинами имеет в основном кристаллическую структуру и представляет собой самую высокую часть румынских Карпат. Вершины нередко превосходят 2500 м. Большое оледенение четвертичного периода оставило на всей территории Южных Карпат многочисленные следы: ледниковые карры, троговые долины длиной до 10 км, 150 карровых озер, морены и т.д.

Южные Карпаты состоят из четырех больших горных групп:

- горы Бучеджи (Омул, 2507 м) с массивом Леота на востоке состоят из конгломератов, которые находятся на кристаллической основе;

- горы Фагараш, представляющие кристаллический горный хребет в форме огромной стены с зубцеобразным гребнем с многочисленными следами перигляциального оледенения (Молдовяну, 2543 м и Негою, 2535 м). Они разделяются долиной Олта, второй по величине в бассейне Дуная долиной прорыва через Карпаты;

- кристаллические горы Парынг (Парынг Маре, 2518 м), протянувшиеся до реки Жиу;

- кристаллический массив Ретезат-Годяну (Пелага, 2509 м) с частым распространением известняков, чем и объясняется большое разнообразие форм.

В западной части к Южным Карпатам примыкают простирающиеся южнее в меридиональном направлении разбросанные ответвления Западных Румынских гор. Вследствие неравномерного опускания здесь образовались различные горные массивы.

На юге поднимаются Банатские горы с двумя главными кряжами: Семеник и Альмаш. Самой высокой вершиной их является Пьятра Гозна (I445 м). Дальше на север обособленно от остальных горных цепей располагаются горы Пояна-Руска (I378 м), которые доходят до долины Муреша.

Севернее долины Муреша расположены Апусени (Западные Румынские горы), центральным массивом которых являются горы Бихор (I848 м). Отсюда расходятся радиально расположенные горные цепи, которые образуют орографическо-гидрографический узел. Они расчленяются тектоническими впадинами и широкими эрозионными долинами на отдельные массивы, купола которых чаще имеют вид возвышенных равнин.

На высоте I200-I300 м встречаются многочисленные поселения и пашни. Существуют перигляциальные формы и широкие эрозионные площади. В центральном массиве имеются разнообразные карстовые формы: щелеподобные ущелья, долины большого масштаба, подземные лабиринты, аккумулирующие ямы и известняковые пещеры, подобные дальмацианитным.

На юге гор Бихор протянулась вулканическая горная цепь Металичи (Рудные горы), богатая цветными металлами.

Западные Румынские горы отделяют Трансильванское плато от Среднедунайской равнины. Трансильванское высокогорье, а также замкнутая Карпатской дугой платформа Сомеш возникли при образовании прилегающих горных цепей и имеют среднюю высоту от 600 до 700 м. Они заполнены раннетретичными отложениями и местами покрыты плодородным лёссом. Пласты в Трансильвании сложились в плоские округлые вершины, которые

называют сводами и которые богаты метановым газом. На краю высокогорья складчатость сильнее, и во многих местах имеются соляные диапиры и впадины.

Предгорья Карпат

Почти везде в Западных, Средних и Восточных Карпатах внешняя окраина флишевой зоны образована надвигом на молассы. Состоящая из меловых и позднетретичных отложений флишевая зона имеет покровное строение. Надвиги проходили в Западных Карпатах на север, а в Лесных и Восточных – на северо-восток и восток.

В Западных Карпатах значительно увеличивается распространение флишевой зоны. В противоположность Восточным Альпам, где произошло наслоение одного пласта над другим, в Западных Карпатах существует наслоение одного пласта рядом с другим.

В Восточных Карпатах флишевая зона представлена изолированными массивами, называемыми магури. На внешней окраине Южных Карпат упрощается структура флишевой зоны, которая в Румынских Карпатах обозначается как Субкарпаты. Наконец, западнее долины реки Мотру она представлена известняковой платформой Мехединци.

Расположенный перед флишевой зоной молассовый передовой прогиб отличается от немецкого альпийского предгорья преимущественным влиянием моря.

В то время как Западные Карпаты граничат с преимущественно варисцийским предгорьем, перед Лесными и Восточными Карпатами располагаются отложения сарматского яруса Полодийского порога.

Между отрогами Южных Карпат и Дунаем лежит Румынская (Нижнедунайская) низменность. Раннетретичные молассы здесь имеют наибольшую протяженность по ширине и располагаются над погруженным Моэзийским плато. Румынская низменность разделяется Олтом на западную несколько приподнятую холмистую часть и на низменную плоскую восточную часть.

Моэзийское плато, Балканские горы (Стара-Планина), Добруджа (Доброгея) и Молдавское плато

Моэзийское плато, протянувшееся между Южными Карпатами и северным краем Стара-Планины, покрыто мощными отложениями. В геотектоническом смысле Моэзийское плато можно рассматривать как выходы деп-

рессий Черного моря. Над докембрийскими кристаллическими образованиями располагаются палеозойские пласты мощностью более 4000 м. Предполагается, что эти пласты были варисцийски уложены и закреплены. Затем продолжилась тенденция опускания, вследствие этого были напластованы последующие отложения мощностью до 5000 м в течение от триаса до верхнемелового периода. Поверхность покрыта четвертичным лёссом и аллювиальными отложениями.

Так же как и на северной окраине Альп, самые большие толщи отложений верхней юры и мелового периода находятся на северной окраине Балканских гор.

Крылья синклинальных складок, которые возникли в зоне Моэзийского плато, появляются на севере в Добруджи и на юге в Балканских горах. Горная цепь Балкан разделена на множество хребтов. Горы протянулись от нижнего течения реки Тимок, которая южнее Железных Ворот впадает в Дунай, до Черного моря. Ширина гор колеблется от 20 до 50 км, протяженность их составляет около 600 км.

Балканские горы сложены преимущественно мезозойскими породами со сланцами и песчаниками, гранитом, сиенитом, диоритом и другими породами и имеют альпийскую складчатость. Наиболее высокая вершина Ботев (2376 м) находится в ядре кристаллических пород.

Горные хребты имеют большей частью округленные формы. На севере горы становятся постепенно более низкими и переходят в холмистое Северо-Болгарское плато, которое затем круто спускается к Дунаю.

В соответствии с геологической структурой и морфологией Балканские горы разделяются на три части: западную, среднюю и восточную. Только западная часть Балканских гор полностью находится в бассейне Дуная, тогда как две другие части являются водораздельной областью с бассейном реки Марица.

Западные Балканы сложены палеозойскими сланцами, а также мезозойскими известняками и флишем. Они простираются с северо-запада на юго-восток с постепенным увеличением высоты. Самой высокой вершиной является Миджур (2168 м).

Южнее располагается возвышенный бассейн Софии и затем горы Рила. Они сложены в основном кристаллическими и метаморфическими породами, наиболее высокая их вершина Мусала (2925 м). Здесь встречаются типичные формы последнего ледникового периода. В горах Рила берет начало Искыр – самый длинный болгарский приток Дуная.

Северо-восточнее Балкан и южнее дельты Дуная располагается псев-

доравнина Добруджа (Доброгея). На востоке она граничит с Черным морем, а на западе и на севере - с Дунаем. Северная часть Добруджи образована из очень расщепленного кристаллического ядра остатком герцинских гор, высота которых составляла 250-480 м. Средняя часть является низменностью, сложенной сарматскими известняками, которые покрыты четвертичным лёссом. На юге Добруджи преобладают меловые отложения. В Добруджи встречаются также карстовые формы, что обусловливает отсутствие рек и озер. Только в западной части Добруджи развита гидрографическая сеть бассейна Дуная. На юге болгарской территории Добруджа находит свое продолжение в Лудогорие.

Севернее Добруджи находится самая молодая часть Дунайского бассейна - постоянно развивающаяся дельта Дуная.

Субкарпаты Восточных Карпат проходят в широком Молдавском плоскогорье, которое лежит на возвышенной окраине древнерусской платформы. Оно заполнено отложениями неогенового моря, состоящими из отвердевшего песчаника, глины и гипса. Реки расчленяют его на холмистую местность с высотами 400-600 м.

На северо-востоке Бессарабской возвышенности находится водораздел Прута - последнего большого притока Дуная и Днестра. Эта часть сильно расчленена речными долинами и обнажающимися твердыми пластами. В центральной части возвышаются Кодры, севернее от них лежит расчлененное Покут-Буковинское плоскогорье.

В нижней части бассейна Прута и непосредственно дунайских притоков, впадающих в Килийский рукав, протянулись большие террасы с мощными эоловыми отложениями.

1.4. История реки Дунай

Связанное с историей развития земли возникновение Дунайской системы начинается в третичном периоде. Образование альпийской складчатости большой амплитуды, которое началось уже в нижней юре, развивалось далее в течение этого длительного периода в нескольких фазах до сформирования современных высоких гор Альп, Карпатской дуги и Динар.

В предгорьях возникали низины, которые самым различным образом заполнялись морскими отложениями и мощными аллювиальными наносами, выносимыми реками из поднимающихся гор.

Севернее Альп речная система неоднократно меняла направление.

Она то отводит воду на юго-запад к так называемым Бургундским воротам, то снова на юго-восток к Среднедунайской равнине. Опираясь на смещение максимумов поднятия из Восточных Альп снова назад к Западным Альпам, необычайно сильная зона опускания территории Черного моря в раннем третичном периоде наконец победила и перетянула к себе через Среднедунайскую равнину систему дренирования, которая доходила до Центральной и Южной Швейцарии и до границ Верхнерейнской долины. Итак, речная сеть, которую можно обозначить как Дунайская система, существует уже более 5 миллионов лет.

То, что все реки Северных Альп, включая и истоки Дуная, отводят воду на восток, необходимо приписать, кроме того, северному смещению корпуса Альп относительно южнонемецких массивов. Глубокий прорыв котлована Верхнерейнской долины является причиной того, что часть ее снова потерялась и сегодня относится к Атлантике.

Между возвышающимися Альпами и массивом, флексурообразно наклоняющимся на юг под давлением горной массы с напластованной альбской платформой, которая исчезает под третичными молассовыми отложениями, должна была образоваться поперечно располагающаяся дренажная система. Путь дренируемых вод лежит в известной степени на критической точке между длинной, направленной на север платформой северных альпийских предгорий и короткой, направленной на юг платформой Швабско-Франконской Юры.

Дальше на восток блок Чешского массива образует северную опору, причем река углубляется эпигенетически на достаточном расстоянии в твердое основание. Тем самым начиная от Вильсхофена выше Пассау течение реки становится труднопроходимым, образуя таким образом лимитирующий участок для всего верхнего течения.

После того как во времена верхней пресноводной молассы - от среднего миоцена до плиоцена - дренирование Северных Альп как минимум с региона Зальцах-Энне шло на запад к тогда еще открытым Бургундским воротам. В конце этого периода (в плиоцене) направление общего дренирования этой территории круто изменилось. Более сильное на западе смещение Альп к северу закрыло Бургундские ворота. Этот связанный с подъемами процесс создал при продолжающемся опускании пространств восточнее Альп условия для новой, направленной на восток водосборной системы древнего Дуная. В плиоцене реки Аре, альпийский Рейн, Дунай Шварцвальда с верховьем Некара, древние Майн и Наб наряду с альпийскими притоками были сильными истоками древнего Дуная. Аре можно бы-

ло бы с полным правом назвать просто истоком Дуная.

Такое развитие было выходом из продолжающейся до настоящего времени борьбы с приблизительно одновременно возникшим древним Рейном. Глубоко погруженная впадина Верхнерейнской долины притягивала к себе в свое время реки из Альп, Вогез и Шварцвальда вследствие большей энергии рельефа, так что более мелкие реки и ручьи благодаря направленной в обратную сторону эрозии смогли перехватить более крупные области и повернуть их в свою сторону. Этому есть многочисленные примеры.

Впечатление, что бассейн Дуная клинообразно вторгается в водосборную площадь Рейна, обманчиво; победивший в свое время Рейнский бассейн оставил только этот узкий клин от когда-то значительно более широкого водосборного бассейна Дуная и будет в дальнейшем ходе истории развития земли продолжать этот процесс перехвата и поворота. Уже в плиоцене Аре пропала в Верхнерейнской системе, затем Некар и, наконец, альпийский Рейн. В качестве водосборного бассейна остался все же Дунай Шварцвальда (Фельдберг); эта область между тем также сокращается до Бригаха и Брега, которые определяются сегодня как истоки Дуная. В позднем плейстоцене к бассейну Рейна был присоединен водосбор верховьев древнего Майна. Во время оледенения предгорий в четвертичном периоде альпийский Рейн отдавал свои воды главным образом Дунаю, потому что слишком глубокий основной концевой бассейн, направленный к Рейну, был заполнен льдом. В межледниковое время - и также сегодня - альпийский Рейн течет в котловину Верхнерейнской долины.

В течение всего четвертичного периода Дунай, однако, остается основным водоприемником для всех потоков ледниковых талых вод, включая и временно полученные ледники альпийского Рейна и межледниковые альпийские реки. Несмотря на все потери, он остается значительной рекой, которая отводит воду большей части Северных Альп и преобладающей части Восточных Альп к Черному морю.

Вместе с Аре в среднем плиоцене, т.е. около 5 миллионов лет назад, Верхний и Средний Дунай был определенным образом в апогее своего развития и с тех пор потерял часть своего бассейна.

В Паннонском районе (Среднедунайская равнина) развитие проходило совсем иным путем. Находящееся здесь третичное море отходило очень медленно на восток. В районе **теперешних** Железных Ворот уже тогда существовало соединение между большой Паннонской впадиной и

собственным бассейном Черного моря.

Опускание Паннонской низменности происходило вместе с процессами горообразования в Карпатской дуге и Балканских горах. Железные Ворота, которые могли быть морским проливом, остались трассой стока для продвигающегося дальше на восток древнего Дуная. В это время отложения Дуная, Савы и Тисы наполняли Паннонскую впадину.

Большой реке и ее притокам удалось путем своего углубления поддерживать одинаковый темп с поднятием гор: Железные Ворота являются великолепным примером эпигенетической долины прорыва. Здесь также это развитие могло бы быть закончено в раннем третичном периоде. Ниже долины прорыва водоносные еще в четвертичном периоде реки Карпат всегда пытались оттеснить Дунай на юг и вынудить его размыть сбоку Болгарское меловое плато. Поэтому местами существуют крутые правые берега и слева плоские левые с многочисленными прибрежными озерами; последние вследствие значительного перемещения отложений Дуная уже давно ограждены дамбой как лиманы. Там, где меловое плато морфологически регрессирует, также возникли речные лиманы.

В Добруджи река через узкую устьевую долину, по которой в настоящее время проложен новый Черноморско-Дунайский канал, выходит к Черному морю. Это течение сохранялось в течение четвертичного периода, но в раннее геологическое время было "запломбировано" лёссовыми наносами. Следует добавить, что активная еще и сегодня зона опускания в районе Брэила-Бузэу вызывает отклонение Дуная на север. Только на северной окраине Добруджи Дунай прокладывает себе дорогу в восточном направлении к Черному морю и образует тем обширную дельту.

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Бассейн реки Дунай ввиду большой его протяженности в направлении с запада на восток и разнообразия рельефа местности отличается значительной неоднородностью климата. Климатические различия определяются прежде всего тем, что бассейн реки простирается от находящихся под сильным воздействием Атлантики областей на западе до континентальных, холодных в зимнее время климатических областей на востоке. В верховьях и средних частях водосборной площади Дуная, особенно в бассейнах рек Сава и Драва, в различной мере проявляется и средиземноморское влияние на климат.

Этот характер климата, определяемый крупномасштабным расположением, имеет свои отличия в пространстве из-за наличия мощных горных цепей. Зависимость элементов климата от высоты местности содействует дальнейшему многообразию климата: от черт, присущих покрытым ледниками высоким горам, до условий суровых средних гор и плоскогорий и жарких в летнее время низменностей.

2.1. Крупномасштабная циркуляция воздуха

С крупномасштабной точки зрения перемещающиеся центры действия (области высокого и низкого давления) вызывают в умеренной климатической зоне средних широт теплообмен полярного и субтропического воздуха и тем самым постоянную смену воздушных масс различного происхождения. Управляющими центрами в этих изменениях являются исландский минимум и область высокого давления у Азорских островов. Различное в течение года влияние этих центров давления, а также простирающиеся через Центральную Азию зимний максимум давления и летний барический минимум обусловливают сезонные различия в типах циркуляции воздуха.

Зима (декабрь–февраль)

Зимой барические условия и перемещение воздушных масс на большей части бассейна реки Дунай находятся под влиянием сибирской области высокого давления на востоке и исландской области низкого давления на северо-западе. Они обусловливают поступление холодных континентальных воздушных масс с северо-запада или значительный приток

теплого атлантического воздуха с юго-запада.

Циклоны, перемещающиеся из восточной части Атлантического океана или зарождающиеся в западной и южной частях Средиземного моря, вызывают почти во всех районах дунайского бассейна сильные дожди и снегопады, которые нередко сопровождаются бурями и повышением температуры воздуха. В Альпах граница нулевой изотермы может подниматься на 1000 м и более.

Как правило, после быстрого прохождения циклона находящийся в его тыловой части полярный холодный воздух устремляется в дунайский бассейн и в большинстве случаев полностью охватывает его, вызывая при этом значительное понижение температуры. Однако иногда при западо-юго-западных высотных течениях приток умеренных и влажных масс воздуха продолжается в течение нескольких дней. Это приводит прежде всего к запруживанию наветренных западных склонов средних гор и связанным с этим продолжительным дождям. Если такое состояние погоды устанавливается вслед за морозным периодом со снежным покровом на равнине и в средних горах, то это представляет собой наилучшие предпосылки для формирования большого половодья.

Наиболее низкие зимние температуры наблюдаются в бассейне Дуная тогда, когда холодный максимум из Центральной Азии распространяется на запад, а Центральная и Восточная Европа находятся под воздействием северо-восточных потоков холодных и сухих континентальных воздушных масс.

Отрицательный радиационный баланс, наблюдаемый прежде всего при снежном покрове, вызывает, особенно в низинах и долинах, куда стекается холодный воздух, понижение температуры воздуха до -10 °С, иногда до -20 °С. В зависимости от влажности воздуха бо́льшая часть районов бассейна реки покрыта приподнятым туманом с ярковыраженной температурной инверсией на верхней границе тумана или же устанавливается холодная солнечная зимняя погода. Если такое состояние погоды устанавливается на длительное время, это приводит к образованию льда на Дунае, что не только затрудняет судоходство, но и создает также предпосылку для возникновения заторов льда в период половодья.

Весна (март-май)

Переход от холодной зимней поры к более теплой летней вызывается ослаблением влияния континентального антициклона над Сибирью и

перемещением полярной зоны низкого давления в северном направлении. Хотя в это время в верхней части бассейна Дуная преобладают северо-западные потоки воздуха по сравнению с юго-западными в зимнее время, однако их воздействие с удалением от побережья резко падает; к тому же по мере приближения лета увеличивается также и влияние азорской области высокого давления. Весной, вплоть до июня, северное состояние погоды достигает своего максимума. Накопившиеся в течение полярной зимы запасы холодного воздуха периодически прорываются до Средиземного моря. С этим связаны типичная для апреля погода с ливнями и поздние весенние заморозки в мае.

Из-за частой смены воздушных масс из северных и центральных районов Атлантики и связанных с отдельными средиземноморскими синоптическими ситуациями, а также особенно больших температурных контрастов этих воздушных масс погода весной в большинстве случаев очень неустойчивая.

Если холодный воздух через Западную Европу прорывается до Средиземного моря, то это часто приводит к развитию циклонов в Генуэзском заливе. Когда эта область низкого давления передвигается в северо-восточном направлении, то субтронический влажный воздух переносится в бассейн реки Дунай (синоптическая ситуация Vb). Связанные с этим крупномасштабные поля интенсивных осадков часто являются причиной формирующихся весной и летом половодий в бассейне Дуная. Эта средиземноморская синоптическая ситуация имеет наибольшую повторяемость во второй половине весны и первой части лета, однако она может возникать и в другие времена года.

Лето (июнь-август)

Летом ядра и отроги азорской области высокого давления достигают наибольшего развития, вследствие чего увеличивается число сухих и ясных дней и в низинах бассейна устанавливается жаркая погода. Одновременно с этим северо-западные и западные синоптические ситуации достигают максимума. В то время как теплые фронты областей низкого давления в большинстве случаев оказывают на летний теплый материк лишь незначительное влияние, холодные фронты вследствие высоких температурных контрастов во фронтальной зоне часто приводят к сильным грозам с интенсивными дождями. Последние могут еще больше усиливаться в горных районах, вызывая катастрофические паводки и селевые яв-

ления. Подобные явления известны прежде всего в Карпатах, однако они наблюдаются и в бассейнах бурных горных потоков в Альпах.

Для континентальных теплых низменных районов всего бассейна Дуная характерны летние конвективные осадки с теплыми грозами. Эти осадки, охватывающие в большинстве случаев небольшие пространства, образуются благодаря интенсивному поступлению радиации и связанному с этим перегреву нижних слоев воздуха. Имеющие неустойчивую слоистую структуру воздушные массы быстро поднимаются вверх, образуя мощные облачные башни, которые дают интенсивные локальные осадки, нередко с выпадением града.

Осень (сентябрь-ноябрь)

Осенью влияние азорской области высокого давления ослабевает, ее отроги разрушаются и над Евразией начинается развитие континентального восточного холодного максимума. Вследствие выравнивания температуры воздуха над материком и Атлантикой не возникает больших различий в давлении воздуха, так что перенос воздушных масс и погода осенью в целом довольно спокойны. Почти каждый год в конце сентября или в начале октября примерно на 2-I0 дней в бассейн Дуная возвращается теплая погода.

С середины октября над Средиземным морем и особенно часто в Северной Италии формируется область низкого давления, с которой связаны характерные средиземноморские зимние осадки в начале и в конце холодного времени года. Они нередко охватывают большие районы бассейна Дуная. Вследствие этого перемещения в южном направлении субтропического максимума и субполярной ложбины низкого давления поздней осенью активизируется западный перенос через Центральную и Южную Европу. В связи с этим связанная с областью высокого давления погода с частыми приподнятыми туманами и температурными инверсиями прерывается погодой с сильными ветрами и осенними бурями.

2.2. Региональное климатическое деление

В целом в изменчивости атлантических и континентальных влияний на климат, которые можно наблюдать на всей территории бассейна Дуная, атлантические влияния в верховьях Дуная более интенсивны и бо-

лее части, чем в континентальной восточной части бассейна.

В качестве меры континентальности, увеличивающейся в восточном направлении, можно рассматривать амплитуду колебаний средней месячной температуры воздуха между самым теплым и самым холодным месяцами. Ее значение увеличивается от 20–2I °С в верховьях Дуная (Ульм, 20 °С; Вена, 2I °С) и 22–24 °С в окруженных горными цепями центральных районах бассейна Дуная (Будапешт, 23 °С; Белград, 23 °С) до 26 °С в нижней части Нижнедунайской низменности (Бухарест, 26 °С). При этом в Среднедунайской равнине наблюдается континентальный климат с жарким летом и умеренно холодной зимой. Нижнедунайская низменность характеризуется жарким летом и холодной зимой со сравнительно небольшим количеством осадков.

В пределах трех климатических областей: верхней, центральной и нижней придунайских областей – наблюдается дальнейшая дифференциация климата, являющаяся следствием крупномасштабных, вызываемых горами эффектов запруживания и подветренной стороны. Так, распределение осадков в верховьях Дуная очень четко показывает, что уже в предгорьях на наветренных склонах (западной и северной экспозиции) горных цепей высота слоя осадков увеличивается. Зато на склонах восточной экспозиции, на подветренной стороне относительно приносящих дожди западных ветров количество осадков и облачность уменьшаются. Также и окружающие центральную придунайскую область горы имеют значительно больше осадков, чем находящаяся в их центре Венгерская низменность с ее континентальным климатом. В Карпатах вследствие их более северного расположения относительно расположенного южнее Динарского нагорья значительно прохладнее.

Другим фактором, обусловливающим локальность климата, является высотное положение над уровнем моря.

В целом высокорасположенные районы бассейна реки не только холоднее, облачнее и богаче осадками, чем долинные и равнинные районы бассейна, но для них характерны также явные средиземноморские черты, т.е. годовой ход климатических элементов относительно выравнен. Так, средняя годовая амплитуда средней месячной температуры воздуха в районе обсерватории Зонненблик в австрийских Альпах (3I07 м над уровнем моря) составляет только I5 °С, тогда как на низменностях она достигает 20 °С и больше. В самих горных районах высотное положение, направление долин, крупно- и мелкомасштабная экспозиция склонов приобретают большое значение относительно локальности климата.

Радиационный баланс, температура воздуха, облачность, сумма осадков и ветровой режим часто имеют большие различия на небольших пространствах и тем самым оказывают значительное влияние на многообразие климата в бассейне Дуная.

2.3. Основные климатические элементы

2.3.1. Радиационный режим

Радиационный режим зависит главным образом от таких астрономических факторов, как высота Солнца и продолжительность дня. В зависимости от альбедо соответствующей части земной поверхности и облачности он изменяется как в региональном, так и в локальном отношениях. Наиболее высокие значения радиационного баланса и суммарной радиации достигают на равнинах бассейна Дуная. В низменных районах Южной Моравии и на словацких равнинах средний годовой радиационный баланс составляет 190 кДж/см^2 в год, а в устье Дуная он превышает 210 кДж/см^2 в год. С увеличением высоты местности величина радиационного баланса постепенно понижается, причем самые низкие значения на вершинах гор, покрытых в летнее время значительной облачностью. В районе водораздела Высоких Татр и на гребнях Низких Татр оно составляет только 145 кДж/см^2 в год, в то время как соответствующие значения в Восточных Бескидах равняются 165–175 кДж/см^2 в год.

Таким же образом изменяются и средние годовые суммы солнечной радиации с севера на юг, а именно от 400 кДж/см^2 в год в расположенных на севере бассейна горах до 480–490 кДж/см^2 в год на юге бассейна реки Римава и в устье реки Дунай.

2.3.2. Температура воздуха

(см. также карту средней температуры воздуха в ч.3)

Большая протяженность бассейна реки с запада на восток определяет также и значительные различия в распределении температуры воздуха. Средняя годовая температура колеблется от –6,2 до 12,0 °С. Самое низкое ее значение отмечается в Зоннблике, а самое высокое – в южной части Венгерской низменности и на побережье Черного моря. На всей территории бассейна самым теплым месяцем является июнь, а самым холодным – январь. Амплитуда колебания температуры воздуха в течение

года в районе обсерватории Зонннблик в Альпах составляет 51 °С, а на низменностях бассейна Дуная – 74,3 °С.

В верхней части бассейна реки Дунай зима обычно продолжается с декабря по февраль. Средняя температура января в низинах составляет от –0,8 до –3 °С, в горах – от –6 до –13 °С. Иногда морозы достигают –20 °С. Экстремальные значения, приуроченные к области высокого давления, в замкнутых формах ландшафта достигают –30 °С.

Лето здесь жаркое и продолжается с июня по август. Средняя температура июля 17–20 °С. В высокогорье на высоте около 3500 м средняя изотерма июля 0 °С. Понижение температуры воздуха по мере увеличения высоты (вертикальный температурный градиент) летом составляет 0,5–0,7 °С на каждые 100 м высоты, а зимой от 0,2 до 0,4 °С. Вертикальные различия в температуре воздуха в прохладное и холодное время года из-за более частых инверсий меньше, чем летом.

В средней части бассейна продолжительность зимы примерно полтора-два месяца. Средняя температура января в низменностях колеблется от –0,3 до –2,0 °С, на самых высоких возвышенностях она достигает –10 °С, а локально она бывает еще ниже. И здесь в горных районах, как, например, в Карпатах, между вершинами гор и в межгорных впадинах и долинах могут возникать температурные инверсии. Самая низкая температура воздуха на низменности составляет –30 °С (например, на станции Виглас-Пструса 11.02.1929 г. она упала до –41 °С).

В июле средняя температура воздуха в долинах повышается до 20–23 °С, а в предгорьях до 17–19 °С, в то время как в более высоких горных районах она составляет не более 4–5 °С. Максимальная температура воздуха на низменности отмечалась 40 °С. Уменьшение температуры воздуха на каждые 100 м поднятия летом для Динарского нагорья составляет от 0,5 до 0,6 °С, а в Карпатах – 0,7 °С. Зимой это значение составляет только от 0,3 до 0,4 °С.

В бассейне Нижнего Дуная зима длится с середины декабря до конца февраля. Средняя температура января колеблется от 1,2 до –3 °С, в горных районах она находится в пределах –8...–9 °С. Минимальные значения температуры воздуха наблюдались от –30 до –35 °С.

Лето начинается уже в мае и заканчивается в сентябре. В июле преобладает максимальная месячная температура воздуха от 22 до 24 °С; в отдельные дни максимумы температуры достигают 40–42 °С, значительно превышая среднюю температуру. Летом 1946 г. температура воздуха в отдельных местах достигала 45 °С. Даже в более высоко расположенных

районах температура воздуха в июле достигает 20 °С, в то время как в высотных районах Балканских гор она значительно ниже.

Высокие температуры воздуха, недостаточное количество осадков и незначительная влажность воздуха являются причиной частых засушливых периодов в Болгарии и Румынии. Особенно сильные засухи отмечались в 1946 и 1947 гг.

2.3.3. Осадки

Общие замечания

На гидрологический режим и в особенности на сток реки Дунай накладывает значительный отпечаток количество выпадающих осадков. Основное влияние на формирование осадков оказывают влажные воздушные массы, приносимые из Атлантического океана и Средиземного моря, т.е. адвективные процессы во фронтальной зоне пояса западных ветров. Процессы восхождения, необходимые для охлаждения и конденсации влажного воздуха, являются следствием общего подъема воздуха в областях низкого давления, процессов восходящего скольжения на фронтах и - как наиболее эффективного механизма подъема - вынужденного подъема в горах. Таким образом, в пространственном распределении атмосферных осадков большую роль играют прежде всего высота над уровнем моря и орография. Характер рельефа существенно сказывается на увеличении атмосферных осадков на наветренных склонах горных цепей и холмов и в их уменьшении на подветренных склонах.

Наряду с адвективными атмосферными осадками в суммарное количество осадков вносят свой вклад прежде всего конвективные осадки, выпадающие летом в виде ливней с грозой и обычных ливней, реже в виде ливней с градом. Конвективные атмосферные осадки образуются вследствие большой инсоляции земной поверхности при летнем интенсивном нагревании воздушных масс. Поэтому конвективные летние осадки более характерны для континентальных районов бассейна, в то время как адвективные атмосферные осадки являются проявлением более сильного влияния Средиземного моря и Атлантики на западе бассейна реки Дунай и в более высокогорных районах.

Среднее годовое распределение атмосферных осадков
(см. карту элементов баланса Ш/I)

Средняя годовая высота слоя осадков колеблется в широких пределах - от 3000 мм и более в высоких горах до 400 мм и менее в устьевой области реки.

Уже в бассейне Верхнего Дуная наблюдается удивительное многообразие. В высокогорных районах Альп местами количество осадков существенно превышает 2000 мм, причем наибольшее их количество наблюдается в краевых зонах гор. Увеличение с высотой среднего годового количества осадков в северных предгорьях Альп и в самих Альпах составляет около 50 мм на каждые I00 м поднятия. Кроме того, здесь проявляется также и дальнодействие гор, обусловливающее в результате запруживания с наветренной стороны повышение количества атмосферных осадков по мере приближения к горам. Поэтому линии одинакового количества атмосферных осадков проходят почти параллельно горам. В северных предгорьях Альп высота слоя осадков уменьшается примерно от I500 мм в год у края гор до 700 мм в год в долине реки Дунай. Около I500 мм осадков в год выпадает также в районе истоков Дуная, в Шварцвальде, в высокогорных районах Баварского Леса и Богемского Леса. В других районах годовое количество осадков составляет в среднем 600-I000 мм, причем долинные районы и котловины (например, долина реки Нааб, Венская котловина) с годовым количеством осадков порядка 700 мм являются относительно сухими. Относительно сухими являются и внутриальпийские долины. Верхняя, простирающаяся с запада на восток, внутренняя долина, например, с годовым количеством осадков лишь 600-700 мм, представляет собой классический образец внутриальпийской сухой долины. В целом среднее годовое количество атмосферных осадков (I93I-I960 гг.) в германской части бассейна реки Дунай составляет около 950 мм в год.

В бассейне Среднего Дуная наибольшие средние годовые количества осадков отмечаются в горах, окружающих местность. Экспонированные в южном направлении горные цепи Юлийских Альп и Динарского нагорья под влиянием теплых влажных воздушных масс со Средиземного моря получают наибольшее количество осадков - 2000-3000 мм в год. В Карпатах среднее годовое количество осадков равно I000-2000 мм. В дождевой тени этих гор, на восточных Богемско-Моравских высотах, а также в предгорьях Карпат среднее количество осадков составляет от 600 до I000 мм. На некоторых станциях южнословацкой равнины годовое количе-

ство осадков снижается даже до 530 мм (Зигарец, 529 мм). В южной части Среднедунайской равнины годовое количество осадков понижается до 600–800 мм, в районе Большой Венгерской низменности – до 565 мм и в районе среднего течения Тисы – до 500 мм. Таким образом, сухость климата в центральной части Среднедунайской равнины возрастает в северном и восточном направлении.

В бассейне Нижнего Дуная количество осадков составляет лишь 500–600 мм. Наиболее бедна осадками устьевая область Дуная, где выпадает менее 400 мм в год. Здесь бывают годы, когда на протяжении всего лета вообще не выпадает никаких осадков или же выпадает совсем незначительное их количество. В условиях такого распределения осадков при высоких летних температурах воздуха устьевая область Дуная может быть отнесена уже к району со степным климатом.

Засушливые и дождливые годы

Годовое количество осадков может иногда значительно отклоняться от среднего многолетнего. Так, с 1930 по 1970 г. годами с обильными осадками были 1941, 1955, 1965 и 1970, когда их средние в течение нескольких лет количества в Альпах превышали на 140–150 %, а в Карпатах на 120–150 % среднемноголетние. В 1965 и 1970 гг. осадки в Карпатах вызвали обширные затопления, нанесшие на территории Венгрии и Румынии значительный материальный ущерб. Наибольшее годовое количество осадков было зарегистрировано в Карпатах на вершине Ломницки-Штит (2053 мм) и в Южных Карпатах на г.Омул (2402 мм). В засушливом 1947 году суммы осадков в районах германской и австрийской частей придунайской долины не превышали 400 мм. В восточнословацкой низменности у Требищова сумма осадков в 1956 г. составила только 335 мм. Она может даже опускаться ниже 300 мм, как, например, в 1917 г. (283 мм). Подобное незначительное количество осадков наблюдалось и в долинах внутренних районов гор. Наименьшее количество осадков (233 мм) зарегистрировано станцией Тырговиште в Южных Карпатах за 1944 г.

Годовой ход атмосферных осадков

В годовом ходе атмосферных осадков максимум приходится, как правило, на летние месяцы. Это относится в первую очередь к низко-

расположенным зонам бассейна Дуная, в которых конвективные осадки вносят немаловажный вклад в общее количество осадков.

В этих районах максимум осадков с увеличением континентальности климата смещается с июля на первую часть лета – июнь и отчасти май, так как в середине лета незначительная влажность воздуха часто является недостаточной для образования ливней. Наименьшим по количеству осадков периодом здесь в большинстве случаев является февраль, а в ряде районов также январь, т.е. середина зимы, когда азиатская область высокого давления блокирует проникновение на восток атлантических воздушных масс.

Несколько по-иному складываются условия в средних и высоких горах, где климат носит морской характер. В большинстве случаев максимум осадков здесь тоже приходится на лето, однако вследствие орографически обусловленных осадков восходящего скольжения последние часто дают в зимние месяцы (декабрь и январь) вторичный максимум, а местами даже абсолютный максимум, например в Баварском Лесу и Богемском Лесу. Отмеченный обсерваторией в Зоннблике январский минимум, скорее всего, связан с большими техническими трудностями при измерении количества твердых осадков на горных вершинах.

Отклоняющиеся от этого основного образца условия наблюдаются в находящихся под сильным средиземноморским влиянием районах Динарского нагорья и массива Караванке, где с октября по декабрь осадки наиболее обильны, а лето остается относительно сухим.

Наибольшее суточное количество осадков – сильные дожди

В экстремальных случаях в отдельные дни могут отмечаться такие количества осадков, которые превышают среднее месячное количество. Наибольшая суточная сумма осадков в германской части бассейна Верхнего Дуная была зафиксирована в юго-восточной части Баварии. В связи со средиземноморскими синоптическими ситуациями было зарегистрировано следующее количество осадков: 09.07.1954 г. южнее озера Химзе в Граттенбахе – 260 мм, 13.09.1899 г. в Бад Райхенгалле – 242 мм и 31.05.1940 г. в Захранге – 215 мм. И в других пунктах этого района, а также в верховьях реки Изар измерены максимальные суточные осадки, превышающие 200 мм. Количество осадков более 150 мм в сутки достаточно часто наблюдалось в восточных предгорьях Альп. В Баварском Лесу подобные значения имели место лишь изредка.

В Чехословацкой части бассейна Дуная максимальный суточный слой осадков равнялся 232 мм – I2.07.I957 г. в Слиаче. Максимальное значение в Венгрии, составившее I87 мм в городе Шопрон, зарегистрировано 3I.08.I9I0 г. В Румынии максимальная суточная сумма осадков 204 мм была зафиксирована 30.08.I924 г. на массиве Годяну. И в бассейне Нижнего Дуная уже неоднократно превышалось предельное значение, равняющееся 200 мм. Так, в Болгарии в бассейне реки Росица 30.08.I924 г. было зарегистрировано 294 мм и 28.07.I939 г. – 250 мм, на станции Яремча в Советском Союзе – 204 мм.

Опустошающие для небольших районов бассейна реки непродолжительные сильные дожди на всей придунайской территории известны как летние эксцессы природы.

Зарегистрированы два особенно экстремально сильных дождя. 25.05.I920 г. под Фюссеном (Бавария) в течение 8 мин выпало I26 мм осадков, а в июле I899 г. в бассейне реки Арджеш (СРР) в течение 22 мин выпало 205 мм осадков.

Число дней с осадками

Среднее число дней с осадками более 0,I мм колеблется от 70 дней в Сулине до 222 дней в обсерватории в Зонннблике в Альпах. В долинах Верхнего Дуная, расположенного ближе к Атлантическому океану, наблюдается в среднем I70–I85 дней с осадками свыше 0,I мм. С увеличением высоты местности над уровнем моря число дней с осадками также увеличивается.

2.3.4. Снежный покров

Число дней со снегопадом, продолжительность и мощность снежного покрова увеличиваются с высотой местности. Так, например, в долинах Альп в год наблюдается только 58 дней со снегом (в среднем с I93I по I970 г.), тогда как на вершинах горной цепи на высоте около 3000 м число дней со снегом составляет I9I.

Наименьшая продолжительность залегания снежного покрова имеет место на побережье Черного моря – 9–I2 дней. В низменностях бассейна Среднего Дуная снежный покров сохраняется 20–30 дней, а в бассейне Верхнего Дуная – 40–60 дней. Средняя доля твердых осадков в годовой сумме составляет при этом I0–I5 %. На краю Альп и в высоко расположенных районах средних гор сплошной снежный покров лежит более

100 дней. В этих районах около 20–30 % годовых осадков выпадают в виде снега. В Альпах на высоте 1500 м снежный покров удерживается от четырех (Центральные Альпы) до шести (окаймляющие горы) месяцев, на высоте 2000 м – от шести до восьми месяцев, а на высоте 2500 м – от восьми до десяти месяцев. Снеговая линия проходит на высоте 2900 м в окаймляющих горах и на высоте 3200 м в Центральных Альпах. Выше находится зона питания ледников.

По сравнению с Альпами снежный покров в Карпатах сохраняется более продолжительное время. На высотах более 2000 м в горных районах Татр, Буцеги, Фарагаша и Ретецата он удерживается до 300 дней, а на г. Ломницкий-Штит – даже до 324 дней. При этом доля твердых осадков в общей сумме осадков в самых высокогорных районах составляет уже 80–90 %.

Мощность снежного покрова в равнинных и долинных районах в целом остается незначительной. Первый снег, часто выпадающий уже в октябре, в большинстве случаев сохраняется лишь в течение 1–3 дней. Устойчивый снежный покров в большинстве случаев образуется только в декабре или январе. В наиболее снежном месяце феврале в большинстве случаев он достигает максимальной высоты 15–20 см и исчезает в марте. В необычно снежные зимы, например в 1941–42 г. в верховьях бассейна Дуная или в 1953–54 г. в нижних его районах, на низменностях высота снежного покрова достигала 40–60 см. Такое количество снега является исключением. Обычно же в связи с вторжением теплого воздуха наблюдается частичное или полное стаивание снега в течение зимы.

В средних горных районах с высотами от 1500 до 2000 м формирование снежного покрова начинается обычно в октябре или ноябре. В феврале средняя толщина снежного покрова достигает 150–250 см. Таяние происходит с марта по май.

На высотах более 2000 м максимум высоты снежного покрова смещен на весеннее время, причем местами она превышает 500 см.

Данные о мощности снежного покрова с увеличением высоты местности над уровнем моря являются в известной степени приближенными, потому что ветровой перенос снега создает большие локальные различия. Так, в высокогорных районах Карпат, так же как и в Альпах, наблюдается в среднем до 50–70 дней со снежными бурями, а на равнине – 1–3 дня.

2.3.5. Испарение

(см. карту элементов баланса Ш/2)

Испарение имеет существенное значение для водного баланса бассейна реки.

Если рассматривать большие площади, то испарение представляет собой функцию энергии, получаемой испаряющейся поверхностью, и наличия на ней влаги. Оно зависит от солнечной радиации, температуры воздуха, атмосферных осадков и скорости ветра. Кроме этих метеорологических факторов, на него оказывают влияние также влажность почвы, растительный покров и положение уровня грунтовых вод.

Измерение эффективного испарения, имеющего существенное значение для водного баланса бассейна реки, связано с большими затратами и значительными трудностями. Поэтому при крупномасштабных исследованиях слой испарившейся воды определяется, как правило, на основе рассмотрения водного или энергетического баланса.

Средний годовой слой испарившейся воды существенно меньше изменяется по территории, чем атмосферные осадки, поэтому в уравнении водного баланса эта величина обозначается как "полуинвариант". Это объясняется тем, что в весьма обильных осадками горах средней высоты, где почти достигается потенциально возможное испарение, энергия выступает как фактор, ограничивающий испарение, в то время как на жарких, получающих большое количество излучения равнинах испарение ограничивается нехваткой влаги. Таким образом, в пространственном распределении слоя испарившейся воды наблюдается следующая картина.

В более низко расположенных районах бассейна Верхнего Дуная среднее годовое испарение составляет от 450 до 650 мм. В Альпах в пределах средних высот оно не превышает 400 мм, на больших высотах местами только 100 мм.

Аналогичное распределение испарения имеет место в средней части бассейна реки Дунай, где его значения часто составляют 500 мм. В южной части, находящейся под влиянием Средиземного моря, превышает 600 мм. В засушливой северной части Венгерской низменности испарение больше 500 мм.

В бассейне Нижнего Дуная минимум испарения находится в устьевой области – меньше 400 мм. В остальных районах значения находятся между 400–600 мм, достигая в отдельных местах 700 мм.

2.3.6. Ветер

Ветровой режим связан с крупномасштабной атмосферной циркуляцией (см. также п.2.I). На всей территории бассейна реки Дунай преобладают западные ветры, связанные с субполярными областями низкого давления и приносящие влажные воздушные массы с Атлантического океана на континент. Летом здесь преобладает северо-западный и западный ветер, зимой в верхней части бассейна часто наблюдаются юго-западные ветры. Западным ветрам противостоят восточные ветры, приносящие в бассейн Дуная более сухой воздух из внутренних районов евроазиатского континента. В зимнее время года в бассейне Среднего Дуная господствуют юго-восточные ветры, в бассейне Нижнего Дуная - северо-восточные.

Из районов Средиземного моря, в особенности в холодное время года, часто дуют южные и юго-восточные ветры, проникающие вплоть до центральных районов бассейна.

Особенности рельефа оказывают локальное влияние на крупномасштабные воздушные течения. Наряду с системой крупномасштабных движений воздуха при спокойной хорошей погоде иногда возникает система горных и долинных ветров. Днем нагретый воздух поднимается по склонам вверх, а вечером в долины и ложбины с высотных районов опускается холодный воздух.

Характерным для большинства высоких гор ветром является фён. Он представляет собой теплый, сухой нисходящий ветер на подветренной стороне горных цепей. Фён возникает там, где рельеф характеризуется большой разностью высот между горным хребтом и дном долины и с наветренной стороны имеет место поднятие вверх по склону влажного воздуха.

На границе между Динарским нагорьем и Адриатикой наблюдаются холодные нисходящие ветры - "бора", являющиеся противоположностью теплого фёна. При этом бора часто формируется в массах холодного воздуха арктического и северо-сибирского происхождения, поступающего в юго-западном направлении под воздействием азиатской области высокого давления.

На юге Венгерской низменности в холодное время года наблюдается локальный сильный юго-восточный ветер под названием "коссава", сопровождающийся сильными бурями.

В низменностях бассейна Нижнего Дуная известен зимний "криват", который иногда достигает силы урагана. В устьевой области и прибрежной зоне бассейна Дуная при спокойной синоптической ситуации

устанавливается бризовая циркуляция.

Ветровой режим в целом является спокойным. В районах верхнего течения Дуная в 40–50 % случаев скорость ветра не превышает I м/с, в районах нижнего течения повторяемость таких скоростей составляет 75 %. Около 30 % всех ветров имеют скорость от I до 5 м/с. Очень сильные ветры со скоростью от I6 до 20 м/с наблюдаются только в I % случаев. Наибольшие скорости ветра отмечаются зимой и весной или при прохождении фронтальных систем, особенно в горах. Наибольшая скорость ветра I96 км/ч зарегистрирована I8.0I.I954 г. на станции Ломницки-Штит. Наименьшие скорости ветра отмечаются осенью вследствие выравнивания давления воздуха между океаном и континентом. В локальном отношении, как, например, в Турну-Северин у Железных Ворот, около 50 % дней в году являются безветренными.

3. ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

3.1. Почвы

(см. также карту растительного покрова в ч.3)

3.1.1. Общий обзор

В бассейне реки Дунай распространены многочисленные типы почв, обусловленные многообразием почвообразующих факторов. Материнская порода, рельеф, климат атмосферные осадки, растительность и землепользование обеспечивают формирование самых различных типов почв: от альпийских слаборазвитых, эродированных и каменистых или малоплодородных подзолистых до бурых, пойменных и плодородных черноземных.

В горах типы почв развились в соответствии с вертикальной зональностью, проявляющейся в вертикальном понижении температуры воздуха и почвы и увеличении осадков. Бурые щебнистые слаборазвитые почвы (сероземы) из скальной или рыхлой пород и почвы без каолинированного основания, только с незначительной гумусной прослойкой охватывают до I/3 бассейна реки в пределах высоких гор.

Лишь только в результате воздействия растительности, лугов и кустарников или лесов (лиственных и хвойных) химические реакции почвы начинают дополнять физическое выветривание - гумусные слои этих почв становятся мощнее. На плоских возвышенностях с горными лугами и кустарниковым покрытием распространены гумусоподобные подзолистые и торфяно-болотные почвы.

В зависимости от материнской породы на высотах более I800 м преобладают бурые лесные почвы различного состава. В предгорьях Альп наряду с бурыми почвами встречаются гидроморфные почвы (псевдоглей и глей). В некоторых районах предгорьев почвы покрыты лёссовыми отложениями различной мощности. На заливных лугах и в речных долинах широко разветвленная речная сеть реки Дунай и его притоков отложила различные по мощности наносы. Здесь речь идет о занимающих большую площадь пойменных почвах с равномерным и неравномерным гранулометрическим составом. В бессточных бассейнах при высоком уровне грунтовых вод и в районах затопления образовались низинные болота. Местами под органическими почвами находятся отложения озерной глины.

В долинах бассейна Нижнего Дуная распространены преимущественно плодородные черноземные почвы (чернозем); в прилегающих возвышенных

районах под влиянием более сухих климатических условий бурые промежуточные почвы имеют окраску от красно-бурой до красноватой.

В условиях возрастающей континентальности климата с более высоким испарением и небольшим количеством осадков в пониженных местах Нижнедунайской равнины встречаются засоленные почвы (солонцы, солончаки).

3.1.2. Почвы бассейна Верхнего Дуная

Почвы горных систем бассейна Верхнего Дуная в результате разнообразия пород в верхних районах бассейна уже как грубые почвы (серозем) очень различны даже на небольшой площади. Силикатные слаборазвитые почвы встречаются в кристаллических Центральных и Отцтальских Альпах, Штубайере и Циллертальских Альпах и в массиве Тауэрн. При увеличении гумусового горизонта широко распространенными являются перегнойно-силикатные почвы (ранкер). То же самое можно сказать и о центральной части Шварцвальда, Верхнепфальского Леса, Баварского Леса и Богемского Леса. В ходе дальнейших почвообразовательных процессов здесь образовались бурые, а с развитием растительности и хозяйственной деятельности - подзолистые почвы.

Карбонатные слаборазвитые почвы встречаются в северных и южных Известковых Альпах, в Швабской и Франконской Юре и отчасти в раковинном известняке пластово-ступенчатой страны. В результате образования гумуса здесь распространены перегнойно-карбонатные почвы (рендзины), которые в зависимости от степени развития встречаются как бурозем и псевдоглей.

Мергелистые слаборазвитые почвы во флишевой области Альп встречаются сравнительно редко, чаще - перегнойно-мергелистая почва (пararендзина) и бурая почва с тенденцией превращения в псевдоглей. В третичной холмистой местности буроземы большей частью имеют вид парабурозема и псевдоглея.

Глинистые слаборазвитые почвы и сланцевые грунты встречаются в северных и южных сланцевых горных массивах. Другие проявления почвогенезиса, такие, как буроземы, пелосоли и псевдоглеи, имеются в пластово-ступенчатой местности и в Юре.

В области оледенения произошла перегруппировка залегания грунтов (моренные образования). Севернее Альп в долинах и низинах происходило накопление лёссовых отложений, в результате чего возникли от-

части очень плодородные почвы. То же самое можно сказать и о заполненных долинах и обширных равнинах бассейна реки Дунай. Эти пойменные почвы тоже очень плодородны.

Гидроморфные и пойменные почвы с очень колеблющимся уровнем грунтовых вод после проведения больших мелиоративных работ активно используются для нужд сельского хозяйства. Благодаря мелиоративным работам были изменены также переходные почвы и низинно-болотистые площади в долинах рек и обширных низинах.

3.1.3. Почвы бассейна Среднего Дуная

Силикатные почвы имеют очень большое распространение в далеко выгнутой на север и восток дуге Карпат и в их предгорьях. Часть песчаных отложений и щебнистых грунтов содействовала возникновению различных подзолистых почв.

Мергелистые почвы образовались вдоль карпатской дуги из флиша и палеогеновых отложений. Это большей частью псевдоглеевые почвы с признаками застойного переувлажнения.

Карбонатные почвы (рендзины) встречаются в Западных Татрах и прежде всего в Венгерском и Словацком среднегорье. Они широко распространены также и в Динарском нагорье. Обширные карстовые районы почти не имеют гумусового слоя и поэтому лишены растительности.

Часто переходные формы типов почв образовались в результате ледникового переобразования и вулканизма.

Влажные средневысокие горы Венгрии покрыты серыми лесными почвами. В предгорьях и на задунайской равнине встречаются рыхлые бурые лесные почвы с глинистым промежуточным слоем и продуктами выветривания. В Венгерском и Словацком среднегорье, где имеются обширные карстовые районы, на известняках и доломитах тоже образовались рендзины. В холмистой местности Гёдёллё, а также в междуречье Дуная и Тисы распространены серо-бурые лесные почвы. В виде отдельных пятен их можно встретить как в предгорьях, так и на Малой Среднедунайской низменности.

В тектонической области опускания Большой Венгерской низменности, где распространен лёссовый покров и поля эоловых песков, имеются глинистые черноземно-лёссовые почвы, которые используются для выращивания пшеницы, сахарной свеклы, подсолнечника, льна, конопли, джута и других культур. Широко распространенные песчаные почвы, которые

раньше использовались здесь лишь в незначительной мере как природные пастбища, сегодня благодаря улучшенной агротехнике заняты под виноградники и плодовые насаждения, дающие высокие урожаи.

Вдоль русел рек находятся обширные аллювиальные пойменные почвы. Осушенные еще в прошлом веке долины рек примерно до 1950 г. из-за засоления являли собой сельскохозяйственные районы низкого плодородия. Лишь благодаря планомерному орошаемому земледелию удалось улучшить их использование. Несмотря на это, на Большой Венгерской низменности, кроме аллювиальных луговых почв, местами встречаются также солончаки. Они распространены преимущественно вдоль Тисы и к востоку от нее, являются характерной чертой междуречья Дуная и Тисы, а также районов затопления Дуная. В низинных влажных районах образовались торфяно-болотные почвы.

3.1.4. Почвы бассейна Нижнего Дуная

В нижней части бассейна реки Дунай главным образом представлены бурая, кислая бурая и красновато-бурая почва. Они являются переходной стадией между типичными для Центральной Европы буроземом и красноватыми почвами Юго-Восточной Европы. Эти бурые почвы, покрывающие, например, до 56 % территории Румынии, находятся в различной стадии развития.

В бассейне Нижнего Дуная распространены преимущественно очень плодородные черноземные и подобные им почвы. В долинах рек образовались луговые черноземные почвы, а в районах затопления - торфянистые почвы. В условиях возрастающей континентальности климата с высоким летним испарением в понижениях Нижнедунайской равнины сформировались солонцы и солончаковые почвы. В центральных районах расположенной выше Добруджи распространены красно-бурые почвы, образовавшиеся под воздействием сухих климатических условий. В окраинных областях по течению реки Дунай преобладают черноземы и серые подзолистые почвы.

На Бессарабском плоскогорье черноземные почвы занимают 75 % его общей площади и только 10 % приходятся на серо-бурые и бурые лесные почвы. В зонах затопления снова появляются аллювиальные пойменные почвы.

3.2. Растительный покров и землепользование

(см. также карту растительного покрова в ч.3)

Современный растительный мир в бассейне реки Дунай является продуктом разнообразных климатических, геологических, геоморфологических и вегетационных условий, а также результатом большего или меньшего вмешательства человека в развитие первоначальной растительности. Из-за большой протяженности бассейна Дуная с запада на восток растительный покров отражает особенности различных районов. Прежде всего это относится к возрастающему в восточном направлении влиянию континентальности климата и роли его изменчивости с высотой в обширных горных районах бассейна.

3.2.1. Потенциальный естественный растительный покров

Если рассматривать климатически обусловленные границы лесов в горах и на переходе к степному климату, а также почвенные и морфологические ограничения, то на всей территории бассейна Дуная имеются благоприятные условия для развития лесов.

Примерно половину рассматриваемой территории занимают буковые и дубовые леса умеренной зоны. Остальные благоприятные для лесов районы покрыты смешанными лесами, где растут дуб, клен и береза, а также пойменными и хвойными лесами. В пределах этих больших в территориальном отношении областей растительного покрова одну четверть их занимают районы с обусловленными местными условиями таксономическими единицами. Это относится прежде всего к безлесным альпийским районам, покрытым крупным кустарником, альпийским лугам и наскальной растительности, солончаковым степям, а также к болотам и растительности текучих и стоячих водоемов и их прибрежных зон.

3.2.1.1. Леса

В Бассейне Верхнего Дуная буковые леса (Fagus silvatica) занимают низкие и средние высоты. Они приурочены к районам с субатлантическим климатом. С увеличением континентальности климата в восточном направлении эти леса ограничиваются небольшими благоприятными в кли-

матическом отношении районами и более высокогорными областями. Это отчетливо проявляется и с увеличением высоты местности. В то время как в верхней части бассейна Дуная буковые леса преобладают на высотах между 400 и 900 м над уровнем моря, в Карпатах они встречаются на высотах между 600 и 1200 м, а на склонах Южных Карпат и Балканских гор – 1000 и 1700 м. В северной части Балканских гор бук Fagus silvatica сменяется его разновидностью Fagus moesiaca.

Дубовые леса покрывают более сухие места долин и холмистой местности. Они встречаются и в верхней части бассейна Дуная, однако основными районами их распространения являются карпатские впадины, а также румынская и болгарская части Нижнедунайской низменности. Областью распространения дубовых лесов являются также средневысотные холмистые районы северной части Динарского нагорья.

Наряду с дубом (Quercus robur Qu. petraea), особенно в западных районах бассейна Дуная распространены граб (Carpinus betulus), остролистый клен (Acer platanoides) и мелколистая липа (Tilia cordata), в то время как в восточных районах преобладает пушистый дуб (Quercus pubescens).

Лесостепь представляет собой естественный переход к безлесой травянистой степи. Она распространена только в средней и нижней частях бассейна Дуная, т.е. в Венской котловине, Малой и Большой Венгерских низменностях, Трансильванском плато и на Румынской низменности. Характерной ее чертой является мозаичное соединение кустарниковых групп и многолетних трав. Помимо пушистого дуба (Quercus pubescens), здесь рядом с различными кустарниками встречается вяз (Ulmes carpinifolia) и клен (Acer tatarica, A. campestre).

Пойменные леса несут на себе отпечаток не столько климата, сколько динамики рек, режима грунтовых вод и условий затопления. Эти чрезвычайно богатые в видовом отношении экстразональные лиственные леса сопровождают реку Дунай и ее притоки от альпийских долин до устья всюду там, где это допускает морфология прибрежных районов. В обширных речных долинах они занимают большие площади, в то время как в долинах прорыва ограничиваются узкими полосами или вообще отсутствуют.

Вследствие особого места расположения эти экстразональные леса очень однородны на больших пространствах. Лишь на берегах горных рек доминируют береговые ивы (Salix различных видов) и белая ольха (Alnus incana), в то время как в остальном можно установить определен-

ную зональность, связанную с динамикой рек. На более молодых аллювиальных отложениях преобладают белые ивы (Salix alba и др.) и различные виды тополя (Populus nigra, P. alba, P. canescens), в то время как на более древних, в большинстве случаев выделенных в виде террас местах растут разнообразные пойменные леса из твердых древесных пород, важнейшими среди которых можно назвать черешчатый дуб (Quercus robur), ясень (Fraxinus excelsior), горный и остролистый клены (Acer pseudoplatanus, A. platanoides), полевой ильм (Ulmus carpinifolia), а в более сухих местах также мелколистную липу (Tilia cordata), березу (Betula alba) и сосну (Pinus sylvestris). Это деление можно в полной мере отнести и к нижней части бассейна Дуная, несмотря на то, что там сейчас преобладает преимущественно белая ива (Salex alba) в виде галерейных лесов.

В горах за листопадными лесами в диапазоне от горных до субальпийских высот следуют смешанные или чисто хвойные леса. Исключением являются горы в южной части бассейна Дуная, в которых границу леса могут образовать буковые леса. Горные смешанные и субальпийские хвойные леса распространены в Восточных Альпах, на возвышенных местах Северного среднегорья, в Карпатах, на Динарском нагорье и в Балканских горах. Пояс горных смешанных и хвойных лесов располагается в Альпах на высотах между 600 и 2200 м над уровнем моря, в северной части Карпат – между 1100 и 1600 м, в южной их части – между 1200 и 1800 м и в Балканских горах – между 1400 и 2200 м.

В альпийских горных смешанных лесах растут в основном ель (Picea abies), европейская пихта (Alies alba) и бук (Fagus silvatica). В очень сухих районах встречается сосна (Pinus sylvestris). В краевых областях Альп ель образует субальпийскую границу леса, в то время как в континентальных районах Центральных Альп субальпийскую зону образует лиственница (Larix decidua) и кедр (Pinus cembra), а в смешанных горных лесах на более низких высотах доминирует ель. Подобные леса встречаются и в других горных районах бассейна Дуная, причем высотное их деление и доминирующие в них виды дифференцируются более четко. В качестве дополнительных можно назвать некоторые виды сосны (Pinus leucoderms, P. neldreichii и P. pence), а также сербскую ель (Picea omorica), дополняемых представителями целого ряда других видов.

Выше границы высокоствольного леса, а при определенных почвенных условиях и ниже нее во всех высокогорных районах и на наиболее

возвышенных местах средних гор встречается криволесье из карликовой горной сосны (Pinus montana) и зеленой горной ольхи (Alnus viridis).

3.2.1.2. Растительный покров незалесенных территорий

Вследствие высотного положения растительный покров незалесенной части бассейна Дуная находится преимущественно выше границы леса. Кроме этого, существуют еще и другие особые районы, которые для развития леса либо слишком влажные, либо слишком сухие, или же это места, где для развития леса существуют помехи, например на конусах выноса рек и в зонах затопления.

В бассейне Верхнего Дуная встречаются многочисленные низинные, переходные и верховые болота, на которых кустарники встречаются только местами. На низинных болотах встречаются места, где растет ольха (с Anus glutinosa), на верховых - карликовая сосна и рябина (с Pinus montana). На всей территории бассейна Дуная в тесном сочетании с пойменными лесами находятся увлажненные и переувлажненные районы. С ними связано распространение водной растительности, в особенности субмерсные виды и растения с плавающими листьями, а в районах обмеления - заросли камыша. Последние в виде зарослей тростника (Phragmites communis) играют большую роль в устьевой области Дуная, а также на озере Нойзидлер и других водоемах. Как экстразональные растительные сообщества в своем распространении они подобны пойменным лесам с той лишь разницей, что они могут встречаться как вблизи стоячих вод и в самих водоемах, так и в стороне от пойм.

Подобное распространение имеют растительные популяции на поверхностях галечника и песка в зонах затопления рек. Отчасти здесь речь идет об альпийских видах, отчасти - о мощной кустарниковой и травянистой растительности из группы пойменных.

В пониженных местах горных районов на современных конусах выносов расселяются представители фауны субальпийского и альпийского высотных поясов.

Во всех горных районах широко распространены выходящие за пределы климатической границы лесов заросли мелкого кустарника, альпийские луга и растения щебнистого грунта и скальных районов. Они состоят преимущественно из видов, которые в соответствующих горах либо являются эндемичными, либо относятся к субарктической или арктической группам и являются реликтовыми растениями ледникового пери-

ода. Учитывая большое разнообразие видов и растительных сообществ, здесь представилось возможным ограничиться только выборочным описанием. Однако следует обратить внимание на то, что мелкокустарниковые и травянистые сообщества весьма различаются в зависимости от микроклимата и геологических условий мест их распространения.

На низменностях Среднего и Нижнего Дуная обогащенные содой почвы практически незаселены; их солончаково-степной растительный покров состоит из трав, низкорослого кустарника и однолетников.

3.2.2. Современный растительный покров

Первоначальный растительный покров на больших площадях бассейна Дуная сильно изменен в результате вмешательства человека. В региональном отношении это вмешательство простирается до неолита; затем оно отмечалось во время великого переселения народов и в начале средних веков.

Наиболее действенным по площади вмешательством является земледелие и луго-пастбищное хозяйство. Лесное хозяйство и отведение больших площадей для поселений, промышленности и транспорта приходятся на недалекое прошлое. В настоящее время в бассейне реки Дунай лишь изредка можно обнаружить места, которые совершенно не испытали на себе влияние деятельности человека или же испытали его лишь в незначительной мере, кроме альпийской и заснеженной области высоких гор.

В бассейне Верхнего Дуная примерно до Среднедунайской равнины лес за пределами Альп и возвышенных средних гор во многих районах более чем на 2/3 вытеснен пахотными площадями, сенокосно-пастбищными угодьями, населенными пунктами и различными дорогами. Лесные массивы превратились в небольшие разбросанные леса. Лесов в первозданном виде больше не существует. В теплых районах здесь распространено виноградарство и выращивание посевных каштанов (Castania sativa). В Альпах лес в долинах почти полностью вытеснен сенокосно-пастбищными угодьями и населенными пунктами; для получения пастбищных угодий значительно потеснены леса. Горные леса часто используются как пастбища. пастбища.

На Среднедунайской равнине лесостепь и солончаковая степь являвшиеся вначале природными пастбищами, почти полностью превращены в полевые угодья.

На Динарском нагорье вырубка лесов привела к сильному карстооб-

разованию, которое в настоящее время исключает как полеводство, так и лесоводство.

Районы лесостепи и травянистой степи на востоке бассейна реки Дунай посредством орошения частично были превращены в пахотные угодья. Влажные поймы рек этого района служат как луго-пастбищные площади.

Из-за увеличивающегося использования долин рек для сельского хозяйства, развития населенных пунктов, промышленности и транспорта площадь пойменных лесов значительно уменьшилась.

В качестве примера можно привести некоторые данные, касающиеся доли леса в отдельных областях бассейна Дуная. В верхней его части, до Среднедунайской равнины, включая Альпы, лес занимает около 35 % площади, а на Большой Венгерской низменности только 7 %. В Югославии лесом покрыто 30 %, в Румынии - 25 % площади этих стран. На Молдавском плато лесом покрыто только 8 % территории. Из-за отсутствия полных данных не представляется возможным привести общую долю площади, занимаемой лесом во всем бассейне Дуная, однако можно констатировать, что леса в основном сохранились в горах, причем в восточных районах, по всей вероятности, имеются остатки девственных лесов.

Итак, растительный покров бассейна реки Дунай по своей природе очень многообразен. Однако на протяжении тысячелетней деятельности человека он на больших площадях был сильно изменен, так что в настоящее время существуют только остатки первоначального растительного покрова.

4. ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ

4.1. Общая характеристика

Многочисленные большие и малые водотоки в бассейне одной реки образуют в своей совокупности речную сеть. Она подобна дереву, воссоздающему иерархическое разветвление. Ее структура зависит от многочисленных факторов геологического, петрографического, морфологического и климатического характера. Кроме этого, сюда относится еще и влияние растительного покрова. В бассейне реки Дунай из-за большой его протяженности с запада на восток эти факторы имеют большие пределы колебаний.

Речную сеть можно описывать с различных точек зрения. Климатические факторы и режим стока подробно рассматриваются в разделе 2 и в главах II и III. Помимо этого, картину речной сети на земной поверхности и лежащие в основе ее формирования процессы можно представить двояким образом:

- по горизонтальной проекции речной системы, т.е. по расположению и густоте водотоков,
- по топографо-морфологическим факторам; т.е. по свойствам речных потоков в зависимости от таких форм рельефа местности, как горы, холмистая местность и равнина.

Для крупномасштабного описания лучше всего подходит речная система, потому что ее форма, деление и густота ее водотоков обеспечивают хороший обзор. Зато отдельные ландшафты лучше характеризуются по топографо-морфологическим факторам.

Основные черты речной системы

Бассейн реки Дунай является относительно симметричным: 44 % всей его площади занимает правобережная часть и 56 % левобережная. Этому соответствует распределение водосборной площади 15 больших правых и 20 наиболее значительных левых притоков. В верхнем и среднем течении реки Дунай преобладают правые притоки, стекающие со склонов Альп, в то время как в нижнем течении доминируют левые притоки, берущие начало в Карпатах (при этом вклад правобережных притоков в общий сток Дуная, составляющий 66 %, значительно выше, чем левобережных притоков, где он равен 34 %).

Густота речной сети (отношение длина водотоков к площади бассейна реки, км/км^2) является мерой развития речной сети, обеспечивающей возможность делать выводы относительно условий стока на поверхности. В целом для бассейна Дуная имеются только спорадические данные о густоте речной сети. Однако их достаточно, чтобы обнаружить зависимость ее от рельефа. Наибольшая густота речной сети имеет место в горах по сравнению с соответствующими предгорьями. Например, весь бассейн реки Иллер имеет среднюю густоту речной сети 2,2 км/км^2, причем для отдельных притоков в верховьях бассейна она составляет 4 км/км^2. По данным отдельных измерений, средняя густота речной сети в Альпах составляет 2,5-3,0 км/км^2. Наибольшие ее значения превышают 5 км/км^2. В предгорьях Альп средняя густота речной сети примерно I км/км^2.

Такие же высокие показатели густоты речной сети имеют место в нижней части бассейна реки Дунай, где в горах Рила они составляют 3 км/км^2, а в Стара-Планине и в горах Витоша - 2 км/км^2.

В Карпатах средняя густота речной сети несколько ниже, причем более высокая густота, обусловленная экспозицией, встречается на внутренней стороне Карпат и в Западных Румынских горах.

Среднедунайская равнина и Румынская низменность имеют наименьшую среднюю густоту речной сети в бассейне реки Дунай, составляющую 0,I-0,3 км/км^2. Такие водопроницаемые поверхности, как осыпи и карстовые области, тоже имеют незначительную густоту речной сети, так как большая часть стока теряется на заполнение пустот.

Основные топографо-морфологические черты

Вышеперечисленные факторы оказывают влияние как на распределение водотоков по поверхности, так и на каждый отдельный водоток. В зависимости от преобладания роли одного фактора или сочетания нескольких из них выделяют различные топографо-морфологические типы рек.

Прослеживающиеся во всех климатических зонах земного шара основные типы русел: прямые, разветвленные и извилистые - встречаются как на самом Дунае, так и в его бассейне.

Вытянутость реки характеризуют главным образом два признака: большой уклон и обусловленное геоморфологией сужение русла. Последнее на реке Дунай неоднократно повторяется.

Тип рек с разветвленным руслом широко распространен и встреча-

ется главным образом при сильноразвитом передвижении донных наносов. Он развивается при средних и больших уклонах. В природе этот сложный вид русел формируется стихийно и беспорядочно, из-за чего часто говорят об одичалой реке. Однако в действительности и здесь река реагирует только на силы, влияющие на нее. Беспорядочность является только видимой.

Если при уменьшении падения динамика реки ослабевает, то постепенно исчезают разветвления и появляется тип извилистой реки. Переход редко происходит скачкообразно, большей частью здесь наблюдаются смешанные формы, которые носят отпечаток господствующей еще тенденции. В сети разветвлений на форму реки все больше влияет меандрообразно развивающийся главный рукав, в то время как другие русла становятся незначительными рукавами.

Чистую извилистую форму меандрирования трудно объяснить с гидравлической точки зрения. Различают долинные меандры, которые объясняются геологически, и речные, развивающиеся и перемещающиеся на собственных наносах.

Настоящие речные меандры встречаются на Дунае не очень часто. В его естественном состоянии преобладает разветвленный тип реки с переходом к меандрирующему типу, а также большое количество характерных сужений.

4.2. Река Дунай

Долина и русло реки Дунай характеризуются очень большим разнообразием как в морфологическом, так и в ландшафтном отношениях.

Продольный профиль реки как направляющая линия эрозии и наращивания территории путем отложения наносов является одним из важнейших элементов формы поверхности суши. Тектонические, литологические и климатические факторы, управляющие уклонами, наносами и стоком, придают руслам рек, в том числе и руслу реки Дунай, их неповторимый вид. Продольный профиль реки Дунай (рис.I.3) состоит из вытянутых впадин, сужений и отдельных подобных конусам выноса участков.

Сужения русла реки охотно называют базисом эрозии, потому что выше скапливаются наносы, уклон там становится меньше и после узкого участка с более высокими уклонами начинается в некоторой мере новый участок. Иногда для такого профиля здесь применялось также понятие ступенчатой долины. Однако оказалось, что многие теснины в бассейне

Дуная не оказывают предполагавшегося воздействия на извилистость реки. Поэтому в дальнейшем описании отдельных участков они не могут служить в качестве критерия деления, как бы не бросалось в глаза их существование.

Зато большее влияние, чем такие участки прорыва, имеют некоторые альпийские притоки, которые вследствие своего большого расхода донных наносов при впадении в Дунай образовали большие конусы выноса. Этим самым они обусловили подпор от нагромождения в Дунае донных наносов, перенеся таким образом их морфологический характер на главную реку.

Как и многие из его притоков, большая часть течения реки Дунай по форме берегов и их растительности, форме и размерам поперечного сечения, береговому очертанию, расходу донных и взвешенных наносов отличается от своего первоначального состояния. Сама водоносность все больше и больше зависит от аккумуляции воды в водохранилищах и водозабора.

4.2.1. Участок реки от истока до Регенсбурга

Современный Дунай образуется от слияния берущих начало в Шварцвальде Бригаха и Брега под Донауэшингеном на высоте 676 м на 2780-м км от впадения в Черное море. Сразу же начинающаяся долина прорыва через Швабский Альб с ее хорошо оформившимися долинными меандрами сформировалась в позднем четвертичном периоде и для современной небольшой среднегорной реки является слишком большой. Во многих местах известняки верхней юры часто закарстованы, так что здесь Дунай теряет примерно половину еще небольшого своего расхода воды в прилегающий рейнский бассейн. Первая полная инфильтрация стока реки между Иммендингеном и Мерингеном (примерно на 2753-м км от устья) наблюдалась в 1874 г. С тех пор число дней в году с полным просачиванием увеличилось в среднем до 135 (по данным за период 1970-1980 гг.).

Пройдя через Швабский Альб, Дунай течет до Регенсбурга (2376-й км от устья) на границе между этой горной цепью и альпийскими предгорьями швабско-баварского молассового бассейна. Именно здесь начинаются характерные расширения долины и участки прорыва, а также конусы наносов.

У г.Ульма (2588-й км), первого большого города по течению, пос-

ле впадения реки Иллер Дунай становится большой рекой, бассейн которой составляет около 7500 км^2, а ширина достигает 80 м. Здесь в прошлом по Дунаю плавали на небольших деревянных судах. Значительное влияние на характер Дуная оказывают альпийский режим стока реки Иллер и прежде всего расход донных наносов. Река средних гор, в своем первоначальном состоянии изобиловавшая многочисленными излучинами, в результате притока донных наносов получает тенденцию к дополнительному образованию разветвлений русла и смене своего положения почти при каждом половодье. Значительная частота летних паводков раньше почти не допускала сельскохозяйственного использования дна долины.

Река Лех, впадающая в Дунай на 2497-м км от устья, в первоначальном естественном состоянии очень богата донными наносами. Ее конус выноса под Донаувертом оттеснил реку Дунай к северному краю долины и обусловил подпор в его русле вследствие накопления донных наносов. Этим еще больше усиливается альпийский характер Дуная. Массы донных наносов оказывают влияние на реку Дунай до Вельтенбургского ущелья. Эти наносы скапливались как в сужении под Штеппбергом (2486-2478-й км), чуть ниже Донауверта, так и перед Вельтенбургским ущельем (2422-2414-й км) и в зависимости от водоносности быстрее или медленнее выносились через узкие места. Названные теснины не образуют обязательно собственное морфологическое единство реки, в котором действенным стало бы скальное основание, а вызывают только временный подпор из-за скопления рыхлых отложений. Река сохраняет свое наносное дно и свой альпийский облик.

Средний уклон реки между Ульмом и Регенсбургом составляет около 0,65 °/оо; на отдельных ее участках можно установить его морфологию: уклон от I,I °/оо под Ульмом уменьшается до 0,4 °/оо выше устья реки Лех; после впадения реки Лех, ниже ее конуса выноса, он составляет 0,8 °/оо, постепенно снижаясь затем до 0,3 °/оо у Регенсбурга.

На этом самом верхнем участке сток Дуная уже давно зарегулирован. Расход донных наносов и их поступление из рек Иллер и Лех регулируется при помощи сети специальных гидротехнических сооружений.

4.2.2. Участок реки от Регенсбурга до Братиславы

Под Регенсбургом (2379-й км от устья), на границе между Швабско-Франконской юрой, древнекристаллическим Баварским Лесом (часть Чешского массива) и самыми северными отрогами молассового бассейна,

река Дунай достигает своей самой северной точки.

Благодаря притоку воды от впадения рек Альтмюля, Наба и Регена здесь Дунай вновь в значительной мере обретает характер среднегорной реки. В Регенсбурге при ширине реки около 130 м находится конечный пункт международного судоходного пути.

Русло Дуная теперь уже полностью направлено на юго-восток. Река течет сначала по южному краю Баварского Леса по широкой неглубокой долине. Здесь имеются многочисленные меандры на огромных конусах выноса до впадения реки Изар, причем уклон уменьшается от 0,3 до 0,1 °/оо. Альпийский характер, который до этого был существенно ослаблен и в морфологическом отношении, значительно усиливается благодаря притоку раньше очень богатой наносами реки Изар. Уклон повышается до 0,23 °/оо, а ширина достигает 175 м.

В последующем переходном районе между кристаллическим Чешским массивом и альпийскими предгорьями в быстрой последовательности сменяют друг друга теснины и котловины, так как река снова и снова должна прорываться через отроги гор. На первом участке прорыва от Вилсхофена (2250-й км) до Ашаха (2160-й км), который проходит через южный отрог Богемского Леса, находится устье реки Инн у г.Пассау (2225-й км).

Усиленный рекой Изар альпийский характер Дуная после впадения в него многоводной и богатой наносами реки Инн становится доминирующим. Высокий сток наносов реки Инн, составляющий 3,1 млн. т в год, формируется главным образом в ледниковых районах и переносится в нынешнем нерегулируемом состоянии большей частью во время паводков. Ширина русла Дуная увеличивается примерно до 300 м.

Сама река Инн не смогла создать прямого конуса выноса при впадении в Дунай, так как ее устье находится в кристаллических породах, где расширение долины практически невозможно. Устьевой участок реки представляет собой эпигенетическую долину прорыва, так же как и самого Дуная. Однако его водоносность, практически удвоенная после впадения Инна, обеспечивает относительно быстрый перенос донных наносов. Подпор, обусловленный донными наносами, как и ранее, в первоначальном состоянии, находится в пределах допустимого.

За этим первым участком прорыва в кристаллических породах, который проходит по немецко-австрийской границе, следует эфердингский бассейн (2160-2144-й км) и теснина Вильгеринг-Линц. В примыкающей неглубокой долине, Линцское поле и Махланд (2137-2082-й км), на

близком расстоянии друг от друга в Дунай впадают Траун и Эннс. Эти притоки еще больше усиливают альпийский характер Дуная.

Дальше следуют друг за другом долина прорыва Штруденгаус между Ардаггером и Ибс-Перзенбейгом, Нибелунгский район и небольшая Пехларнская котловина (2059-2036-й км), узкая долина Вахау, Тульнская впадина (2002-1945-й км). Ниже прорыва через флишевую зону в Венских воротах Дунай вступает в Венскую котловину (1937-1884-й км от устья).

Ниже Вены Дунай течет до устья реки Моравы по широкой пойменной равнине. В Венгерских Воротах Дунай на участке около 8 км после впадения Моравы служит австрийско-чехословацкой государственной границей, затем выходит на Венгерскую низменность.

Участок между Вильсхофеном и Братиславой, имеющий средний уклон 0,43 °/оо, является удивительно равномерным. Многочисленные сужения с очень опасными для судоходства скальными порогами благодаря воздействию повышенного переноса донных наносов сейчас уже не создают критические условия. Вниз по течению от Пассау ширина реки Дунай на равнинных участках составляет 300-400 м, а в сужениях - до 110 м.

В широких частях долины Дунай раньше имел типичное для наносонесущих рек разветвленное русло, положение которого изменялось при каждом паводке. В настоящее время эти участки регулируются. Расход и поступление донных наносов из альпийских притоков регулируются специальными дамбами.

4.2.3. Участок реки от Братиславы до Будапешта

После альпийско-карпатского прорыва под Братиславой река Дунай течет через Малую Венгерскую низменность. По обе стороны Венгерского среднегорья тянется цепь холмов, в которую река Дунай входит ниже Комаром/Комарно (1770-й км от устья). Между горами Бёржёнь и Пилиш происходит прорыв через Венгерское среднегорье в сравнительно глубоко врезанной долине (Вишеградские Ворота, 1718-1695-й км).

Под Вацем (1680-й км) река Дунай делает резкий поворот на юг. В районе Будапешта заканчивается цепь холмов юго-восточной части Венгерского среднегорья.

Все реки, входя в пределы Среднедунайской равнины, образуют на ее краю конусы выносов, где оставляют большую часть своих донных наносов. Река Дунай вместе с рекой Ваг образуют общий веретенообразный конус выноса, который простирается от Братиславы до Комаром/Комарно.

Поступающие из Карпат наносы сместили здесь русло Дуная немного на юг.

На этом конусе выноса река Дунай разделяется на три рукава. В ответвляющийся на север Малый Дунай, который примерно через 100 км вновь соединяется с главным рукавом под Комаромом, впадают притоки Ваг и Нитра. В Мошонский Дунай, ответвляющийся в южном направлении, впадают текущие из Восточных Альп притоки Лейта, Рабца и Раба, прежде чем он примерно через 60 км вновь соединяется с главным рукавом под Генью (1791-й км). Окруженные тремя рукавами Дуная острова называются Большим (на севере) и Малым (на юге) островами выноса. Малый остров покрыт обширными пойменными лесами и староречьями, так как и сам главный рукав раньше в естественном природном состоянии был сильно разветвлен.

Морфологические изменения в этой части русла реки Дунай отчетливо видны и на продольном разрезе (рис.2.3). Большой участок наращивания территории путем отложения наносов ниже Братиславы показывает, как и вообще при конусах выноса, тенденцию к выпуклой, выгнутой наверх форме. Здесь намечается морфологический переход от альпийской реки к реке, протекающей по низменности, хотя альпийский характер стока сохраняется еще на значительном участке.

У подножия большого конуса выноса на 1810-м км уклон Дуная резко падает с 0,35 до 0,17 °/оо, а затем при впадении Мошонского Дуная под Генью до 0,10 °/оо. На участке от впадения Малого Дуная под Комаром/Комарно до Будапешта уклон снижается до 0,07 °/оо. Здесь снова происходит отложение большого количества наносов, что вновь привело к разветвлению русла реки и образованию относительно больших островов Сентэндре и Чепель.

Ширина Дуная ниже Генью увеличивается в среднем от 300 до 400 м.

4.2.4. Участок реки от Будапешта до Железных Ворот

Южнее Будапешта Дунай выходит на Большую Венгерскую низменность и на участке около 600 км течет вдоль ее западного, а затем южного края. Только в районе между Мохачем и впадением реки Дравы большой отрог этой широкой низменности распространяется на правый берег реки Дунай. Там русло Дуная имеет многочисленные разветвления. Под Вуковаром в районе горы Фрушка, отрога Хорватских средних гор, направле-

ние русла вновь меняется на юго-восточное, сохраняясь на большом участке до дунайского прорыва у Железных Ворот.

Среднедунайская низменность представляет собой широкую зону опускания, которая практически почти непрерывно опускается с неогенового периода и по сегодняшний день. Интенсивное отложение наносов Дуная и его доледникового предшественника (мощностью до 1100 м) не смогло полностью компенсировать постоянную тенденцию к опусканию. Следствием этого были большие и многочисленные разветвления русла реки, а также образование обширных заболоченных районов.

Морфологический тип равнинной реки после ее выхода на Среднедунайскую равнину становится все более четким. На участке от Будапешта до устья Дравы уклон реки снижается от 0,07 до 0,05 °/оо и затем до 0,04 °/оо до места прорыва Дуная у Железных Ворот. Средняя ширина от 400 м в соответствии с увеличением водоносности и уменьшением уклона возрастает до 800–1000 м перед порожистым участком Катаракт.

На венгерском участке реки Дунай, имеющем направление с севера на юг, в него впадает только маловодный приток Шио (1497-й км от устья), представляющий собой канализированный сток из оз.Балатон.

В нижней, югославской, части Дунай принимает самые большие и многоводные притоки. После впадения стекающей со склонов Южных Альп реки Драва (1383-й км) Дунай в значительной мере еще сохраняет альпийский характер стока. Текущая с севера река Тиса (впадает на 1215-м км) по площади водосбора (около 157 000 км^2) является самым большим притоком Дуная. Уже через 44 км с правой стороны под Белградом в Дунай впадает река Сава – следующий по площади водосбора приток, площадь бассейна которого около 96 000 км^2. Эти притоки вызывают коренное изменение режима стока. Тиса является типичной равнинной рекой, для Савы характерно проявление средиземноморского влияния. Последними притоками перед участком Катаракт являются с правой стороны Тимиш (впадает на 1154-м км), с левой – Великая Морава (1103-й км).

На участке от впадения Дравы до района прорыва площадь бассейна Дуная увеличивается почти на 270 %, а средний сток – примерно на 85 %, достигая 5700 м^3/с. Это составляет 87 % расхода воды в устье, хотя бассейн реки здесь не превышает 70 % общей площади водосбора Дуная.

Под Молдова-Веке (1048-й км от устья) начинается порожистый участок (катаракты) длиной 117 км между Карпатами и Стара-Планина (Балканские горы). Местами река здесь сужается до 150 м. Средний ук-

лон составляет 0,24 °/оо, причем при низких уровнях воды он колеблется между 0,04 и 4,0 °/оо. Между участками суженного русла с большими уклонами и скоростями течения находятся небольшие расширения русла. В порогах, образованных глыбами твердых горных пород, при низких уровнях течение осуществлялось в узких глубоких руслах-желобах, отметка дна которых местами находилась почти на 10 м ниже уровня Черного моря. Из теснин Стенка, Козла-Дойке, Излаз-Тахталия, Юз-Катаракт, Казан и Железные Ворота две последние являются самыми значительными. Название "Железные Ворота" часто применяется для обозначения всего порожистого участка. В настоящее время участок полностью затоплен после сооружения электростанции на 943-м км от устья, в результате чего прежняя ширина Дуная в теснинах (от 150 до 300 м) увеличилась до 2300 м.

4.2.5. Участок реки от Железных Ворот до Силистры

На участке от впадения реки Тимок (845-й км от устья) до Силистры (374-й км) Дунай является румынско-болгарской государственной границей. Здесь река на большем протяжении протекает в восточном направлении. Имея в среднем ширину около 800 м и уклон 0,05 °/оо, Дунай плавно течет среди широкого пойменного ландшафта, который особенно хорошо развит на левом, румынском,берегу. Ширина зоны затопления здесь достигает 10 км. Река сопровождается многочисленными пойменными озерами.

Правый болгарский берег представлен узкой поймой и прилегающими крутыми склонами болгарской меловой платформы (высотой до 200 м).

Левобережными притоками в порядке их впадения с запада на восток являются Жиу, Олт, Ведя и Арджеш.

С правой, болгарской, стороны в Дунай впадают Искыр, Вит, Осым, Янтра и Лом. Их значения для Дуная меньше, чем румынских притоков. Для всех притоков на нижнем участке Дуная характерным является то, что они при больших площадях бассейнов, но незначительных модулях стока не оказывают существенного влияния на режим Дуная.

Ниже Железных Ворот донных наносов стало меньше, но тем не менее Дунай, как и прежде, несет много влекомых и прежде всего взвешенных наносов, чему в первую очередь содействуют Сава и Тиса. Результатом этого являются многочисленные разветвления русла реки, а также запруживание притоков с пониженной транспортирующей способно-

стью в пойменные озера (речные лиманы). Настоящие излучины меандрирования встречаются редко. Сюда можно отнести меандр Видина.

4.2.6. Участок реки от Силистры до впадения в Черное море

Ниже Силистры Дунай поворачивает на север. Оно вызвано герцинским цоколем Добруджи, а также современной зоной оседания южнее Брэилы.

От Дуная, уклон которого до Брэилы в среднем составляет 0,04 °/оо, с левой стороны отделяется рукав Борча. Оба рукава охватывают район балты Яломица, представляющей собой остров длиной 134 км и площадью 80 000 га. Под Ваду Ой оба рукава соединяются, а ниже через 3,3 км снова разделяются, образуя балту Брэила площадью 86 000 га.

Обе балты представляют собой затапливаемые районы, которые в своей неприкосновенности по богатству видов флоры и фауны являются неповторимой зоной в Европе.

На участке между балтами в Дунай слева впадает Яломица.

Под Брэилой дунайские рукава снова соединяются и уклон до самого устья становится еще меньше: 0,01-0,004 °/оо. Ниже Галаца Дунай делает резкий поворот вправо. Он течет на восток вдоль северного края Добруджи и обширной дельтой впадает в Черное море. До и после Галаца в Дунай с левой стороны впадают два последних больших притока - Сирет и Прут.

Выше Тульчи Дунай разделяется на два главных рукава: северный Килийский, по которому проходит 62 % стока Дуная, и Тульчинский с пропуском 38 % стока. Между ними находится остров Летя.

Несколько ниже Тульчинский рукав разделяется на средний рукав дельты, Сулинский, который является основным судоходным путем, и южный Георгиевский рукав, имеющий только местное значение.

Образованная таким образом дельта р.Дунай представляет собой огромную зону площадью 5640 км^2. Она имеет форму равностороннего треугольника с длиной стороны порядка 70 км и является местом, где богатство видов флоры и фауны в значительной мере сохраняется в первозданном виде.

Помимо трех главных рукавов, дельту образует множество каналов и плавучих островов, которые называются "плаури". Примерно две трети площади дельты из-за незначительной абсолютной высоты почти постоян-

но находится под водой (в том числе 2000 км^2 ниже уровня Черного моря и 1500 км^2 – несколько выше него).

Три главных рукава в свою очередь делятся при впадении в море на целый ряд еще меньших рукавов, образуя свою собственную дельту.

Вследствие значительного стока взвешенных наносов Дуная дельта все больше и больше выдвигается в море, где она под действием морских течений претерпевает постоянные изменения.

Как и весь нижний участок Дуная, дельта также сопровождается проточными озерами.

Морфологический характер реки больше не меняется, так как поступление осаждающихся частиц остается почти постоянным. На это указывает также и продолжающееся запруживание прибрежных озер, а также деление на различные рукава. И наконец, об этом свидетельствует и лопатообразная форма дельты реки Дунай. Ярковыраженные равнинные реки, переносящие больше, чем другие, взвешенных наносов, имеют большую тенденцию к меандрированию, а в их устьях, если возможно образование дельты, проявляется все большая склонность к ее образованию в виде формы птичьей ноги, когда далеко вперед выдвигаются отдельные рукава (например, р.Миссисипи).

4.3. Наиболее крупные притоки Дуная

В гидрографической сети такой большой реки, как Дунай, имеется также множество значительных притоков. В сам Дунай впадает около 120 рек, наибольшие из которых в свою очередь имеют свои крупные притоки (притоки 2-го порядка). Некоторые данные о важнейших притоках 1-го порядка приведены в табл.1.4. В табл.1.5 приведены названия некоторых рек на языках народов придунайских стран.

Некоторые притоки являются настолько значительными, что их подробное описание составило бы целую монографию, поэтому здесь излагаются лишь их общие черты.

4.3.1. Южные притоки на участке от истоков Дуная до Будапешта

Они дренируют северную часть Альп и их предгорий. Только Инн, его самый большой приток Зальцах и Энс большей частью своих бассейнов простираются до Центральных Альп. Эти реки в верхнем течении текут в больших продольных долинах Альп и имеют почти такое же направ-

Табл.I.4 Важнейшие притоки Дуная

Наименование	Расстояние от устья Дуная, км	Какой приток	Длина, км	Площадь бассейна, км^2
Иллер	2588	Правый	I72	2 I52
Лех	2497	"	254	4 I25
Альтмюль	24II	Левый	224	3 256
Наб	2385	"	I9I	5 508
Реген	2379	"	I9I	2 874
Изар	2282	Правый	233	8 964
Инн	2225	"	5I5	26 I30
Траун	2I25	"	I46	4 277
Энс	2II2	"	349	6 080
Ибс	2057	"	I3I	I 293
Камп	I98I	Левый	I47	2 I34
Морава	I880	"	329	26 658
Мошонский Дунай (Лейта + Раба и др.)	I794	Правый		I8 06I
Ваг	I766	Левый	378	I0 64I
Грон	I7I6	"	284	5 465
Ипель	I708	"	233	5 I5I
Шио	I497	Правый	I90	I4 728
Драва	I384	"	707	40 I50
Тиса	I2I5	Левый	966	I57 220
Сава	II7I	Правый	940	95 7I9
Тимиш	II54	Левый	37I	I6 224
Морава	II03	Правый	245	37 444
Тимок	846	"	I84	4 630
Жиу	692	Левый	33I	I0 070
Искыр	637	Правый	368	8 646
Олт	604	Левый	670	24 0I0
Янтра	537	Правый	286	7 862
Ведя	526	Левый	2I5	5 450
Арджеш	432	"	327	I2 590
Яломица	244	"	400	I0 430
Сирет	I55	"	726	47 6I0
Прут	I34	"	967	27 540

Табл.I.5 Названия рек и географических объектов, принятых в придунайских странах

Германия	Чехословакия	Венгрия	Югославия	Румыния	Болгария	Россия	Принято в тексте
Donau	Dunaj	Duna	Dunav	Dunare	Дунав	Дунай	Дунай
March	Morava	Morava					Морава
Thaya	Dyje						Тайя
Kleine Donau	Maly Dunaj						Малый Дунай
Mosoner Donau	Mosonsky Dunaj	Mosonyi Duna					Мошонский Дунай
Leitha	Litava	Lajta					Лейта
Raab		Raba					Раба
Rabnitz		Rabca					Рабца
Waag	Váh	Vag					Ваг
Gron	Hron	Garam					Грон
Eipel	Ipel	Ipoly					Ипель
	Slaná	Sajo					Шайо
	Bodrog	Bodrog					Бодрог
Hernad	Hornád	Hernád					Горнад
Drau	Drava	Drava	Drava				Драва
Mur		Mura	Mura				Мур
Theiß	Tisa	Tisza	Tisa	Tisa		Тиса	Тиса
		Szamos		Somes			Самош
		Körös		Cris			Кёрёш
		Maros		Mures			Мureш
Save	Sáva	Szava	Sava				Сава
Temesch		Temes	Tamis	Timis			Тимиш
Siret				Siret		Сирет	Сирет
Prut				Prut		Прут	Прут
Siebenbürgisches Hochland				Podisul Transilvanean			Трансильванское плато
Bessarabische Hochfläche						Молдавское плато	Молдавское плато
Dobrudscha				Dobrogea			Добруджа
Balkangebirge					Стара-Планина		Балканские горы

Продолжение табл.I.5

Германия	Чехословакия	Венгрия	Югославия	Румыния	Болгария	Россия	Принято в тексте
Plattensee		Balaton					Балатон
Kleine Ungarische Tiefebene		Kisalföld					Малая Венгерская низменность
Große Ungarische Tiefebene		Alföld					Большая Венгерская низменность
Lomnitzer Spitze	Lomnicky Stit						Ломницки-Штит

ление, как и Дунай. После прохождения короткой долины прорыва через северные Известняковые Альпы они, как и все остальные притоки этого района, текут к Дунаю в северном или северо-восточном направлении через моренные районы и зандровые равнины предгорий.

Общие признаки стекающих с Альп притоков настолько типичны, что для них установилось понятие "альпийский характер":

- в отношении стока - это большое различие между летом и зимой. Повышенные расходы воды в летнее время объясняются значительными осадками в это время года, таянием снегов и частично ледников. Паводки наблюдаются почти исключительно в летнее время, обусловленные проливными дождями и частично таянием снега;

- в отношении морфологии - это большой расход донных наносов, поступающих с гор. Вследствие высоких уклонов, лишь в нижних течениях снижающихся до I $^{o}/_{oo}$, они выносятся непосредственно в Дунай. Первоначально, в своем естественном состоянии, эти реки несли свои воды в многократно разветвленных, постоянно перемещающихся руслах через долины гор и предгорьев Альп. В настоящее время их сток почти полностью зарегулирован.

Реки И л л е р, Л е х и И з а р берут начало в обильных атмосферными осадками северных Известняковых Альпах. Прилегающие альпийские предгорья в их бассейнах достигают наибольшей ширины до самого Дуная, сужаясь затем в восточном направлении.

Река И н н - это самый длинный и самый многоводный приток Ду-

ная на его верхнем участке. Она протекает по Швейцарии (100 км), Австрии (190 км) и Федеративной Республике Германии. Небольшая часть бассейна реки (245 км^2) находится в Италии. Река Инн берет начало на высоте 2480 м, вытекая из оз.Лунггино в швейцарских Центральных Альпах, протекает сначала в долине Энгадина между центральными хребтами Ретийских Альп в виде цепи из четырех озер. Прорвавшись через восточный отрог массива Сильвретта, Инн достигает территории Австрии и там снова входит в ориентированную в восточно-северо-восточном направлении продольную долину между Центральными и северными Известняковыми Альпами. Через короткую поперечную долину через Известняковые Альпы река Инн под Куфштейном достигает германских предгорий Альп, где пересекает моренный пояс и террассообразный ландшафт альпийского предгорья двумя большими излучинами в северо-восточном направлении. Выше места впадения в Дунай под Пассау река Инн узкой долиной прорывается через Нойбургский Лес, представляющий собой отрог коренных пород Баварского Леса. Перед этой теснином глубина реки при паводке может превышать 12 м.

Режим стока р.Инн определяется его высокоальпийской частью водосбора, покрытого на площади около 720 км^2 ледниками; из них 156 км^2 в бассейне реки Зальцах. Наибольшее количество атмосферных осадков бассейн получает не в верхнем течении реки, а в краевой зоне Альп, где вытянутый вдоль хребтов бассейн реки достигает своей наибольшей ширины. Здесь формируется большинство паводков, в то время как внутриальпийские районы бассейна редко причастны к формированию больших паводков. Река Инн в значительной мере определяет преобладающий до впадения Савы альпийский характер стока Дуная.

Река З а л ь ц а х (225 км, 6722 км^2) является самым большим притоком Инна, на режим которого она оказывает большое влияние своим бурным характером. Паводочный сток при ее впадении в реку Инн соразмерен с паводочным стоком реки Инн без Зальцаха.

Река Т р а у н берет начало у подножия массива Дахштейн и протекает затем через два озера Хальштеттер-Зе и Траун. Режим ее стока зависит еще и от других озер в районе Зальцкаммергут. Здесь заканчивается пояс больших озер ледникового происхождения на краю Альп и их предгорий, который начинается на западе в бассейне реки Изар.

Река Э н с течет из обильных атмосферными осадками районов Альп и поэтому является притоком реки Дунай с наибольшим средним мо-

дулем стока.

Река И б с представляет собой последний большой альпийский приток в этом районе, которая при своем впадении в Дунай еще полностью сохраняет типичный альпийский характер.

Реки Л е й т а, Р а б ц а и Р а б а дренируют уже менее обильные атмосферными осадками северо-восточные районы Альп. При входе на Малую Венгерскую низменность они теряют большую часть донных наносов. Их бассейны при впадении в Мошонский Дунай в Венгрии в значительной и даже преобладающей мере находятся в холмистой и равнинной местности.

4.3.2. Северные притоки на участке от истоков Дуная до Братиславы

Притоки из германских средних гор и Богемско-Моравского массива представляют собой типичные реки среднегорья с незначительными уклонами и расходом донных наносов и достаточно выравненным режимом стока между летом и зимой. В целом влияние притоков Альтмюль, Наб, Реген, Камп и Морава на режим Дуная по сравнению с влиянием альпийских рек незначительно. Последние доминируют не только благодаря более высоким значениям модуля стока, но и значительно большими у них площадями бассейнов. В районе Баварского Леса и Богемского Леса водораздел р.Влтавы, несущей свои воды в р.Эльбу, настолько близко приближается к Дунаю, что северная часть его бассейна становится здесь очень узкой.

Часть бассейнов Альтмюля и Наба расположена в закарстованной юре. Восточные районы бассейна Наба и водосборы рек Реген и Камп находятся в кристаллических коренных породах. Вследствие незначительной аккумулирующей способности грунтов модули стока в меженный период здесь могут быть очень низкими.

Река М о р а в а является последней и самой большой из этой группы рек северного среднегорья. Она берет начало в горах Есеник на высоте 1275 м над уровнем моря и пересекает с севера на юг Чехословакию, причем ее уклон на равнине составляет 0,3 $^{o}/_{oo}$. Древовидная по форме речная сеть реки асимметрична - развита с левой стороны.

Самым значительным притоком Моравы является Т а й я (287 км, 13 418 км^2), сильно расчлененная речная сеть которой дренирует восточнее склоны Богемско-Моравской холмистой местности, что и определяет ее характер среднегорной реки. Она образуется от слияния Немецкой

Тайи и Моравской Дие под г.Рабс. Ее притоки Свратка и Иглава стекают с южных склонов Чешской возвышенности.

4.3.3. Северные притоки на участке от Братиславы до Будапешта

Эти реки берут начало также в довольно высоких горах: Ваг – в Татрах, Грон – в Низких Татрах и Словацких Рудных горах, а Ипель – на южных склонах Словацких Рудных гор. Все они текут к Дунаю в виде дуг в юго-западном направлении.

Различное геологическое развитие и структура Чешско-Моравского массива и более молодых Карпат отражается также на форме и степени развития речной сети. По сравнению с речной сетью Чешского массива в Карпатах она менее развита и имеет перьеобразную форму. Этот характер изменяется только на восточно-словацких реках Шайо и Бодрог, которые впадают в Тису.

Река В а г – по протяженности и стоку самый большой чехословацкий приток Дуная, образуется из слияния рек Бьели-Ваг и Чьерни-Ваг. После выхода из Липтовских Татр Ваг принимает справа многоводную реку Ораву и течет далее по узкой долине между Белыми Карпатами и Стражовскими горами в юго-западном направлении. Ниже г.Нове-Место долина реки сильно расширяется. В 1971 г. в районе г.Нове-Место Ваг была соединена каналом с протекающей параллельно Вагу рекой Нитра. Бассейн Вага практически при одинаковой длине примерно на две трети меньше бассейна Моравы. Это указывает на то, что речная сеть в Карпатах развита слабее. Горные притоки короткие и имеют большие уклоны. Уклон реки Ваг в ее верхнем течении составляет 4 °/оо, в нижнем – соответственно 0,8 °/оо.

Река Г р о н протекает почти параллельно реке Ваг только в виде несколько меньшей дуги. Она течет сначала в западном направлении между Низкими Татрами и Словацкими Рудными горами, а при подходе к Кремницким горам поворачивает на юг. До выхода из "Словакских Ворот" на верхнюю дунайскую равнину она попеременно проходит через теснины, котловины и каньоны. Реки Ваг и Грон в своем верхнем и частично в среднем течении имеют ярко выраженный горный характер с большими уклонами и скоростью течения.

Только верхнее течение реки И п е л ь находится в Словацких Рудных горах. Далее преимущественно в широкой долине она в виде дуги огибает горы Пилиш и от среднего течения до впадения в Дунай являет-

ся границей между Чехословакией и Венгрией.

4.3.4. Притоки на участке от Будапешта до Железных Ворот

В южной части Среднедунайской равнины на территории Югославии в Дунай в обеих сторон впадают самые большие по площади бассейна и величине стока притоки.

Эти реки стекают со склонов Южных и Восточных Альп, Динарского нагорья, Тракие-Македонской горной системы и через притоки реки Тисы глубоко проникают в северо-восточном направлении, дренируя склоны восточных Карпат.

Река Д р а в а

Река берет начало на склонах Доломитовых Альп в южном Тироле на высоте 2150 м примерно на географической долготе г.Регенсбурга. Небольшая часть ее бассейна находится на территории Италии. Трапециевидный, почти полностью находящийся на территории Австрии альпийский бассейн реки Драва простирается от Центральных Альп на севере до южных Известняковых Альп (Карнийские Альпы и массив Караванке). Более узкая западная часть бассейна представлена мощным, расчлененным горным массивом с узкими крутыми долинами. Затем река Драва течет по южному краю своего водосбора в пределах внутриальпийской местности (клагенфуртский бассейн), где имеется много озер. После прорыва через простирающиеся с севера на юг горные цепи на восточном краю Альп, где вытянутый по форме бассейн реки Дравы достигает своей наибольшей ширины, река выходит на Среднедунайскую равнину, покидая при этом Австрию и вступая на территорию Югославии. На этом участке Среднедунайской равнины, протекая в пределах обширного конуса выноса, простирающегося почти до впадения реки Мур, Драва теряет значительную часть своих наносов. Здесь она имеет типичное для этих условий разветвленное русло. Уклон от практически равномерной величины 0,74 ‰ на всем имеющем альпийский характер отрезке среднего течения уменьшается затем до 0,28 °/оо, а далее в приустьевой области - и до 0,1 °/оо. На равнине до впадения в Дунай река Драва течет в богатом излучинами разветвленном русле по широкой долине. Ее бассейн здесь узкий и небольшие притоки часто текут параллельно реке Драве до впадения в нее.

Река М у р – самый большой приток реки Дравы (434 км, 14I7 км^2) – несет свои воды в основном из северо-восточной части своего альпийского бассейна вдоль Центральных Альп. На восточной окраине Альп она поворачивает на юг. Прорыв через эти горы происходит несколько севернее прорыва реки Дравы. Здесь река Мур, так же как и река Драва, теряет свои альпийские наносы перед соединением обеих рек. По нижним течениям рек Мура и Дравы на большей части проходит граница между Югославией и Венгрией.

Характер стока реки Дравы определяется главным образом альпийской частью ее бассейна.

Река Т и с а

По протяженности и площади бассейна река Тиса является самым большим притоком Дуная. Она образуется от слияния Белой Тисы и Черной Тисы, берущих начало соответственно на высотах I400 и I650 м в Украинских Карпатах.

Из общей ее протяженности, составляющей 966 км, около I60 км находятся в Советском Союзе и Румынии. Далее на протяжении 800 км она протекает по территории Венгрии (650 км) и Югославии (I50 км), приобретая характер равнинной реки.

От истока до устья Тиса описывает большую дугу в юго-западном направлении и течет при этом посредине Большой Венгерской равнины, на южной окраине которой, под Сланкамен, впадает в Дунай на I2I5-м км от его устья.

Неоднократно меняя направление течения, Тиса в верховьях несет свои воды в пределах Выгорлат-Гутинского, Полонинского и Черногорского массивов в западном направлении до Хуста; после прорыва через Выгорлат-Гутинский хребет она выходит на низменность. Правые притоки Тисы до реки Рика являются типичными горными реками с глубокими долинами и большим уклоном. После впадения Боржавы уклон Тисы уменьшается. Левые румынские притоки Иза и Вишеу имеют почти параллельно проходящие на северо-запад долины. Они берут свое начало в кристаллических массивах Восточных Карпат и представляют собой ярко выраженные горные реки.

Уклон Тисы в ее верхнем течении составляет местами от 20 до 30 $^0/_{00}$. На участке длиной 50 км она является пограничной рекой между СССР и Румынией.

При выходе на предгорья склоны становятся ниже и течение спокойнее. На Венгерской равнине Тиса имеет уклон 0,02 °/оо и плавно несет свои воды по многочисленным меандрам. Зона затопления расширяется, достигая местами 4 км. Ширина русла реки составляет здесь 140-260 м, а средняя глубина - 3-7 м. Речная сеть реки Тиса развита асимметрично. Главной является левая сторона, где берут начало ее большие притоки. Они дренируют склоны большей части центральных и северо-западных горных районов Румынии.

С правой стороны в Тису впадает много малых и средних притоков. Самыми значительными среди них являются Бодрог и Шайо.

Река Б о д р о г (267 км, 12 328 км^2) образуется на Словацкой равнине в результате слияния рек Ондава и Латорица и течет по западной части Восточных Карпат. Только 973 км^2 его площади находятся на территории Венгрии.

Река Ш а й о (229 км, 12 708 км^2) вместе со своими притоками Горнад и Бодва стекает со склонов Словацких Рудных гор с Кошицкой впадиной и восточной части Северного среднегорья Венгрии.

Из остальных правых притоков Тисы можно назвать только З а д ь в у (179 км, 5677 км^2). Остальные притоки короткие и маловодные, берут начало на равнине между Тисой и Дунаем.

Первым значительным притоком с левой стороны является река С а м о ш (411 км, 19 400 км^2). Она образуется от слияния Большого Самоша, истоки которого находятся в Восточных Карпатах, и Малого Самоша, берущего начало в Западных Румынских горах. Его изменчивое русло несет на себе отпечаток тектонической структуры бассейна на Сомешской плите. С правой стороны в него впадают короткие крутые карпатские реки. С левой стороны он имеет лучше развитую речную сеть, находящуюся на холмистой местности.

Вторым по величине притоком Тисы является река К ё р ё ш (303 км, 26 500 км^2), образующаяся от слияния в пределах Венгерской равнины южного Фехер-Кёрёш, среднего Фекете-Кёрёш и северного Шебеш-Кёрёш, берущих начало в Западных Румынских горах. Они имеют хорошо развитую речную сеть.

Самым большим притоком Тисы является река М у р е ш (756 км, 29 776 км^2). Только 40 км его общей протяженности находится в Венгрии. Река Муреш берет начало в Восточных Карпатах, проходит по Трансильванскому плато, прорывается через Западные Румынские горы и, продолжая свой путь в западном направлении, впадает на равнине в

Тису. Ее речная сеть хорошо развита в верхнем течении, в то время как средний участок, особенно с правой стороны, имеет перьеобразную сеть. Самыми значительными притоками с левой стороны являются реки Тырнава и Стрею, а с правой - река Арьеш.

Южная часть примыкающей к Тисе равнины дренируется частично канализированной рекой Бега, являющейся последним левым притоком Тисы.

Перед прорывом Дуная в Карпатах с левой стороны в него впадают еще реки Тимиш и Караш, не представляющие большого значения.

Река С а в а

В 45 км от впадения в Дунай реки Тисы с правой стороны в него впадает самый большой приток из Югославии - река Сава. Этот самый многоводный приток Дуная берет начало в Альпах на высоте 1600 м. В целом река течет в юго-восточном направлении. Ее речная сеть асимметрична. Со склонов Альп и Динарского нагорья в нее впадают многоводные реки, тогда как в районе междуречья Дравы и Савы она принимает короткие маловодные притоки.

Уже через 50 км от истока уклон реки Сава уменьшается вдвое. Однако благодаря своим правым притокам она сохраняет характер горной реки. Ее притоками являются реки Любляница, Крка и Купа, стекающие со склонов центральной части Динарского нагорья. Притоки Уна, Врбас, Босна и Дрина берут начало в сложном в геологическом отношении районе Баснийских Рудных гор. Они текут почти параллельно друг другу в северо-восточном и северном направлении и часто имеют каньонообразные долины. Лишь небольшие участки их нижних течений находятся на равнине. Часто встречаются карстовые явления.

Река М о р а в а

Последним большим правым притоком Дуная перед Железными Воротами является река Морава, образующаяся от слияния Южной Моравы (343 км, 15 469 км^2), текущей в северном направлении в пределах Тракие-Македонской системы с бассейном Нислев, и Западной Моравы (295 км, 15 849 км^2). Последняя со своим южным притоком Ибар дренирует горные склоны юго-западной части Сербии.

4.3.5. Притоки нижнего участка Дуная

Хотя I/3 всей водосборной площади Дуная и находится в нижней части его бассейна, притоки на этом участке не оказывают существенного влияния на режим Дуная из-за незначительного их стока.

4.3.5.1. Правые притоки Дуная

Наиболее значительными среди них являются: текущая с запада на восток река Тимок в Югославии и являющаяся в своем нижнем течении границей с Болгарией, а в Болгарии - реки Огоста, Искыр, Вит, Осым, Янтра и Лом. Все они текут в северном направлении и берут начало в Балканских горах. Исключение составляет река Искыр, берущая начало в горах Рила. Она проходит через софийскую котловину и перед выходом на Дунайскую равнину прорывается через западный район гор Стара-Планина. Эта река является самым длинным болгарским притоком Дуная, который среди всех притоков дальше всех проникает на юг. Вследствие большого уклона и небольшой доли лесов сток болгарских притоков Дуная весьма неуравновешен, ему присущи большие колебания.

На возвышенной равнине Лудогорие на северо-востоке страны имеет место специфическая ситуация. В известняковой основе часть воды просачивается, поверхностная сеть развита очень слабо и часто наполняется только в дождливый период. Гидрологический водораздел зачастую не совпадает с орографическим.

4.3.5.2. Левые притоки Дуная

Речная сеть Дуная дренирует 98 % площади Румынии. Восточные и Южные Карпаты образуют водораздел между притоками Среднего и Нижнего Дуная. Исключением является р.Олт, которая прорывается через Южные Карпаты в эпигенетической долине.

На нижнем участке Дуная левые притоки имеют перевес по сравнению с его болгарскими притоками.

Река Жиу берет начало в горах Ретезат в котловине Петрошени, образуясь из слияния притоков Жиу-Ромык и Жиу-Трансильван. Прорвавшись через южную часть Южных Карпат, река под г.Филиаши объединяет перьеобразную речную сеть. Здесь самым значительным является правый приток Мотру. Ниже по течению бассейн реки Жиу очень узкий.

Река О л т, берущая начало на внутреннем крае Восточных Карпат, течет по внутрикарпатской впадине Циук-Бирса, затем вдоль юго-восточного края Трансильванского плато и после прорыва через Южные Карпаты в теснине Красная Башня выходит на Румынскую низменность. Ее речная сеть хорошо развита только в верхнем течении. В пределах среднего и нижнего течения впадают только короткие притоки со слаборазвитой перьеобразной речной сетью.

Река А р д ж е ш течет по южному склону Фагараша. Здесь в нее впадают несколько параллельно протекающих притоков (Вылсан, Риул и Тыргу). Только южнее Бухареста в нее впадает самый большой ее приток - река Дымбовица (237 км, 2830 км^2). Она тоже берет начало в горах Фагараш в ледниковом цирке на высоте 2640 м. На румынской равнине река имеет меандрирующее русло, которое в зоне активного опускания во внешних предгорьях Карпат отклоняется в восточном направлении.

В ледниковом цирке известнякового массива Бучеджи в Южных Карпатах берет начало река Я л о м и ц а. В верхнем течении она имеет большой и неравномерный уклон. На Румынской равнине в нее впадает с левой стороны р.Прахова, берущая начало недалеко от истоков самой Яломницы. На участках среднего и нижнего течений уклон резко уменьшается, русло меандрирует, образует боковые рукава и сопровождается многочисленными проточными озерами. Как и у Арджеша, русло реки Яломицы поворачивает здесь в восточном направлении.

Между этими большими притоками Дуная имеется ряд небольших речек, берущих начало в нижних зонах флишевого района Карпат или на Румынской низменности. Самыми большими из них являются Ведя (215 км, 5450 км^2) и Калматуи. Их сток сильно колеблется, а в засушливый период они могут полностью пересыхать.

Реки Сирет и Прут являются самыми большими левыми притоками на нижнем участке Дуная и одновременно последними.

Река С и р е т берет начало в юго-восточной части покрытых лесом Карпат на территории Советского Союза. Сначала она описывает на Буковине небольшую дугу в юго-восточном направлении, после чего принимает южное направление и вдоль западного края молдавской платформы течет уже по территории Румынии. На нижнем участке под влиянием активной здесь зоны опускания она делает поворот на юго-восток и под Галацем впадает в Дунай. Река Сирет меандрирует почти на всем протяжении. Ее речная сеть асимметрична. С правой стороны в нее впадает ряд карпатских притоков Сучава, Молдова, Быстрица, Тротуш и

Бузэу. Единственным большим левым притоком является Бырлад.

Река П р у т берет начало в массиве Говерла в покрытых лесом Карпатах на высоте 1580 м. Сначала она делает дугу в северном направлении, после чего течет в юго-восточном и, наконец, в южном направлении к Дунаю. Форма бассейна этой реки узкая и асимметричная. В ее верхнем и среднем течении лучше развиты правые притоки, среди которых выделяются Черемош в СССР и Жижия и Бахлуй в Румынии. Среднее и нижнее течение реки сильно меандрирует. Средний уклон реки составляет 1,6 °/оо, а ширина колеблется от 50 м в верхнем течении до 180-200 м в среднем и нижнем. На среднем и нижнем участках отмечается зона затопления шириной до 8 км. Средняя глубина составляет 0,3-1,3 м, а на отдельных плесах может достигать 6-7 м.

Реки Сирет и Прут практически не оказывают влияния на режим стока Дуная.

4.4. О з е р а

4.4.1. Естественные озера

В бассейне реки Дунай имеется несколько тысяч естественных озер, площадь которых колеблется от нескольких гектаров до нескольких сот квадратных километров. По их генезису различают эндогенные и экзогенные озера. Эндогенные озерные котловины образовались в результате тектонических и вулканических процессов. Впадины экзогенных озер образовались либо под воздействием льда (экзарация), воды (эрозия) или ветра (дефляция), либо вследствие запруживания при обвалах, моренами, наращивании речных берегов и т.д. Очень часто встречаются озера, в образовании которых принимали участие различные экзогенные силы. Имеется большое количество озер, возникших под воздействием как эндогенных, так и экзогенных процессов. В табл.1.6 приводятся данные о наибольших озерах в бассейне Дуная.

4.4.1.1. Верхний участок бассейна реки Дунай

Альпы и их предгорья богаты озерами, возникновение которых за редким исключением связано с плейстоценовым оледенением. В германской и австрийской частях бассейна Дуная насчитывается большое количество малых горных озер, а в долинах имеются большие и глубокие

Табл.I.6 Наиболее значительные озера в бассейне Дуная

Озеро	Высота над уровнем моря, м	Площадь водного зеркала, км^2	Объем, 10^6 м^3	Глубина, м		Принадлежность к водосбору реки
				средняя	наибольшая	
Федеративная Республика Германии						
Хим	5I8,2	79,9	2047	25,6	73,4	Инн
Штарнбергер-Зе	584,2	56,4	2999	54,0	I27,8	Изар
Аммер	532,9	46,4	I750	37,8	8I,I	Изар
Вальхен	800,8	I6,I	I299,7	8I,8	I89,5	Изар
Вагингер Тахингер-Зе	442	9,0	II2	I3,6	27,0	Инн (Зальцах)
Тегерн	725,5	8,9	324	36,3	72,2	Инн
Штаффель	648,6	7,7	74,9	9,7	38,I	Изар
Зимс	470,I	6,5	87,0	I3,4	22,5	Инн
Кохель	598,8	6,0	I84,7	3I,3	65,9	Изар
Кёнигс	603	5,2	5II,8	93,I	I90,0	Инн (Зальцах)
Австрийская Республика						
Нёйзидлер-Зе	II5,4	287*	248	I,2	2,0	Раба-Рабца
Аттер	469	45,6	3945	84	I7I	Траун
Траун	422	25,6	2302	90	I9I	Траун
Вёртер-Зе	439	I9,4	8I6	42	85	Драва
Монд	48I	I4,2	5I0	36	68	Траун
Вольфганг-Зе	538	I3,2	6I9	47	II4	Траун
Мильштеттер-Зе	588	I3,3	II77	89	I4I	Драва
Оссиахер-Зе	50I	I0,8	2I5	20	52	Драва
Хальштеттер-Зе	508	8,6	557	66	I25	Траун
Ахен	929	6,8	48I	67	I33	Изар**
Вейсен	930	6,6	238	36	99	Драва
Валлер	505	6,4	7I	9,4	24	Инн (Зальцах)
Обер трумер-Зе	550	4,8	86	I4	35	Инн

* Из них венгерская часть озера порядка 70 км^2; открытая незаросшая камышом водная поверхность составляет около I30 км^2.

** Переброски стока в бассейн Инна.

Продолжение табл.I.6

Озеро	Высота над уровнем моря, м	Площадь водного зеркала $км^2$	Объем $I0^6$ $м^3$	Глубина		Принадлежность к водосбору реки
				средняя	наибольшая	
Целль-Зе	749,5	4,6	I78	39	68	Инн (Зальцах)
Грундль	709	4,I	I70	32	64	Траун
Ирр	533	3,5	53	I5	32	Траун
Нидер трумер-Зе	500	3,3	48	I5	40	Инн
Венгерская Народская Республика						
Балатон	I05	589	I978	3,36	I2,2	Шио
Веленце	I05	25	36,I	I,45	2,2	Шио
Хевизи***	I09	0,045	0,I2	I5,0	40,0	оз.Балатон
Агасегихаза	I07	7,5	7,0	I,07	2,0	Дунай
Колонто, Ижак	I06	II,0	6,5	0,6	I,5	Дунай
Орговани	I07	7,5	I0,5	I,4	2,5	Дунай
Социалистическая Федеративная Республика Югославия						
Палиц		5,6	I2,0	2,I4	3,5	Тиса
Лудаш		3,3	3,0	0,9I	2,0	Тиса
Бохинское		3,I			45,0	Сава
Блед		I,47	25,7	I7,5	30,6	Сава
Социалистическая Республика Румыния						
Снагов	84	6,32	I2,4	I,96	9,0	Яломица
Фунаца	25	4,79	I0,6	2,2I	5,3	Яломица
Кальдарушани	69	3,89	9,4	2,42	5,0	Яломица
Амара	2I	I,86	II,5			Яломица
Народная Республика Болгария						
Сребырна (Сребрена)		2,5	I,5		2	Дунай
СССР						
Кагул		I03			7,0	Дунай

*** Наибольшее термальное озеро мира. Дебит источника 300-600 л/с. Средняя температура воды 24-34 °С.

Продолжение табл.I.6

Озеро	Высота над уровнем моря, м	Площадь водного зеркала $км^2$	Объем 10^6 $м^3$	Глубина		Принадлежность к водосбору реки
				средняя	наибольшая	
Орловка		I9,0	9,0	0,47	0,5	
Ялпуг		I34	297	2,2I	6,0	Дунай
Кугурлуй		68,5	7I,5	I,04	I,5	Дунай
Сафьян		3,7			4,0	
Катлабух		67,0			4,0	Дунай
Китай		59,0			5,0	Дунай

озера, как, например, Вальхен, Атер, Кёнигс, Хальштеттер-Зе и др., которые, как свидетельствует их большая глубина (до I90 м), образовались отчасти на уже тектонически обозначившихся впадинах.

Крупные озера находятся у подножия Альп и в альпийских предгорьях. Их котловины образованы во время прошлого ледникового периода ледниковыми языками (озера языковых бассейнов). Помимо этого, края этих сверхглубоких впадин были подняты еще выше венцами морен. Наибольшими из них являются Хим, Штарнбергер-Зе и Аммер на территории германской части предгорьев Альп, а также Аттер и Траун в Зальцкаммергуте.

В далеком прошлом после таяния ледников эти озера имели намного большую площадь. Однако за прошедший период в результате отложения донных наносов и непрерывной эрозии моренных амфитеатров площадь их значительно сократилась, а некоторые вовсе исчезли, как, например, озера в районах Вольфратсхаузена, Розенгейма и Зальцбурга.

Подобное происхождение, но меньших размеров имеют озера в Клагенфуртерском бассейне (в верховьях бассейна Дравы): Вёртер-Зе, Мильштеттер-Зе, Оссиахер-Зе и Вейсен.

Область севернее Дуная бедна озерами. В горах Фихтель и в Баварском Лесу имеется лишь небольшое количество каровых озер. В известняковых горах северной Моравии встречается ряд карстовых озер.

В германской части бассейна Дуная имеется около I38 естественных озер, из которых III (с площадями водного зеркала более 3 га)

расположены в Верхней Баварии. Их общая площадь составляет около 284 км^2, а объем воды примерно 9,7 млрд.м^3.

В Австрии насчитывается около 4900 озер, из которых 30 наибольших имеет объем воды I4 млрд.м^3.

4.4.I.2. Средний участок бассейна реки Дунай

Этот район характеризуется прежде всего несколькими большими равнинными озерами. В окружающих горах имеется целый ряд озер ледникового и вулканического происхождения.

На границе между Австрией и Венгрией у подножия гор Лейта расположено Нейзидлер-Зе (по-венгерски Фертё). Три четверти его поверхности (287 км^2) находятся на территории Австрии, одна четверть - на территории Венгрии. Площадь открытой водной поверхности составляет лишь I30 км^2; остальная часть озера покрыта широким поясом камыша, который особенно хорошо развит в северной, западной и южной его частях. Озеро находится в ложбине между двумя конусами выноса, образовавшимися в результате отложения донных наносов рек Дуная и Рабы на окраине Малой Венгерской низменности. Поэтому оно является относительно молодым (примерно I0 000 лет), его максимальная глубина составляет только 2 м. Бессточный бассейн Нёйзидлер-Зе равняется I237 км^2. Его площадь вследствие большого испарения, которое в некоторые годы может в два раза превышать количество осадков, подвержена большим колебаниям. В I8II-I8I3 и в I867-I87I гг. оно даже полностью высыхало, а во время высоких уровней воды в I786, I854, I883-I884 гг. площадь открытой водной поверхности составляла 5I5 км^2.

Озеро Балатон представляет собой самое большое в Центральной Европе внутриматериковое озеро с площадью 589 км^2, протяженностью 77 км, шириной I4 км, средней глубиной 3,4 м и максимальной глубиной I2 м. Установлено, что его площадь вследствие климатических условий и отложения наносов с годами уменьшается. Площадь его бассейна равняется 3I53 км^2. Озеро возникло в тектонической впадине, ориентированной с юго-запада на северо-восток и находящейся южнее гор Баконь. Полуостров Тихань делит его на две неравные части. Северо-восточный берег озера высокий и крутой. Противоположные берега преимущественно равнинные, песчаные и местами заболоченные. В Балатон впадает река Зала и ряд других небольших речек, вытекает из него река Шио.

Дальше на северо-восток с такой же ориентацией находится озеро Веленце площадью 26 км^2. Самым глубоким озером Венгрии (до 30 м), является озеро Хевизи, расположенное южнее гор Матра. Это наибольшее термальное озеро мира с дебитом источника 300-600 л/с и средней температурой от 24 до 36 ^{o}С.

Общая площадь естественных озер Венгрии составляет 880 км^2.

В Бачке, одном из южных отрогов Среднедунайской равнины, находятся еще два типичных равнинных озера: Палиц площадью 5,6 км^2 и Лудаш - 3,3 км^2.

На территории бассейна Дуная в пределах Словакии естественные озера не представляют большого значения. В Татрах насчитывается 165 озер ледникового происхождения общей площадью только 3 км^2 и запасом воды 10 млн.м^3. Самым большим из них является озеро Гинцмерауге, площадь которого равняется 20,1 га, а глубина составляет 53,2 м. В вулканических горах восточной Словакии, как и в Лесистых Карпатах в верхней части бассейна реки Тиса, имеется несколько озер вулканического происхождения. У них большая глубина и крутые очертания. Самым большим среди них является Синее озеро площадью 5 га. В советской части Лесистых Карпат тоже имеется 15 ледниковых озер.

Несколько ледниковых озер есть и на югославских отрогах Альп. Озеро Бохинское, площадь которого составляет 3,3 км^2, а максимальная глубина 45 м, представляет собой самое глубокое озеро Югославии в пределах бассейна Дуная.

На Динарском нагорье в отложениях верхнего мелового периода и триаса встречается много каровых озер. Они заполняют самые разнообразные поверхностные карстовые формы. Некоторые из них образуются в результате периодического затопления польев. Большой интерес представляют здесь Плитвичские озера, образующие своеобразный каскад. Самое большое из них Кисак расположено на высоте 539 м.

К среднему участку бассейна реки Дунай относятся также уже упоминавшиеся озера в Клагенфуртерском бассейне.

4.4.1.3. Нижний участок бассейна реки Дунай

Самую большую роль здесь играют проточные озера или речные лиманы вдоль левого берега Дуная и на некоторых левых его притоках вследствие их большого числа и протяженности.

Часто эти озера трудно определить однозначно как речные лиманы

(см. раздел 1.4), потому что наряду с боковыми отложениями главной реки, при помощи которых притоки отделяются от главного русла, при их образовании большую роль играли процессы дефляции, а также хозяйственная деятельность человека. Частично были созданы искусственные соединительные каналы или же перекрыты притоки. Большинство речных озер имеет связь с рекой и при высоких уровнях воды затапливаются, что приводит к распластыванию паводочной волны. Они имеют небольшую глубину, порядка 1-2 м, их береговая линия вследствие затопления или большого испарения очень неустойчива. Однозначными речными лиманами на правой стороне Дуная на румынской территории являются Гырлица, Чиулиноза, Олтина и Мирляну.

Самыми большими озерами вдоль реки Дунай являются Расту, Бистрецу, Недея, Потелу, Балта-Сухая, Гряка, Боян и Кэлэраши. На правом берегу вследствие регулирования русла Дуная сохранилось только речное озеро Сребырна.

Ниже озера Кэлэраши внутри и за пределами балт можно встретить большое число речных озер.

Много речных озер образовалось в общих поймах рек Дунай, Сирет и Прут, например Братеш, Балта-Жижилей, Крапина, Плоска, Попина и др.

Фортуна, Матица, Горгова, Пую и Лумина представляют собой только некоторые из многих пойменных озер дельты реки Дунай.

Наибольшие естественные озера на советской территории бассейна Дуная, имеющие меридиональную направленность, расположены между г.Рени и Черным морем на левобережье Дунайской низменности (см. табл.1.6).

Наибольшим озером в верхней части советской территории бассейна Дуная является оз.Синевир, расположенное на высоте 989 м, с площадью водного зеркала 7 га и наибольшими глубинами 16-21 м.

Много проточных озер можно встретить вдоль притоков Дуная: Дымбовицы (озера Василаци и Фундени), Яломицы (Снагов, Кальдарушани, Фунаца и Амара), Бузэу (Амара и Балта-Альба) и Сирета (Малина, Катуса).

Южнее дельты простирается отделенный от нее островом Дранов самый большой комплекс озер Румынии - Разелм-Синое общей площадью водной поверхности 800 км^2 и площадью бассейна 2438 км^2. Песчаным поясом он разделяется на ряд озер Разелм, Головица, Змейка и Синое. Образование этого озерного лимана связано с существовавшей здесь 2000 лет назад морской губой Халмирис. В результате отложения донных

наносов морских течений эта губа была отделена от моря. В настоящее время связь с морем обеспечивается проливом Порцица, ширина которого колеблется от нескольких метров до 200 м, а глубина от 4-5 м до полного перекрытия связи. Комплекс озер связан с Дунаем посредством трех каналов Липовени, Дунават и Дранов. По ним происходит поступление пресной воды в озера из Дуная, что обеспечивает лучшее их хозяйственное использование.

В румынской части Карпат, особенно в Южных Карпатах, имеется много ледниковых озер, как, например, Букура, Заноага, Билеа, Таул фара Фунд, Галес, Езерул-Маре, Славеюл и др. В Румынии насчитывается 2300 естественных озер.

Большинство из 57 ледниковых озер Болгарии находится в горах Рила на высоте 2100-2500 м. Их площадь небольшая (0,1-3,9 га). У подножия горы Мусала находится самое глубокое (до 16,4 м) озеро Ледено. Впадина расположенного на северо-западе страны озера Рабич имеет тектоническое происхождение. В Балканских горах имеется много небольших карстовых озер.

4.4.2. Искусственные озера

Искусственные озера отдельных стран рассматриваются в разделе 5.3. Поэтому здесь на основе имеющихся данных приводится лишь общий обзор. В последние годы значительно увеличилось количество, а также существенно возросло значение искусственных озер. Однако это не в одинаковой мере относится ко всему бассейну Дуная. К искусственно созданным озерам относятся главным образом заполненные водой карьеры, пруды, водохранилища (см. табл.1.7) и подпорные запруды. Промежуточную ступень между естественными и искусственными озерами образуют осваиваемые в хозяйственном отношении естественные озера. При этом путем подпора или понижения уровня воды (например, при помощи подземной штольни) либо посредством того и другого создается полезная в экономическом отношении емкость водоема. Пруды для разведения рыбы известны еще со времен средневековья. Они, как правило, создаются с таким расчетом, чтобы осенью из них можно было спускать воду для вылова рыбы. Большие цепочки прудов имеются в бассейне реки Наб, в Словакии, верхней части бассейна реки Тиса в СССР и Венгрии.

При запрудах высота подпора остается обычно достаточно постоянной и лишь иногда допускается незначительное ее изменение с тем,

чтобы создать полезный объем для получения большего количества электроэнергии в период максимальной нагрузки. Благодаря созданию водохранилищ можно получать также и большие водные площади и объемы воды, как, например, у Железных Ворот, где соответствующая площадь водохранилища составляет 172 км^2, а объем воды - 2,55 млрд.м^3.

На территории ФРГ в пределах бассейна Дуная к настоящему времени создано много искусственных водоемов, площадь поверхности которых сравнима с естественными. Однако их объем составляет при этом лишь 10 % объема естественных озер.

В Болгарии лишь около 20 % суммарного стока сосредоточено в искусственных водоемах.

5. РАЗВИТИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ДУНАЕ

Развитие гидротехники и водного хозяйства на Дунае и в его бассейне тесно связано с увеличением населения, развитием экономики, культуры и техники в этом районе. Строительные работы в бассейне реки были начаты только тогда, когда в них возникла настоятельная потребность и появились технические и экономические возможности использования природных условий.

Первые работы на реке Дунай проводились уже во времена Римской империи. Но лишь намного позже, примерно в конце XУШ в., когда значительно возросло население и существенно развились торговые связи в бассейне реки, началось проведение более крупных и значительных мероприятий. С тех пор запросы к рекам и влагообороту непрерывно возрастали: требовалось создание условий для судоходства для все более габаритных судов, причем зачастую независимо от водоносности. Часто затапливаемые и сильно увлажненные долины рек все больше использовались для ведения сельского хозяйства и заселений. Непрерывно возрастало использование воды для снабжения населения, животноводства и промышленности питьевой и технической водой, орошения, выработки электроэнергии и ликвидации отходов. Для достижения поставленных целей к настоящему времени уже возведено большое количество гидротехнических сооружений и систем, при помощи которых на многих реках - иногда значительно - изменены их поперечное сечение, береговые очертания и уклон, расход донных и взвешенных наносов, качество воды и даже их водоносность. Многие из проведенных и планируемых мероприятий тесно взаимосвязаны. При планировании и реализации крупных проектов уже в прошлом часто было необходимым, чтобы соседние придунайские страны взаимно информировали друг друга, учитывали интересы заинтересованных сторон, согласовывали между собой свои действия и даже совместно осуществляли многие проекты.

Общая задача по оптимальному использованию без вреда для окружающей среды водных ресурсов Дуная, а также совместная борьба с наводнениями и засухами уже в значительной мере содействовали возникновению нового этапа сотрудничества и сплоченности придунайских стран и его дальнейшему развитию.

5.I. Мероприятия по обеспечению судоходства

Река Дунай, и прежде всего ее средний и нижний участки, уже на протяжении тысячелетий имеет большое значение в качестве пути сообщения. Перевозка тяжелых грузов водным путем всегда была значительно легче, чем по суше, при этом здесь изменялась только грузоподъемность. Поэтому и первое строительное сооружение на Дунае было связано с судоходством, а именно на участке порогов длиной около 177 км в районе "Железных Ворот". В то время как судоходство на прилегающих равнинных участках осуществлялось без затруднений, на указанном отрезке с неупорядоченным течением приходилось искать судоходный проход, положение которого менялось при любом изменении уровня воды. При низком уровне воды судоходство в некоторых местах вообще было невозможно. Во времена римского императора Траяна примерно в 100 г. н.э. на правом берегу среди крутых скал теснины Казан был проложен путь, служащий также в качестве так называемого бечевника для поднятия судов.

Кроме участка порогов, раньше на Дунае имелись еще и другие препятствия для судоходства. Прежде всего на австрийском участке имелось несколько отрезков прорыва, теснины которых также изобиловали каменистыми отмелями и выступами скал.

В широких неглубоких долинах в зависимости от их морфологического строения Дунай имел удовлетворительные условия для формирования своего русла. На находящихся же под альпийским влиянием участках с транзитом донных наносов и в местах их отложения нахождение и содержание судоходных путей в разветвленном и постоянно изменяющемся русле остается затруднительным.

Работы по улучшению судоходных условий начаты в XIУ в. К ним, например, относится очистка заносимых песком участков фарватера под Веной при помощи "водяных плугов". До конца XУШ столетия лишь местами предпринимались попытки незначительных работ по регулированию русла реки.

С конца XУШ столетия значительно возросло количество и объем мероприятий по прокладке на порожистых участках достаточно широких и глубоких фарватеров для судоходства, а также в установлении на подвижных речных участках постоянного русла при низких и средних уровнях воды. Однако со временем и эти меры оказывались недостаточ-

ными для удовлетворения все возрастающих требований судоходства. Существуют также участки, где из-за морфологических особенностей в течение продолжительного времени судоходные условия вообще не могут поддерживаться. Поскольку удовлетворить требования судоходства удавалось путем строительства подпертых бьефов, то именно судоходство явилось одной из главных причин создания таких участков на Дунае.

Наиболее крупные и важные гидротехнические работы на реке Дунай описаны ниже (см.п.5.2).

Для обеспечения межгосударственного сотрудничества придунайских стран с 1856 г. принят ряд конвенций. Существующая ныне Дунайская комиссия была основана в 1948 г. на Дунайской конференции в Белграде. Эта Комиссия, базирующаяся в Будапеште, рассматривает общие вопросы судоходства, а также вопросы гидротехнического и водохозяйственного характера, связанные с судоходством. Так, например, ею были разработаны рекомендации относительно габаритов судоходного фарватера (глубина и ширина фарватера, радиусы кривизны, размеры шлюзов, габариты пролетов мостов над наивысшим судоходным горизонтом и т.д.) на всем судоходном отрезке реки от Регенсбурга до Черного моря. Возросший уровень судоходства на Дунае со времени основания Дунайской комиссии является свидетельством того, что в рамках этой организации очень хорошо оправдывает себя межгосударственное сотрудничество.

Кроме реки Дунай, судоходными по естественным или искусственно созданным усилиями отдельных государств условиям являются некоторые его притоки, а именно:

- Драва до Кадарика (на протяжении 105 км),
- Тиса до Домбрата и ее приток Бодрог до венгерско-чехословацкой границы,
- Сава до Сисака (583 км) для небольших судов,
- Прут на небольшом участке в нижнем течении.

Судоходным является, кроме того, канал Бакка, соединяющий Дунай и Тису (в Югославии).

Наиболее крупные и важнейшие гидротехнические работы, проведенные на притоках Дуная, описаны в п.5.3.

Давней мечтой человека было создание судоходного пути между реками Майн и Дунай и тем самым между Северным и Черным морями. Еще в 793 г. Карл Великий вблизи современного города Трейхтлинген в ФРГ пытался соединить между собой отдаленные одна от другой лишь на 2 км речные системы, разность высот между которыми составляет около 10 м.

Предполагается, что для переправы тогдашних речных судов грузоподъемностью до I т была предусмотрена цепь прудов. И ныне существующий "ров Карла" свидетельствует о тогдашнем объеме работ, которые пришлось прекратить после выемки около 780 000 $м^3$ грунта из-за длительных дождей, плохих грунтовых условий и трудностей в снабжении почти 6000 рабочих.

С I836 до I845 г. велось строительство канала "Людвиг-Дунай-Майн" от Кельгейма до Бамберга со I00 шлюзами (длина канала I77 км). Однако вскоре канал потерял свое значение, потому что I20-тонные суда, перетягивавшиеся при помощи лошадей, не смогли выдержать конкуренции с появившимися в то время железными дорогами. Этот канал эксплуатировался до I945 г., с I949 г. его эксплуатация полностью прекращена.

В I959 г. начато строительство нового канала между Дунаем и Майном. Этот канал имеет следующие размеры: ширина по уровню воды - 55 м, ширина основания - 3I м, глубина - 4,0-4,25 м; размеры шлюзов: ширина - I2 м и полезная длина - I90 м для пропуска судов водоизмещением I500 т длиной до 90 м. а также для спаренных буксиров-толкачей грузоподъемностью до 3300 т типа "Европа II" шириной II,4 м и длиной I85 м. Участок между Регенсбургом и Бамбергом протяженностью 204 км разделен на I8 подпертых бъефов, из которых I03 км с I0 подпертыми бъефами являются каналом спокойной воды, а I0I км представляет собой расширения русла. Через два подпертых бъефа судоходный канал начинается еще на Дунае до Кельгейма, а затем ответвляется в реку Альтмюль.

В связи с созданием водного пути Майн-Дунай, окончание строительства которого запланировано на первую половину десятилетнего периода I990-2000 гг., из реки Дунай в бассейн Майна будет перебрасываться до I5,0 $м^3/с$. При этом водозабор будет осуществляться только тогда, когда расход воды в Дунае будет выше среднемноголетнего значения минимального стока ($\bar{Q}_{min}$).

В I984 г. в Румынии открыт пока только для внутренней эксплуатации канал Дунай - Черное море длиной 64 км между городами Констанца и Чернавода. Водный путь, средняя ширина которого составляет 90 м, а глубина 7,5 м, на обоих своих концах имеет двойные шлюзы длиной 3I0 м и шириной 25 м и сокращает судоходный путь до моря на 370 км. Канал, при строительстве которого было вынуто 300 млн.$м^3$ грунта, т.е. больше, чем при строительстве Суэцкого канала (275 млн.$м^3$),

предназначен также для орошения 700 000 га пахотных земель в районе Добруджи.

Веками планировалось строительство в Венгрии канала Дунай-Тиса. Канал предназначается для судоходства и одновременно переброски в Тису и ее оросительные системы дополнительных (около 200 $м^3/с$) водных ресурсов. Строительство канала началось в 1950 г., но из-за экономических трудностей было прекращено. Продолжение строительства предполагается с 1995 г.

С развитием судоходства на Дунае и его притоках были также построены многочисленные порты и причалы. В рамках настоящей работы они не рассматриваются.

5.2. Регулирование русла реки Дунай, сооружение ограждающих дамб для защиты от высоких паводков и подпертых бъефов

Регулирование естественного русла в зависимости от локальных условий вызывается следующими причинами:

- пропускная способность многих живых сечений реки настолько мала, что приводит к частым и продолжительным затоплениям;
- уровни воды настолько высоки, что осушение дна долины для ее сельскохозяйственного использования или для освоения в качестве района заселения не представляется возможным;
- на реках с донными наносами разветвленное русло меняет свое положение при каждом наводнении. Поля и населенные пункты, находящиеся на дне долины, подвергаются тогда опасности не только затопления, но и уничтожения;
- плохие условия для пропуска льда, например крутые изгибы, ущелья, обусловливающие частые заторы и зажоры льда;
- судоходство требует достаточно большого и постоянного фарватера.

При регулировании чаще всего осуществляется расширение русла реки, закрепление берегов, сглаживание извилин и увеличение уклона посредством сокращения длины русла. В большинстве случаев горизонтально установившееся русло начинает углубляться. Тогда через некоторое время для ограничения продолжающегося углубления и предотвращения его отрицательных последствий необходимо в русле строить поперечные

сооружения (донные пороги, водосбросные сооружения, водосливные плотины или запруды).

Регулирование речного русла часто недостаточно для защиты речной долины от паводковых вод, так что на широких участках долины еще необходимо сооружение противопаводочных дамб.

Из описания реки Дунай в разделе 4 становится достаточно ясно, на каких участках ее длинного русла естественные условия являются настолько неблагоприятными, что для хозяйственного использования речной долины и освоения в качестве районов поселений должно проводиться регулирование этих участков русла и осуществление противопаводочных мероприятий. К этому еще добавляется имеющее издавна большое значение судоходство.

Начиная с 1950 г. на Дунае в сравнительно быстрой последовательности построено много плотин. На участке протяженностью 2588 км от Черного моря до г.Ульм почти 800 км превращены в подпертые бъефы. Их строительство продолжается. При строительстве плотин речь идет почти всегда о многоцелевых сооружениях, которые могут иметь значение для судоходства, выработки электроэнергии, обеспечения защиты от паводочных вод и предотвращения продолжающегося углубления. Несмотря на многие свои преимущества, строительство плотин представляет собой чрезвычайно активное вмешательство человека в естественный режим реки, при котором свободно текущая река почти на все последующее время превращается в последовательность нескольких проточных озер. Движение донных наносов почти полностью прекращается, вследствие чего значительно усиливаются тенденции углубления на расположенных ниже участках. Только при большом объеме стока, прежде всего при паводках, происходит частичное восстановление прежних условий стока. При этом становится возможным перенос взвешенных наносов.

И в обозримом будущем создание водохранилищ представляет собой последнюю заключительную фазу строительства гидротехнических сооружений на Дунае. Правда, сомнительным остается вопрос о том, распространится ли каскад водохранилищ на весь Дунай, как это имеет место на других реках. И наконец, имеются также причины, по которым такое развитие представляется нежелательным. Это относится в первую очередь к участкам с небольшим уклоном, для которых соответствующие преимущества уже не являются явными.

Ниже дается обзор важнейших гидротехнических работ на Дунае по отдельным странам.

От места слияния родниковых ключей Бригах и Брег до австрийской границы длина Дуная составляет около 580 км, из которых 180 км представляют собой узкие долинные участки, где река прорывается через горные хребты. На участках, протянувшихся почти на 400 км, река течет по широким долинам.

Регулирование русла

Работы по регулированию русла Дуная на участке длиной около 85 км от Зигмарингена до впадения р.Иллер под Ульмом проводились в основном с 1850 по 1889 г.

От Ульма до прорыва реки при Вельтенбурге регулирование русла было начато в 1806 г., но основные работы проводились главным образом с 1829 по 1885 г. Посредством многочисленных спрямлений длина разветвленного и извилистого русла была сокращена на 21 % и создано укрепленное русло реки до отметок средних уровней воды. На последующем участке реки регулирование ее русла ограничилось спрямлением трех больших разветвленных речных изгибов между Регенсбургом и Вильсхофеном.

С 1931 по 1970 г. между 2376-м (Регенсбург) и 2250-м км от устья Дуная (Вильсхофен) проводились работы по регулированию русла в межень для улучшения условий судоходства. Однако оказалось, что из-за прогрессирующего углубления (размыва) эффект этого регулирования не может сохраняться постоянным в течение продолжительного времени, поэтому его необходимо заменить долговременными подпорными сооружениями.

Защита от паводковых вод

Дамбы для защиты от паводковых вод, которые были построены с 1894 по 1897 г. на участке реки между 2540-м (Диллинген) и 2510-м км (Донауверт), как и прежде, не предотвращают выход воды из берегов при высоких паводках в зону затопления площадью около 115 км^2.

Противопаводочные дамбы на участке от 2460-го (Ингольштадт) до 2427-го км (Эйнинг) были построены с 1913 по 1924 г. и затем усилены в 1965–1975 гг. Они обеспечивают защиту от затопления района площадью около 8000 га.

Дамбы для защиты от паводковых вод на участке реки от 2376-го (Регенсбург) до 2256-го км (Хофкирхен) были возведены в период между 1930 и 1956 г. для защиты района площадью около 120 км^2, однако территория между Регенсбургом и Штраубингом защищалась от затопления при наводнениях только частично. На основании опыта, приобретенного при прохождении наводнений в 1954 и 1965 гг., эти дамбы укреплены, благодаря чему улучшился пропуск речных вод.

Защиту от паводковых вод обеспечивают также многочисленные подпорные сооружения.

В будущем планируется улучшить противопаводковую защиту г.Кельгейма и обеспечить полную защиту от наводнений г.Регенсбурга. Защита от наводнений г.Пассау должна, как и прежде, осуществляться путем реконструкции старых домов с одновременным изменением назначения первых этажей зданий.

Плотины

Подпорный бъеф Кахлет (на 2230-м км от устья) под Вильсхофеном, построенный в 1924-1927 гг., был первым на Дунае. Он предназначен главным образом для улучшения судоходства на порожистом участке "хильгартсбергского Кахлета". Ниже по реке за ним следует плотина Йохенштайн, сооруженная в 1952-1955 гг. на немецко-австрийской границе усилиями обоих государств. С 1952 по 1984 г. на участке от Ульма до Ингольштадта создан каскад из 15 плотин. При этом часть бывших зон затопления при высоких уровнях воды заливается для избежания отрицательных воздействий на нижележащие участки. Сброс осуществляется целенаправленно на отрезках перелива дамб обратного подпора и на боковых водосливах. На большинстве плотин он осуществляется путем регулирования избыточного подпора. Пойменные лесные районы затапливаются довольно часто; районы, используемые для нужд сельского хозяйства, затапливаются только при сильных наводнениях.

Три плотины, под Регенсбургом (на 2381-м км), Аббахом (на 2401-м км) и Гайслингом (на 2354-м км) служат для продления судоходного пути на Дунае до Кельгейма по еще незаконченному водному пути Майн-Дунай.

В настоящее время для улучшения судоходства строится плотина под Штраубингом (на 2324-м км от устья).

В будущем планируется строительство гидротехнических сооружений

для улучшения судоходных условий до соединения с плотиной под Кахлетом, а также возведение еще двух плотин ниже Ингольштадта для предотвращения быстро прогрессирующего размыва русла на этом участке.

Австрийская Республика

Длина австрийского участка Дуная составляет около 350 км, из которых 21 км является границей с Федеративной Республикой Германией и примерно 8 км - с ЧССР. Из указанной длины около 150 км приходится на участки течения по узким долинам, где Дунай прорывается через горные хребты; на остальной протяженности порядка 200 км река течет по равнинным зонам ее бассейна. Общее падение составляет около 150 м.

Регулирование русла

Первым государственным учреждением, которое планомерно занималось крупномасштабными работами по регулированию русла Дуная, была созданная в 1773 г. императрицей Марией Терезией "Императорская навигационная комиссия", просуществовавшая до 1885 г. Она и сменявшие ее впоследствии организации в первую очередь концентрировали свое внимание на улучшении условий судоходства на порожистых участках реки и создании бечевников. С 1778 по 1791 г. посредством подрывов и береговых сооружений были завершены работы по регулированию самого опасного участка реки - "грайнерского водоворота". В 1829 г. последовали работы на "Ашахском Кахлете", с 1850 по 1866 г. проводились работы по улучшению условий судоходства на участке "Бранштеттского Кахлета". В этот же период в результате проведения соответствующих подрывных работ были улучшены условия судоходства на порожистом участке "Хаусштайнских скал" под Грейном. Основные работы по обеспечению регулирования участков с водоворотами были закончены лишь в 1905 г.

В 1850 г. были начаты первые планомерные и крупные работы по регулированию русла в пределах дунайского бассейна, где естественный Дунай был разделен на рукава и постоянно менял свое русло. Крутые изгибы были ликвидированы при помощи направляющих сооружений и спрямлений русла. Рукава перекрывались и река сводилась в одно постоянное русло шириной при бытовых горизонтах 320-410 м с одновременным укреплением берегов. Уже в 1920 г. было завершено строительство

бфльшой части сооружений для регулирования реки при бытовых горизонтах и тех сооружений, которые были необходимы для регулирования при низких уровнях воды с целью улучшения условий судоходства.

Защита от наводнений

Высокие паводки в I830 и I864 гг. послужили толчком к проведению первых обширных работ в I869-I875 гг. по обеспечению защиты г.Вены от наводнений. Ядром этого строительства был участок длиной 26 км с двойным профилем, в пределах которого необходимы были два больших спрямления русла. Тогда впервые в Центральной Европе выемка необходимого количества грунта по всей длине и ширине отрезка обеспечена искусственным путем, в то время как раньше по возможности большая часть такой работы осуществлялась самой рекой в течение многих лет. При выполнении этих работ было вынуто I6,5 млн.м^3 грунта. К гидротехническим мероприятиям относились также создание запорного устройства на Дунайском канале и работы по его применению для судоходства и противопаводковой защиты. В течение I898-I899 гг. на регулируемом участке при помощи полузапруд был создан фарватер шириной I80 м для судоходства при низких уровнях воды.

С I882 до I920 г. велось строительство дамб для защиты от паводковых вод прежде всего на участке от Вены до устья р.Моравы, а также на Тульнском участке и в районе г.Линца. Их общая протяженность составила около 200 км.

После наводнения I954 г. к 500-летнему юбилею г.Линца дамба для защиты города была увеличена, а затем при строительстве отводных путей еще и улучшена.

В районе Вены гидротехнические сооружения для защиты от паводковых вод в настоящее время имеют пропускную способность I4 000 м^3/с, что соответствует максимальному расходу воды при паводках редкой повторяемости. Для этой цели строится водосбросной канал, отделенный от русла Дуная насыпным островом длиной I7 км и шириной 200 м. Ниже по реке система дамб ограничит пропускную способность, составляющую I8 200 м^3/с, так как при более высоких паводках в интересах находящихся ниже по течению государств нельзя отказаться от накопления воды в зоне р.Моравы. Для уменьшения ущербов при выходе реки из берегов строится одамбированный участок длиной 2,3 км.

Плотины

Систематическое возведение гидротехнических сооружений на Дунае было начато со строительства Йохенштейнской плотины на немецко-австрийской границе, принятой в эксплуатацию в 1954 г. К настоящему времени почти 250 км из 350-километрового австрийского участка Дуная превращено в подпертые отрезки. Планируется дальнейшее расширение подпорного каскада на всем протяжении реки.

Посредством возведения плотин в бассейне Дуная удалось обеспечить защиту от паводков части ранее затапливаемых районов с многочисленными населенными пунктами. Наибольшее накопление воды как и на немецком участке, связано с возведением гидроэлектростанций. На всех строившихся до этого пяти подпорных сооружениях на равнинных участках отводные каналы находились в боковых дамбах. Они позволяют при определенном расходе воды сбрасывать ее на территорию прежних районов затопления. Благодаря этому при высоких паводках сохраняется эффективная часть задержанных паводковых вод. Кроме того, это позволяет частично поддерживать бывшие условия затопления в пойменных лесах.

Чехословацкая Социалистическая Республика

Чехословацкий участок Дуная длиной 172 км простирается по его левому северному берегу от устья реки Моравы до впадения реки Ипель. Отрезок на правом берегу составляет только 22,5 км, так как на протяжении 8 км по Дунаю проходит граница с Австрией, а на участке в 142 км - с Венгрией.

Регулирование речного русла

Участок между р.Моравой и устьем Мошонского Дуная под Генью, составляющий около половины всей протяженности, находится на огромном конусе выноса, которым река выходит на Среднедунайскую равнину. Непрерывное образование отмелей затрудняет здесь регулирование речного русла. Посредством проведенного главным образом с 1886 по 1896 г. регулирования русла при среднем расчетном уровне воды впервые через многочисленные рукава было проложено главное русло. При этом были спрямлены изгибы и излучины, а второстепенные рукава перекрыты для

стока при уровнях воды ниже среднего горизонта. Получить устойчивый судоходный фарватер при среднем горизонте путем такого регулирования русла на этом критическом участке Дуная удалось в меньшей степени, чем на других участках. Необходимые для регулирования русла при низких уровнях воды работы проводились приблизительно с 1900 г. при помощи полузапруд. При этом, так же как и прежде, трудно было сохранить при низких уровнях воды фарватер глубиной около 2 м и шириной 80-120 м. Это может быть достигнуто только посредством дноуглубительных работ.

Защита от наводнений

Противопаводковые дамбы начали строить на данном участке уже с середины XIX в. За исключением двух небольших отрезков в долине прорыва между горами Бёржёни и Пилиш, по всей протяженности северного берега Дуная и на южном берегу Малого Дуная возведена завершенная система дамб. Большие наводнения, последнее из которых было в 1965 г., как и наводнения в других местах, обусловили необходимость усиления и повышения дамб, а также улучшения внутреннего отвода вод.

Плотины

Начиная с 1978 г. в сотрудничестве с Венгрией ведется строительство плотины в Габчиково. Своим огромным отводящим каналом она отличается от всех остальных существующих и запланированных плотин на Дунае. Комбинированный энергетический и судоходный канал при водосливной плотине Дунакилити (1842-й км) будет обеспечивать отведение части стока реки Дунай свыше расхода воды 5200 $м^3/с$ на участке около 30 км. Планируется также в сотрудничестве с Венгрией построить еще одну плотину ниже по реке под Надьмарошем. Лишь после возведения этой плотины станет возможным вместе с электростанцией в Габчиково осуществление предусмотренного максимального режима эксплуатации. При помощи этих гидротехнических сооружений будет окончательно решен и вопрос обеспечения противопаводковой защиты на этом участке Дуная.

Венгерская Народная Республика

Протяженность венгерского участка реки Дунай равняется 417 км,

из которых 142 км являются границей с Чехословакией. Этот участок реки начинается на гигантском конусе выноса на краю Среднедунайской равнины и простирается почти до ее середины.

Регулирование речного русла

Планомерные работы по регулированию русла начаты в 1870 г., после того как благодаря точным топографическим работам на всем участке реки Дунай была создана для этого надежная основа. Немаловажную роль сыграли в этом и многочисленные зимние подъемы воды, вызываемые ледяными заторами, когда очень разветвленное и извилистое русло реки было не в состоянии обеспечить пропуск льда, приносимого с верховьев Дуная. Это приводило к образованию заторов льда, в результате чего создавался подпор воды, и при внезапном затем их прорыве происходили большие наводнения и разрушения. Сначала на верхнем участке между Девени и Венек (1880–1791-й км от устья) было создано единое главное речное русло с выравненной трассировкой. Для этой цели были перекрыты рукава, сглажены крутые изгибы, проложены спрямляющие каналы и укреплены берега.

После катастрофического наводнения в 1838 г., в результате которого было разрушено 15 % домов в Буде и 50 % в Пеште, на будапештском участке были проведены большие гидротехнические работы: дунайский рукав Шорокшар перекрыли, главный рукав Будафок был углублен и расширен, а в районе столицы берега были укреплены. Были установлены также набережные стенки.

До начала первой мировой войны большая часть работ по регулированию русла при среднем расчетном уровне воды на всем венгерском участке Дуная была закончена, благодаря чему значительно улучшились условия прохождения паводковых вод и пропуска льда. При помощи 30 спрямляющих каналов первоначальная длина Дуная была уменьшена с 472 до 417 км.

Вследствие проведения исправительных работ существенно возросло значение быстро развивающегося судоходства. Еще в конце XIX века начались работы по устранению мелей, а также регулированию русла при низких уровнях воды при помощи полузапруд и направляющих сооружений. Благодаря проведению этих работ был создан проходной фарватер для судоходства глубиной 2,5 м и минимальной шириной 150 м.

Одна четверть территории Венгрии (около 23 000 км^2) является потенциальным районом затопления; 23 % этой площади находится в долине реки Дунай. Поэтому защита от наводнений в этой стране всегда имела и имеет большое значение. Так, первые защитные дамбы были построены еще в XУI веке. Систематическое строительство противопаводковых дамб началось частично уже в первой половине XIX века. Когда в I840 г. проведение гидротехнических работ взяло на себя государство, в долине Дуная было построено примерно 500 км дамб для защиты от затопления площади порядка 2000 км^2. Наряду с этим строительство и содержание противопаводковых дамб проводилось также на средства заинтересованных водных обществ. Это же относится и к работам по отводу внутренних вод. Однако лишь высокие половодья, имевшие место в I88I и I888 гг., послужили решающим толчком к проведению дальнейших строительных работ и созданию завершенной системы дамб. Таким образом, к концу XIX в. защитная система в основном была создана.

Однако возведение дамб на Дунае вызвало поднятие уровней воды при паводках по сравнению с прежними условиями, так что после завершения строительства всей системы многие из ранее построенных дамб оказались слишком низкими. Поэтому в течение первой половины нынешнего столетия их высота была увеличена, а сами они укреплены, что и обеспечило полную защиту от паводков.

В начале нынешнего периода противопаводковой защиты прежде всего была изменена правовая основа. Исходя из того факта, что надежность главных защитных линий имеет повсеместное значение, государство приняло от соответствующих обществ эти важнейшие противопаводковые сооружения в свое ведение. Протяженность главных защитных линий в Венгрии составляет 4I83 км, I350 км из которых находятся непосредственно в долине Дуная. Вместе с важной второй линией протяженностью 260 км и будапештской линией длиной I8 км они находятся в ведении I2 Управлений водного хозяйства. Проведенные и проводимые мероприятия направлены на дальнейшее повышение их надежности. Цель, заключающаяся в том, чтобы обеспечить надежность важнейших дамб для защиты от наводнений повторяемостью один раз в I000 лет и дамб второго порядка для защиты от паводков повторяемостью один раз в I00 лет, в основном достигнута. Наряду с необходимой высотой дамб, сюда почти всегда относится также радикальное улучшение или обновление старого

тела плотин в соответствии с требованиями современной механики грунтов.

Значение противопаводковой защиты для Венгрии прежде всего характеризуется тем, что в данном районе затопления проживает четверть всего населения, находится около 30 % железных и 20 % шоссейных дорог.

Плотины

О плотине под Габчиково, которая сооружается совместно с Чехословакией, и о планируемом строительстве плотины под Надьмарошем указывалось выше.

Социалистическая Федеративная Республика Югославия

Югославский участок реки Дунай протяженностью около 587 км находится большей частью (358 км) на Среднедунайской равнине. На этом отрезке его уклон составляет порядка 0,05–0,4 ‰. От впадения реки Нера перед долиной прорыва у Железных Ворот Дунай является пограничной рекой с Румынией на расстоянии около 229 км до впадения реки Тимок.

Регулирование речного русла в пределах Среднедунайской равнины

Работы по регулированию речного русла начались в 1895 г. от Сакса в Венгрии. Это были те же мероприятия, которые проводились раньше на венгерском участке Дуная: перекрытие речных рукавов, выпрямление крутых изгибов, спрямление излучин, укрепление берегов, регулирование при низких уровнях воды посредством полузапруд и направляющих сооружений. Особого внимания заслуживают три больших спрямления выше впадения реки Дравы. До начала первой мировой войны были также закончены работы по регулированию русла Дуная на участке до устья реки Тисы; при этом был создан судоходный фарватер глубиной 1,8 м и шириной 100 м. В период между первой и второй мировыми войнами продолжались работы ниже по течению от устья Тисы.

Регулирование русла у Железных Ворот

Улучшением особенно сложных судоходных условий на участке порогов у Железных Ворот после создания римлянами дороги Траяна на правом берегу вновь начали заниматься только в начале XIX века. С 1834 по 1837 г. на левом берегу был создан известный путь Счехени, который должен был обеспечивать судоходство при низких уровнях воды. Уже тогда на Дунае были проведены некоторые подрывные работы, с помощью которых удалось ликвидировать подводные камни и скалы, а на порогах под Козла-Дойке был создан неглубокий фарватер. После многочисленных планирований и на основании международного соглашения в период 1890-1898 гг. проводились обширные работы по регулированию русла с целью улучшения судоходства через пороги: было проложено главным образом пять каналов через отдельные пороги шириной 60 м, минимальной глубиной 2 м и общей длиной 13 км с плотинами для регулирования русла реки, а также была отсечена выдававшаяся вперед скальная вершина "Гребен" на 150 м. В результате выполнения большого объема тяжелых и для сегодняшнего времени скальных работ (650 000 $м^3$), из которых около половины пришлось провести под водой, а также каменной наброски в объеме около 1,2 млн.$м^3$ был проложен сквозной судоходный фарватер. Однако из-за сильного течения, которое на канале Шип шириной 73 м и глубиной 3 м у Железных Ворот составляло 5 м/с, здесь возможно было только ограниченное движение специальных буксиров. Во время первой мировой войны на данном канале был создан бечевник, на котором буксировка осуществлялась при помощи мощных локомотивов. И все же судоходство на порогах оставалось настолько трудным, что требовало лоцманской проводки; иногда оно вообще было невозможным.

Окончательное решение всех проблем судоходства было обеспечено лишь строительством плотины Джердап/Портиле де Фиер I, при помощи которой был затоплен весь участок порогов. Размеры обоих двухступенчатых шлюзов составляют 34 x 310 м. Шлюз на югославской стороне, построенный с превышением рекомендованных Дунайской Комиссией размеров (глубина фарватера 4,5 м и габаритный профиль 10,5 м), имеет глубину фарватера 5,5 м и габаритный профиль 13,5 м и пригоден для проводки 5000-тонных барж типа река-море.

Защита от наводнений

Большие районы затоплений, для которых понадобились мероприятия

по защите наводнений, имеются только на среднем участке бассейна Дуная в пределах Среднедунайской равнины. Планомерное строительство противопаводковых плотин было начато лишь в XIX в. К началу первой мировой войны вслед за венгерскими дамбами была создана единая защитная система, простиравшаяся по левому берегу до устья реки Тисы, а по правому - до устья реки Дравы. Ниже по реке в системе дамб вдоль левого берега имелись большие перерывы (например, под Панчево, в районе устья реки Караш и т.д.), в то время как на правом берегу противопаводковые дамбы были возведены только под Петроварадином и Земуном.

В период между первой и второй мировыми войнами система дамб была расширена (например, под Панчево на левом берегу и под Смедерево и Годоминско Полье на правом). Паводок 1926 г. послужил толчком также к увеличению высоты, усилению или обновлению части уже имевшихся дамб.

После второй мировой войны добавилось еще несколько одамбированных участков, которые были необходимы для завершения системы противопаводковой защиты на реке Дунай. Помимо этого, на основании опыта пропуска паводка 1965 г. и в соответствии с требованиями современной механики грунтов было проведено увеличение высоты, усиление или обновление плотин, построенных раньше.

В настоящее время на левом берегу Дуная существует сплошная система дамб, простирающаяся от венгерской границы до начала горного участка Железных Ворот. На правом берегу с учетом местных условий достаточным было возведение дамб только на нескольких участках: от венгерской границы до реки Драва под Петроварадином и Земуном, а также ниже Смедерево, которые необходимы уже в зоне выклинивания подпора от плотины Джердап/Портиле де Фиер I.

Отметка противопаводковых дамб в целом превышает на 1,5-1,7 м максимальный уровень воды повторяемостью один раз в 100 лет.

Плотины

Для решения трудных для судоходства проблем и использования большого потенциала водной энергии р.Дуная Югославия и Румыния совместно построили в 1964-1972 гг. на 942,95-м км от устья гидроузел "Гидроэнергетическая и судоходная система Джердап/Портиле де Фиер I, плотина которого имеет высоту 32 м над минимальным уровнем воды. Подпор в межень простирается на 270 км от устья Тисы. При паводке под-

пор снижается до 6,5 м, так что при высоких паводках его влияние прослеживается на расстоянии 120 км до Велико-Градиште.

Так как выше по течению Дуная, как и на его крупных притоках, имеются длинные неподпертые проточные участки, то приходится решать большие задачи, связанные с ледообразованием.

В 1984 г. вступила в эксплуатацию плотина Груя/Портиле де Фиер II на 863-м км от устья. Подпор воды распространяется непосредственно к плотине Джердап/Портиле де Фиер I, в результате чего созданное компенсирующее водохранилище может использоваться для регулирования уровня воды с электростанциями этого каскада. Плотина также построена совместно Югославией и Румынией.

Народная Республика Болгария

Ниже по течению границы с Югославией река Дунай на участке длиной 472 км является границей между Румынией и Болгарией.

С 1930 по 1950 г. для защиты земельных угодий на площади около 72 600 га было построено почти 300 км высоких противопаводковых дамб, высота которых определялась исходя из уровня воды при паводке 1897 г.

Социалистическая Республика Румыния

Румыния имеет наибольшую протяженность участка реки Дунай, составляющей 1075 км и простирающейся от средней его части в пределах горного участка перед Железными Воротами до устья. В верховьях этого участка между реками Нера и Тимок на отрезке около 229 км Дунай представляет границу с Югославией, а затем на отрезке около 472 км - с Болгарией. От впадения реки Прут по Дунаю проходит граница с Советским Союзом на отрезке около 80 км до ответвления Килийского рукава и затем вдоль последнего до его впадения в Черное море.

Регулирование речного русла

О работах по регулированию русла на участке порогов у Железных Ворот, где Дунай является границей с Югославией, упоминалось выше.

Для обеспечения входа в Дунай морских судов с 1857 до 1902 г. в Сулинском рукаве дельты Дуная было проложено 10 спрямляющих каналов,

в результате чего его длина сократилась с 85 до 62 км, и до порта Тульча создан фарватер глубиной 7,3 м и шириной 80 м. Этот фарватер сейчас доходит до Брэилы, т.е. на участке около 170 км от устья. При этом поддержание его судоходных условий требует постоянного проведения дноуглубительных работ.

Противопаводковая защита

Строительство противопаводковых дамб для защиты пахотных земель от затопления было начато еще в XIX веке. Размеры защищенной площади возросли от 50 000 га в 1940 г. почти до 100 000 га в 1960 г., и в настоящее время они составляют около 400 000 га. Общая длина противопаводковых дамб составляет примерно 1000 км.

Плотины

О плотинах Портила де Фиер I и Портила де Фиер II на участке у Железных Ворот, построенных совместно с Югославией, указывалось выше.

5.3. Гидротехнические сооружения, водохранилища, осушение и орошение на крупных притоках

Федеративная Республика Германии

Работы по регулированию русла большей части реки Иллер и расположенных на территории ФРГ участков рек Лох, Изар и Инн, а также пограничных участков рек Инн и Зальцах проводились примерно с 1840 по 1930 г. Почти на одной трети длины регулируемых речных участков с 1880 по 1970 г. возведены противопаводковые дамбы. С 1890 г. на этих реках построено много гидроэлектростанций.

В противоположность этому объем и значение гидротехнических сооружений на северных притоках Альтмюль, Наб и Реген очень незначительны.

В верхнем течении полностью зарегулированной реки Лех с 1953 г. существует Форггенское озеро, являющееся основным водохранилищем для получения электроэнергии в почти замкнутой цепи речных гидроэлектростанций до впадения этой реки в Дунай.

Самая высокая степень противопаводковой защиты среди притоков

Табл.I.7. Наиболее значительные водохранилища в бассейне Дуная

Водохранилище	Бассейн реки	Год создания	Объем, млн.м³		Примечание
			общий	полезный	
Федеративная Республика Германии					
Форген	Лех	I954	I65	I50	
Сильвенштайн	Изар	I959	I08	I04	
Грюнтен	Лех	I96I	I6,0	I2,2	
Айксендорф	Наб	I975	I8,8	I8,5	
Фрауенау	Реген	I983	I2,5	I0,5	
Постмюнстер	Инн	I973	I3,I	I2,6	
Вальхен	Изар	I924	I300	II0	
Австрийская республика					
Кёльнбрайн	Драва	I979	205	200	
Гепач	Инн	I966	I40	I38,3	
Шлегайс	Инн	I973	I27,7	I27,4	
Циллергрюндль	Инн	I986	90,0	89,0	
Мозерборден	Инн (Зальцах)	I956	88,0	85,4	
Васерфалборден	Инн (Зальцах)	I95I	86,0	82,8	
Ахен	Изар	I927		70,2	Перелив в р.Инн
Финстертол	Инн	I98I	60,5	60,0	
Тауэрнмоз	Инн (Зальцах)	I974	56,0	55,3	
Дирлас	Инн (Зальцах)	I968	53,0	52,5	
Оттенштайн	Камп	I957	73,0	5I,0	
Ошеник	Драва (Мёлль)	I976		33,0	
Госау	Траун	I9I2		24,7	
Добра-Крумау	Камп	I955	2I,0	20,0	
Нохвюртен	Драва (Мёлль)	I975	I7,7	I7,5	
Белое	Инн (Зальцах)	I953	I6,0	I6,0	
Бокхарт	Инн (Зальцах)	I984	I4,8	I4,2	

Продолжение табл.I.7

Водохранилище	Бассейн реки	Год создания	Объем, млн.м³ общий	Объем, млн.м³ полезный	Примечание
Зальца	Энс	I949	II,0	I0,6	
Чехословацкая Социалистическая Республика					
Орава	Ваг	I953	545,9	298,I	
Липтавска Мара	Ваг	I977	360,0	320,5	
Носице	Ваг	I958	36,0	24,0	
Слнава	Ваг	I959	I2,2	4,2	
Кралова	Ваг	I985	50,8	22,3	
Ружина	Ипель	I973	I4,76	I3,0	
Буковец	Бодва	I975	23,4	2I,4	
Палцманска Маса	Горнад	I956	II,05	I0,3	
Ружин	Горнад	I968	59,0	48,5	
Земплинска Сирава	Бодрог	I965	334,0	I77,0	
Велька Домаза	Бодрог	I966	I85,0	I46,0	
Венгерская Народная Республика					
К-У-З	Восточный канал	I969		II,0	
Рыбный пруд у Бегеча	Шебеш-Кёрёш	I960		II,6	
Бёкени	Хармаш-Кёрёш	I906		I2,0	
Водохранилище у Фехерварчургё	Шио канал	I972		I4,2	
Рыбный пруд у Бихаругра	Шебеш-Кёрёш	I958		I5,6	
Старые пруды Хортобаш	Западный канал	I940		I6,0	
Тисалёк	Тиса	I959		I7,0	
Бекеш	Хармаш-Кёрёш	I942		20,0	
Кишкёре	Тиса	I973		300,0	
Социалистическая Федеративная Республика Югославия					
Мартинье	Сава (Пива)	I973	880		
Байина Баста	Сава (Дрина)	I966	69I	6I0	
Кокин Брод	Сава (Увак)	I96I	250	220	
Свеница	Сава (Увак)		I90		
Модрац	Сава (Сиреца)	I964	I60	I54	
Зворник	Сава (Дрина)	I955	89	23	

Продолжение табл.I.7

Водохранилище	Бассейн реки	Год создания	Объем, млн.м³ общий	Объем, млн.м³ полезный	Примечание
Потрец	Сава (Лим)	I966	44	25	
Газиводе	Морава (Ибар)		390		
Власин	Морава (Власина)	I948	I65	I07	
Батлава	Морава	I962	52		
Медьеврсье	Морава (зав.Морава)	I953	I8		
	Социалистическая Республика Румыния				
Финтинеле	Самош	I977	225	I80	
Видраду	Арджеш	I966	470	320	
Видра	Олт (Лотру)	I973	340	300	
Биказ	Сирет (Биказ)	I96I	I230	930	
	СССР и СРР (совместно)				
Костештское	Прут			450	
	Народная Республика Болгария				
Искыр	Искыр	I955	673	550	
Стамболийское	Росица	I950	222	I80	
Сопот	Вит	I960	60	46	

Дуная на территории ФРГ достигнута на реке И з а р благодаря работам по регулированию русла, а также в результате возведения противопаводковых дамб и строительству водохранилища под Сильвенштейном. В результате этих согласованных мероприятий, которые оказывают благоприятное воздействие и на Дунай, обеспечена защита от наводнений 75 % площади зоны затопления в долине р.Изар. Сток этой реки интенсивно используется системой отводных и обходных каналов и речных электростанций для получения электроэнергии. В этом большую роль играет озеро Вальхен, которое с I924 г. используется как водохранилище.

Полезный объем водохранилищ, расположенных в бассейне Дуная в

пределах территории ФРГ и используемых для получения электроэнергии, противопаводковой защиты, повышения меженного стока и снабжения питьевой водой, составляет около 450 млн.м^3. Лишь за одним исключением, все они были построены после 1950 г. В бассейнах Наба и Речена находится свыше 3000 га рыбных прудов с объемом воды порядка 30 млн.м^3.

Осушение земель проведено примерно на 10 % площади, используемой для сельскохозяйственного производства.

Орошение проводится только на нескольких сотнях гектаров в овощеводческих районах.

Австрийская Республика

Работы по регулированию русла альпийских рек в пределах Австрии проводились с 1830 по 1930 г. На некоторых участках и после этого были построены дополнительные противопаводковые дамбы. Вследствие повышенного стока и большой разности высот альпийский район имеет большой водный энергетический потенциал, который начал использоваться уже примерно с 1898 г.

Река И н н течет непосредственно по территории трех стран, ее бассейн находится в пределах четырех государств. В энергетическом отношении река используется уже в Швейцарии, где в районе Оберэнгадин построены три больших водохранилища. Вопреки договоренности о создании в итальянской части бассейна реки Инн большого водохранилища (Ливигно), Швейцария разрешила отвод в среднем 90 млн.м^3 воды из бассейна Инна в реку Адда. Эта потеря отлично компенсируется перераспределением стока в 170 млн.м^3 между летним и зимним полугодиями.

Австрийский участок реки Инн в энергетическом отношении используется только на двух независимых друг от друга речных гидроэлектростанциях. В противоположность этому на примыкающем участке реки Инн в пределах ФРГ находится замкнутая цепь из десяти плотин, которая на пограничном участке от Зальцаха до Дуная дополняется еще пятью подпорными плотинами. В настоящее время на реке Зальцах имеются две гидроэлектростанции. Предусматривается строительство новых электростанций.

В бассейне рек Инн и Зальцах находятся водохранилища с общим полезным объемом около 750 млн.м^3. Кроме этого, существует еще ежегодное отведение стока в среднем 209 млн.м^3 в рейнский бассейн и 127 млн.м^3 в бассейн реки Драва. В настоящее время на территории бас-

сейна реки Дунай до впадения реки Инн (Швейцария, Австрия, Федеративная Республика Германия) имеются водохранилища энергетического предназначения с общим полезным объемом около I млрд.м^3. При перераспределении этого стока с летнего времени на зимнее в течение пяти месяцев получится изменение стока, составляющее в среднем 75 м^3/с.

Река Траун на участке от оз.Траун до устья в энергетическом отношении используется только при помощи нескольких плотин. С I942 по I972 г. на участке среднего и нижнего течения многоводной реки Энс длиной около I30 км построен каскад из I4 плотин. Кроме того, на верхнем участке бассейна этой реки имеется небольшая аккумулирующая гидроэлектростанция.

Работы по регулированию русла Моравы на пограничном участке проводились с I9II по I964 г.

На участке реки Драва от Филлаха до государственной границы построен каскад из семи плотин. Продолжается их строительство и вверх по реке. На ее притоке Мур имеется цепь из десяти плотин, прерываемая только районом г.Грац. Межгосударственный проект предусматривает строительство шести электростанций на австрийско-югославском пограничном участке. В бассейне Мура находятся три больших водохранилища.

В горной части Австрии чрезвычайно большое значение имеет регулирование горных потоков. Цель объединяемых этим понятием мероприятий заключается в обеспечении максимально возможной защиты небольшого жизненного пространства в горных долинах от разрушений, вызываемых паводками, селями, лавинами и горными обвалами.

Осушение сельскохозяйственных площадей было проведено примерно на I50 тыс.га.

Орошением обеспечено около 50 тыс.га, однако в орошении нуждается еще I30 тыс.га.

Чехословацкая Социалистическая Республика

На регулируемом пограничном участке реки Моравa построены высотные противопаводковые плотины. В бассейне этой реки имеются четыре водохранилища, используемые в самых различных целях.

Работы по регулированию русла реки Ваг начались в I9I9 г. Однако планомерное их проведение стало осуществляться только с

1945 г. На среднем участке между городами Жилина и Глоговец уже возникла почти замкнутая цепь плотин. На участке нижнего течения длиной около 100 км построены противопаводковые дамбы. Этот самый нижний участок предусматривается сделать судоходным посредством строительства соответствующих шлюзов и плотин. В бассейне реки Ваг имеется много водохранилищ. Два наибольших водохранилища (Орава и Липтовски) имеют полезный объем 706 млн.м^3. Нижнее течение реки Нитра было направлено в реку Ваг.

В бассейне реки Грон находятся водохранилища объемом 44 млн.м^3, используемых для орошения, водоснабжения и обеспечения противопаводковой защиты.

Первые работы по регулированию реки Бодрог и строительству противопаводковых дамб были проведены уже в прошлом столетии. Однако планомерные и активные работы стали проводиться только с 1950 г. Имеющиеся в бассейне реки водохранилища объемом около 550 млн.м^3 (Земплинска Сирава, Велька Домаза) были построены в основном для целей орошения и водоснабжения.

В Словакии на указанных реках, включая и Дунай, построено около 2300 км противопаводковых дамб, которые защищают от затопления территорию площадью около 450 тыс.га. Большую часть этих равнинных районов площадью около 300 тыс.га пришлось искусственно осушить из-за поступления воды с прилегающих территорий и часто более продолжительного, чем обычно, стояния высокого уровня воды в реках. Для этой цели построены насосные станции с общей пропускной способностью 256 м^3/с, что составляет 85 л/(с.км^2).

Исходя из климатических условий орошение на участках среднего (и нижнего) течений реки Дунай является одним из важнейших мероприятий для повышения сельскохозяйственного производства. Площадь, нуждающаяся в орошении, составляет в Словакии около 800 тыс.га. Сюда входит бблшая часть защищенных от наводнений и искусственно осушенных площадей, которые по климатическим условиям одновременно нуждаются в орошении. В 1952 г. орошаемая площадь составляла 1400 га, в 1970 г. благодаря целенаправленным работам она равнялась 140 тыс. га, а в 1975 г. - около 180 тыс.га, из которых около 100 тыс.га находится в пределах крупных систем. Средняя ежегодная потребность в воде составляет порядка 2200 м^3/га. В 1970 г. водой названных водохранилищ было орошено 110 000 га, а из Малого Дуная - около 30 000 га. По завершению строительства подпорной плотины под Габчи-

ково орошаемые площади в бассейне реки Дунай будут значительно увеличены.

В Словакии имеются также р ы б н ы е п р у д ы общей площадью около II00 га.

Венгерская Народная Республика

На плоской Среднедунайской равнине условия стока в общем неблагоприятные. Из-за незначительного уклона и слаборазвитой речной сети в первой половине XIX века в Венгрии имелось около 23 тыс.км^2 заболоченных и I6 тыс.км^2 периодически затапливаемых площадей. Паводочный сток проходил настолько медленно, что многие районы часто в течении месяца находились под водой. Большая часть затапливаемых и заболоченных районов расположены вдоль реки Т и с ы и ее притоков. Поэтому гидротехнические работы здесь были начаты раньше, чем на Дунае. В развитии гидротехнического строительства в Венгрии можно различить несколько фаз, которые лишь с временными различиями относятся и к другим странам:

- Регулирование русел больших рек было произведено в основном в XIX веке. Венгерский участок Тисы с I846 по I890 г. при помощи II2 спрямляющих каналов был сокращен с I000 до 600 км.

Одновременно или несколько позже было начато строительство противопаводковых дамб. На больших реках их строительство завершено в начале XX века. Защитная система в долине Тисы, включая дамбы на притоках Бодрог, Кёрёш и Береттьо, имеет протяженность 2800 км, т.е. более чем в два раза превышает систему на Дунае.

- В первой половине XX века были проведены дополнительные работы по совершенствованию регулирования и созданию системы дамб (например, регулирование русла в меженный период). Кроме того, проводились работы по обеспечению противопаводковой защиты и на малых притоках.

- Во второй половине XX века проводятся работы по увеличению высоты и укреплению системы дамб, а также другие оперативные мероприятия (предсказание паводков, защита при помощи дамб, ликвидация ледяных заторов и т.д.), что наряду с принятием конструктивных мер значительно улучшает противопаводковую защиту. В Венгрии запланировано обеспечить надежность главных защитных линий от паводков повторяемостью I раз в I00 лет, в некоторых районах страны - I раз в I50 лет, а в особо важных в народнохозяйственном отношении районах -

I раз в I000 лет (крупные города и промышленные объекты). Создаются каскады плотин и водохранилища многоцелевого назначения, осуществляется переход к единому водному хозяйству.

Плотины Тисалёк (с I969 г.) и Кишкёре (с I974 г.) представляют собой гидротехнические сооружения для получения электроэнергии, улучшения системы противопаводковой защиты, орошения и удлинения фарватера для больших судов до Домбрада, а на Бодроге - до государственной границы. Планируется строительство новых плотин на реках Тиса и Кёрёш для расширения орошения и улучшения судоходства.

Река Ш и о представляет канализированный сток из оз.Балатон. Для хозяйственного использования озера и подачи воды на орошение в истоке из озера и при впадении реки в Дунай сооружены шлюзы. Запланировано строительство еще четырех шлюзов.

Река Д р а в а на большем своем протяжении является пограничной рекой с Югославией. Первые работы по регулированию ее русла проводились еще в конце XIУ века. Главные работы проводились в конце XIX века. Планируется совместно с соседней страной строительство каскада плотин.

Об о с у ш е н и и п о л ь д е р о в пришлось побеспокоиться уже при строительстве противопаводковых дамб. 80 % площади затапливавшихся ранее районов используется для сельскохозяйственных целей. Начиная с I930 г. вследствие интенсификации сельскохозяйственного производства потребность в воде как местного формирования, так и поступающей из-за пределов страны сильно возрасла. В условиях малых уклонов территории страны для решения этой задачи потребовалось строительство многочисленных каналов и насосных станций. При длине отводных каналов 3300 км и общей мощности насосных станций 650 $м^3/с$, что составляет в среднем около 25 $л/(с.км^2)$, обеспечивается ограничение вредного подтопления при половодье на I4-I9 дней. В дальнейшем ставится задача сократить этот срок до 7-I2 дней. Наряду с этим все в большей мере осуществляется переход к задержанию большей части паводковых вод в водохранилищах.

О р о ш е н и е сельскохозяйственных площадей возросло с I4 000 га в I947 г. до 437 000 га в I970 г. Две трети этой площади находится в долине реки Тисы, а одна треть - в долине Дуная. Две трети всей площади орошаются дождеванием. Потребность в воде ежегодно составляет 3500-3700 $м^3/га$, или до 2I6 $м^3/с$. Больше половины орошаемой площади находится в пределах крупных оросительных систем с

сетью каналов длиной около 4400 км. Самая большая оросительная система площадью 120 000 га вместе с сетью рыбоводных прудов площадью 6300 га снабжается водой из водохранилища Тисалёк на реке Тисе. Оба головных канала общей мощностью 55 $м^3/с$ соединяют долины рек Тиса и Кёрёш. В последние годы орошаемые площади и количество воды, используемой для орошения, несколько уменьшились. Возможности сооруженных оросительных систем использовались неполностью. В настоящее время вновь отмечается повышение потребности сельского хозяйства в орошении.

Благодаря о с у ш е н и ю земельных угодий и созданию речной сети, рассчитанной на пропуск расходов воды 90-97 %-ной обеспеченности, с конца XIX века на половине территории страны были улучшены условия стока применительно к потребностям сельского хозяйства. На протяжении последних двух десятилетий осуществлялся постепенный переход к интегрированному и районированному водному хозяйству, включающему в себя задачи регулирования стока, аккумулирования воды, орошения и осушения, а также защиту от эрозии.

Оросительные и осушительные системы часто находятся в функциональной взаимосвязи, так как необходимые для этого каналы и рвы могут выполнять обе задачи.

Из всех р ы б о в о д н ы х п р у д о в площадью 26 000 $км^2$ и общей емкостью около 250 $м^3$ воды две трети находятся в зоне оросительных систем. Половина рыбоводных прудов находится в бассейне Тисы. Самыми известными являются рыбоводческие пруды Хортобаги, Фехерто под г.Сегед, а также система прудов в районе Бихаругра.

Социалистическая Федеративная Республика Югославия

Работы по регулированию русла реки Д р а в ы начаты в начале XX столетия. Наряду с регулированием русла на участке около 350 км были возведены также противопаводковые дамбы, 95 км которых находятся на левом берегу. На верхнем участке Дравы от австрийской границы до Марибора находится шесть плотин.

Регулирование реки Т и с ы проводилось в XIX веке. При этом было сделано II больших спрямлений, благодаря чему река стала судоходной. Одновременно были построены противопаводковые дамбы, дополнительно укрепленные в первой половине XX столетия.

Работы по регулированию русла реки С а в а начаты в конце

XIX века. Они ограничивались спрямлениями русла реки на участках общей длиной 43 км и укреплениями берегов протяженностью около 60 км. Одамбированные участки общей протяженностью 660 км по обоим берегам реки обеспечивают защиту от паводков территории площадью 650 000 га. В бассейне Савы имеется II водохранилищ общим объемом свыше 2400 млн.м^3, из них по два находятся на реках Сава, Дрина и Увак, а остальные на других притоках. Водохранилище Мартинье на Дрине (Пиве) общим объемом 880 млн.м^3 является наибольшим в бассейне Савы.

На реке М о р а в а и ее притоках Южной и Западной Мораве после первой мировой войны были сделаны спрямления русла общей длиной I67 км, а также выполнен большой объем работ по укреплению берегов и строительству струенаправляющих продольных дамб. При помощи противопаводковых дамб общей длиной 430 км защищена от наводнений площадь 93 000 га. В бассейне этой реки имеется шесть больших водохранилищ. Наибольшим из них является водохранилище Газиводе объемом 390 млн.м^3.

О с у ш е н и е и о р о ш е н и е. Начало современной водохозяйственной системы Дунай-Тиса-Дунай было положено в ХУП веке. Гидротехнические работы начаты строительством судоходного канала Дунай-Тиса-Дунай между Бачка Градиште и Бачка Монёстор, регулированием рек Бегей и Тимиш, осушением болот в районе Бачка и путем гидротехнического строительства на естественных реках и создания системы дренажных каналов в Банате. Однако при помощи одних этих мер нельзя было полностью решить вопрос внутрихозяйственного осушения при высоких уровнях воды и прежде всего в области Банат, так как на равнинной местности отсутствовала возможность полного сброса воды.

Основное назначение принятой в I948 г. системы Дунай-Тиса-Дунай состоит в том, чтобы при помощи соответствующей сети каналов, насосных станций и плотин обеспечить необходимый уровень как осушения, так и орошения. Головные каналы должны были быть одновременно и судоходными. До I972 г. лишь при строительстве новых головных каналов, длина которых составила 570 км, выемка грунта равнялась I27 млн.м^3. Сюда относятся также и 270 км старых каналов, нуждавшихся в укреплении и т.д.

Сеть главных каналов, находящихся в районе Бачка, под Безданом и Богоево, начинается на реке Дунай, где находятся насосные станции для забора воды. Под Нови-Сад находится еще одно соединение с Дунаем. Соединение с рекой Тисой находится под Нови-Бечей и Забалье. Глав-

ные каналы области Банат отходят от реки Тиса в трех местах (у устья реки Златика, под Нови-Бечей и под Тителем) и тоже в трех местах заканчиваются на реке Дунай (под Панчево через р.Тамиш, под Чэнта и Банатска Паланка и вблизи впадения р.Нера).

Самым большим сооружением системы является плотина на реке Тиса под Нови-Бечей. Забор воды, составляющий 60 $м^3/с$ в первой фазе строительства, должен быть повышен до 120 $м^3/с$, благодаря чему можно будет обеспечить орошение площади в 300 000 га. На реках областей Бачка и Банат имеется еще 20 плотин для забора воды.

Завершившаяся в 1972 г. первая фаза строительства гидротехнических сооружений обеспечила осушение земель на площади 760 000 га и орошение 360 000 га сельскохозяйственных угодий. Возможно увеличение орошаемых земель до 1 млн.га.

Народная Республика Болгария

С 1950 по 1970 г. в нижнем течении всех больших притоков было проведено регулирование русла, а также сооружены противопаводковые дамбы.

Для ведения интенсивного сельского хозяйства в районе нижнего течения Дуная около 80 % всей полезной площади нуждается в дополнительном о р о ш е н и и. В отличие от других придунайских стран, Болгария издавна известна как страна орошения. К концу прошлого столетия орошаемые площади составляли около 30 000 га. С 1950 г. построено много оросительных систем, 13 из которых используют дунайскую воду, которая при помощи насосных станций подается для орошения земель на площади 128 000 га. Вода при этом местами поднимается на высоту до 100 м. Другие большие оросительные системы находятся под Софией и Червен-Брягом, а также в бассейнах рек Искыр и Вит. Обеспечение водой этих и других систем осуществляется путем строительства в о д о х р а н и л и щ. Поэтому в болгарской части бассейна Дуная к настоящему времени построен ряд водохранилищ с полезным объемом около 1,2 млрд.$м^3$. Годовая потребность в воде для орошения составляет примерно одну десятую всего среднего стока болгарских притоков Дуная и дополнительно около 150 млн.$м^3$ из самого Дуная. При помощи канала от реки Струма до реки Искыр сток Дуная повысится примерно на 200 млн.$м^3$ в год.

Социалистическая Республика Румыния

На некоторых участках рек, впадающих в Тису и Дунай, проведены работы по регулированию их русла, а также построены противопаводковые дамбы. Построено также несколько водохранилищ. Самым большим из них является водохранилище Биказ. На румынской низменности строятся также и оросительные системы, которые при помощи насосных станций снабжаются, например, дунайской водой. Общая площадь всех орошаемых земель составляет около 700 000 га.

Советский Союз

Начиная с 1863 г. на реке Т и с е и ее притоках проводится большой объем работ по регулированию русел рек. Общая длина построенных противопаводковых дамб составила 440 км. Запланировано продолжение работ по регулированию речных русел и по строительству еще 150 км одамбированных участков. В горах проводятся работы по регулированию русел горных рек и бурных потоков. В бассейне реки Тисы построены водохранилища с общим объемом около 50 млн.м^3. До 2000 г. запланировано построить новые водохранилища с общим объемом 118 млн.м^3.

На реке П р у т совместно с Румынией создано Костештское водохранилище полезным объемом 450 млн.м^3, которое используется для гидроэнергетики и орошения.

Глава II

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ДУНАЯ И ЕГО ВАЖНЕЙШИХ ПРИТОКОВ

I. ИСТОРИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В БАССЕЙНЕ ДУНАЯ

I.I. Гидрологические наблюдения в прошлом

Гидрологические наблюдения, необходимость которых стала очевидной очень давно для решения практических задач в бассейне реки Дунай с его цивилизованными государствами, имеют давнюю и богатую переменами историю. Совместное существование различных народов и культур на относительно ограниченном пространстве, географическое и транспортное положение в центре Европы, полная перемен политическая судьба - все это оставило свои следы и в истории гидрологии бассейна Дуная.

Самой древней задачей в гидрологии бассейна реки Дунай, не говоря уже о наблюдениях для целей судоходства, было обеспечение защиты от паводков. Высота уровня воды при наводнениях была настолько большой, что она часто упоминается в летописях, соответствующие отметки уровня воды при паводках сохранились и на стенах домов.

Самые первые сведения о паводке на Дунае относятся к 1012 г. Известно также и о паводке 1180 г. Разрозненные данные о водоносности Дуная имеются в городских хрониках, причем зачастую в связи со строительством мостов. Так, о хорошо известном "Каменном мосте" в Регенсбурге сообщается, например, следующее: его строительство было начато жарким летом 1135 г., когда Дунай там "почти иссяк". В определенных пределах на основании отметок уровня высоких вод в верхнем течении Дуная можно восстановить картину катастрофического паводка в августе 1501 г.

Лишь значительно позже были определены стационарные места для наблюдения за уровнем воды, но они проводились эпизодически, в основном при предельно высоких паводках и самых низких уровнях воды. Некоторые данные этих наблюдений сохранились до настоящего времени. Однако главный перелом наступил лишь тогда, когда уровень воды стали измерять регулярно. Это произошло в течение XIX века на всем протяжении Дуная:

- на баварском участке реки первые водомерные посты были открыты в 1806 г. между г.Ульмом и устьем реки Лех. Однако регулярные наблюдения на Дунае начали проводиться на 13 водомерных постах только с 1826 г. К ним относятся и основные водомерные посты в Ингольштадте и Фильсхофене (предшественник поста в Хофкирхене);

– на австрийском участке Дуная в I853 г. было открыто I8 водомерных постов; первый пост был открыт в Линце в I82I г.;

– в Братиславе регулярные наблюдения за уровнем воды начали проводиться с I890 г.;

– на венгерском участке реки регулярные измерения уровня воды были начаты в большом объеме в I868 г. Первым пунктом регулярных наблюдений был пост в Буде (I8I7 г.);

– на югославском участке Дуная первый водомерный пост был открыт в I8I9 г. в Петроварадине (ныне г.Нови-Сад); в I856 г. были открыты посты Бездань, Даль, Вуковар и Бела Паланка, в I859 г. – Земун, а в I870 г. – Панчево и Богоево;

– на румынском участке реки первыми постами стали Оршова (I833 г.), Сулина и Св.Георгий (I856 г.), Тульча (I858 г.);

– на болгарском участке Дуная первый пункт наблюдений был открыт в Русе в I898 г. В I9II г. был открыт пост в Ломе, а в I9I3 г. – в Видине.

Многие из названных постов существовали и до начала регулярных наблюдений. Так, в Буде водомерный пост имелся еще в I732 г. Большая часть этих давних (да и не только давних) измерений – в той мере, в какой они сохранились – либо вообще не может быть использована, либо только с некоторыми ограничениями, так как неизвестно точное местонахождение водомерного поста или невозможно восстановить его нуль графика.

Почти одновременно с началом регулярных наблюдений за уровнем воды на Дунае были открыты водомерные посты и на основных его притоках.

После начала регулярных наблюдений за уровнем воды постепенно возникла необходимость прогнозирования экстремальных уровней воды с целью заблаговременного предупреждения населения о грозящей опасности. Это потребовало организации службы оповещения об уровнях воды, в рамках которой максимально быстро осуществлялась передача данных измерений. Служба оповещения об уровнях воды имела большое значение прежде всего для среднего и нижнего течений Дуная, где паводки имели особенно катастрофические последствия.

В I856 г. на Тисе для защиты от паводков была организована безупречно функционировавшая служба оповещения, которая через несколько лет была значительно расширена в интересах судоходства; под ее контролем находились и реки Дунай, Бега и Марош. С I886 г., когда

была основана государственная гидрографическая служба в Венгрии, служба оповещения ежедневными данными об уровне воды и выпавших осадках охватывала весь Карпатский бассейн и тем самым также большие, относящиеся в настоящее время к Чехословакии, Югославии и Румынии бассейны рек.

На австрийско-германском участке постоянная служба оповещения об уровнях воды и прогнозирования уровней была также организована в конце XIX века. Опыт больших паводков 1897 и 1899 гг. очень содействовал такому развитию и в течение нескольких лет привел к созданию своей собственной сети связи, не зависимой от всех остальных государственных линий связи. Она простиралась на несколько сот километров и наряду с рекой Дунай охватывала и его важнейшие притоки.

Постоянная служба оповещения о паводках в верхнем течении Дуная была организована тоже на рубеже нового столетия. Очевидно, там не было настоятельной потребности в прогнозировании паводков, как это имело место в очень подверженным паводкам среднем и нижнем течении реки Дунай.

Путь к количественной гидрологии был открыт в середине прошлого столетия с началом измерений расходов воды. В Баварии измерения расходов воды стали проводиться с 1851 г. при помощи вертушки Вольтмана. В Австро-Венгерской монархии разрозненные измерения проводятся с 1830 г.; во второй половине прошлого столетия они были интенсифицированы благодаря усилиям А.Р.Харлахера. В Венгрии большие успехи в деле измерения стока были достигнуты П.Васаргели (1835 г.) и Я.Хорватом (1876 г.). На югославском участке Дуная измерение расходов воды впервые было проведено в 1882 г. Я.С.Филовским.

Метеорологические наблюдения в бассейне реки Дунай начали проводиться примерно 200 лет назад. Сохранились обширные данные об осадках и температуре воздуха. Об этом наглядно могут свидетельствовать несколько примеров особенно продолжительных и относительно целостных серий измерений осадков:

- Хоэнпайсенберг с непрерывным рядом измерений с 1781 г.;
- Кремсмюнстер начиная с 1791 г.;
- Клагенфурт начиная с 1811 г.;
- Брюн начиная с 1781 г.;
- Будапешт начиная с 1871 г.;
- Любляна начиная с 1850 г.;
- Загреб начиная с 1862 г.

Очень важными для развития гидрологии стали учет и картографическое изображение рек.

Одно из самых ранних картографических изображений реки Дунай было опубликовано венским гуманистом В.Лациусом (I5I4–I565 гг.). По имеющимся данным, в качестве первой карты явилась изданная в I640 г. в Амстердаме карта реки Дунай "Danubius fluvius Europae maximus a fontibus a ostia ", составленная Н.Вишером. Уже в I650 г. также в Амстердаме была издана карта всего дунайского бассейна вместе с притоками. По описаниям Зигмунда фон Биркена, в I684 г. Якоб Зандарт издал в Нюрнберге "географическую карту" под заглавием "Увеличенное побережье реки Дунай". В XУП столетии появилась карта Турецкой империи, составленная баптистом Хоманом. Отдельные участки реки Дунай были изображены на австрийских картах Я.Детцумом, Л.Дотцумом и Г.Вальком. Значительным достижением в деле изображения бассейна реки Дунай явилась опубликованная в I726 г. работа Л.Ф.Марсигли "Данные географических, астрономических, гидрографических, исторических, физических и других исследований бассейна паннонического Дуная". Л.Ф.Марсигли был первым, кто правильно нанес на географическую координатную систему реку Дунай во всей его протяженности и подразделил притоки Дуная на категории в зависимости от их величины. Что касается нижнего течения Дуная, то здесь следует упомянуть целый ряд ранних карт, например карты Румынских княжеств, составленных Я.Костольдо (I584 г.), Якобом Контеллида Винколло (I686 г.), Константином Кантакуцино (I700 г.) и Димитрием Кантемиром (I7I6 г.), а также карту русской военной академии за I835 г.

Примерно в I788 г. большие отрезки австрийского Дуная были нанесены на географические карты в масштабе I:28 000 в ходе "топографической съемки эпохи императора Иосифа П". В начале XIX столетия уже проводились систематические топографические съемки на реке Дунай, например в Венгрии в I8I5 г. и на участке Дуная в Нижней Австрии в I8I6/I8I7 годах. Под руководством венгерских инженеров Матиаса Хуждра, Пала Вазархели и Отто Хиронюми с I824 по I845 г. составлялась так называемая серия карт Дуная. Она представляла собой топографические измерения местоположения и высотные данные на участке Дуная между нынешними I880 и 930-м километрами от устья и служила основой многочисленных гидротехнических мероприятий.

Первая гидрографическая карта австрийского участка реки Дунай появилась в I850 г. Однако геодезические основы в современном пони-

мании возникли к концу прошлого столетия. Так, например, для точного определения высоты с I873 по I895 г. была составлена сетка точной нивелировки всей территории австро-венгерской монархии.

I.2. Создание государственных служб гидрологических наблюдений

Собственно основой для развития гидрологии явилось создание учреждений, задача которых заключалась в систематическом сборе и оценке данных гидрологических наблюдений. Бассейн реки Дунай имеет в этом отношении давние традиции.

В верхнем течении реки было создано учреждение по вопросам гидрологии, а именно Королевское гидротехническое бюро в Баварии в I898 г., после того как Главное управление по надзору за строительством в земельном министерстве внутренних дел стало заниматься решением некоторых вопросов гидрологии с I826 г.

На австрийской части австро-венгерской монархии всеавстрийская гидрографическая служба была организована в I893 г. Она находилась под специальным руководством Центрального гидрографического бюро. Ее предшественником можно считать государственную гидрографическую службу Богемии, которая начала работать с I875 г.

На венгерской части австро-венгерской монархии еще в I885 г. была создана гидрографическая секция в тогдашнем министерстве общественных работ и транспорта. Таким образом, она является одной из самых первых организаций такого рода во всем мире.

После окончания первой мировой войны гидрологические наблюдения были продолжены отдельными государствами, выделившимися из австро-венгерской монархии. В Австрии продолжало функционировать Центральное гидрографическое бюро. С I945 г. оно включено в состав федерального министерства сельского и лесного хозяйства.

В Чехословакии вопросами гидрографии занимался основанный в I9I9 г. Гидрологический институт в Праге. В I940 г. был основан Словацкий институт гидрологии и метеорологии, который в I945 г. был разделен на Институт гидрологии и Институт метеорологии. И наконец, в I954 г. в Братиславе был создан Научно-исследовательский институт водного хозяйства.

В I945 г. в Венгрии создается управление водного хозяйства. В I952 г. был основан свой Научно-исследовательский институт вод-

ного хозяйства (ВИТУКИ).

В Югославии в 1918 г. создается водное управление. После второй мировой войны гидрологическая служба и соответствующее метеорологическое учреждение были объединены в Гидрометеорологическую службу.

В Болгарии, которая до 1873 г. входила в состав турецкого султаната, первая гидрографическая служба была организована только после первой мировой войны. В настоящее время вопросами соответствующих наблюдений и измерений занимается Институт гидрометеорологии Академии наук Болгарии.

В Румынии первая публикация гидрологических данных в виде ежегодника вышла в 1925 г. Тогда же были опубликованы и данные по 1918 г. Начиная с 1959 г. вопросы гидрологических наблюдений и измерений находятся в компетенции Государственного комитета водного хозяйства.

Советская часть бассейна Дуная раньше была разделена на области различных государств. С 1945 г. соответствующие задачи выполняются Институтом гидрометеорологии, находящемся в Киеве. Советский Союз имеет значимую историю гидрологических измерений. Еще в 1874 г. была создана комиссия по описанию рек.

В 1954 г. в Будапеште начал свою работу секретариат Международной дунайской комиссии. С тех пор им публикуются гидрологические ежегодники, которые содержат результаты наблюдений на всем судоходном участке реки Дунай. Дополнительно изданы ежегодники до 1948 г.

Само собой разумеется, что кратко представленная здесь история создания гидрографических служб в бассейне является далеко неполной. Следует заметить, что систематические гидрологические работы иногда проводились еще до создания соответствующих служб. И все же основание таких служб обеспечило значительную непрерывность в развитии гидрологии.

Всеми названными учреждениями, начиная с соответствующего года основания, издаются гидрологические ежегодники, в которых содержатся важнейшие данные наблюдений и измерений. Иногда осуществлялась и публикация данных прошлых лет.

Помимо выполнения названных практических задач, гидрографические службы издают труды научного содержания, многие из которых получили высокое признание.

Как явствует из описанной истории создания гидрографических служб, между гидрографическими и метеорологическими службами издавна

существовали тесные связи. Метеорологические службы, как правило, возникли раньше соответствующих гидрографических учреждений. В Баварии курфюрст Карл Теодор организовал в 1780 г. Императорское метеорологическое общество. В рамках этого общества уже в 1781 г. были начаты измерения осадков в районе Хоэнпайсенберг. Начиная с 1825 г. имеются годовые отчеты "объединения наблюдателей" о состоянии погоды в Вюртемберге. В бассейне реки Дунай находились три наблюдательные станции. В 1879 г. на германском участке бассейна Дуная была создана метеорологическая измерительная сеть, состоящая из 31 станции.

На австрийской части австро-венгерской империи в 1846 г. были разработаны планы создания метеорологической наблюдательной сети, задача которой должна была состоять в проведении регулярных наблюдений. Эти планы осуществились благодаря созданию в 1851 г. Центрального учреждения по метеорологии и геодинамике. В первом ежегоднике этого учреждения содержались данные наблюдений за 1848 и 1849 гг. В 1870 г. аналогичный институт был создан и на территории венгерской части австро-венгерской империи. После первой мировой войны метеорологические задачи стали выполняться службами соответствующих государств.

В Болгарии регулярные метеорологические наблюдения проводятся с 1887 г.

1.3. Развитие гидрологических наблюдений

Осветив начало гидрологических наблюдений и соответствующие условия, при которых могла развиваться метрология, перейдем теперь к рассмотрению в общих чертах организации сбора и обработки данных наблюдений. Конечно, такие работы тесно связаны не только с соответствующими практическими требованиями, но и с уровнем знаний по гидрологии, поэтому в полном объеме их можно понять только с этой точки зрения.

Осадки являются тем элементом, для наблюдения за которым была первой организована измерительная сеть. Это объясняется еще и тем, что наблюдения относительно просты. Однако следует заметить, что лишь со временем были поняты в полном объеме проблемы наблюдений за осадками, а именно зависимость данных наблюдений от измерительного прибора, места проведения измерений и установки прибора. Это следует

учитывать при рассмотрении многолетних рядов данных об осадках, а также при оценке распределения осадков.

Вследствие исторических условий и в настоящее время оснащенность приборами для измерения осадков в бассейне Дуная неоднородна. Так, в Федеративной Республике Германии, Австрии и Югославии широко применяется дождемер Хельмана с приемной площадью 200 $см^2$. В Австрии применяется также и "горный дождемер" с приемной площадью 500 $см^2$. В ЧССР, Венгрии, Румынии и Болгарии применяется осадкомер Третьякова.

За последние десятилетия улучшилась не только методика измерений, но и расширилась сеть станций. В настоящее время в бассейне Дуная имеется около 5500 метеорологических станций. Часть из них, кроме измерения осадков, фиксирует множество других метеорологических элементов, например снежный покров, температуру воздуха, ветровой режим и радиационные условия.

Примерно к концу прошлого столетия в бассейне Дуная быстро развивалась сеть наблюдений за уровнем воды. На рубеже столетий в бассейне реки уже существовало несколько сот водомерных постов. Однако наибольшее развитие их имело место после второй мировой войны. В 1950 г. уже насчитывалось более 1000 постов, а в настоящее время их число составляет более 2000.

Наблюдения за важным для судоходства ледовым режимом велись уже давно. Позднее добавились наблюдения за другими элементами, например температурой воды, переносом донных и взвешенных наносов, а также химическими свойствами воды. Примерно с 1960 г. измеряются также параметры качества воды.

Вследствие экономических трудностей и политических событий в период между первой и второй мировыми войнами в службе оповещения о паводках наблюдался определенный застой. Лишь с большими усилиями поддерживалась работа службы оповещения о паводках. Только после восстановления сети измерений после второй мировой войны началось значительное развитие службы оповещения об уровнях воды и основывающегося на этом прогнозирования. В настоящее время прогнозы уровней воды на Дунае составляются ежедневно, прежде всего в интересах судоходства. В периоды половодья составление таких прогнозов становится более частым. При этом для сбора данных имеется широко разветвленная сеть с дистанционными измерительными установками. Результаты прогнозирования передаются на станции, находящиеся ниже по реке. Они составляют свои прогнозы исходя из полученных данных.

Первые достижения в области измерения стока поверхностных вод уже описывались. Принцип измерения при помощи гидрометрической вертушки Вольтмана в общих чертах сохранился и сегодня. Решающие технические улучшения по линии методики измерений позволили примерно с 1880 г. проводить измерения стока в большом объеме путем организации серийных измерений. До первой мировой войны на территории австро-венгерской империи было проведено около 3000 измерений расходов воды, на территории ее венгерской части регулярные измерения начали проводиться в 1887 г. В Румынии измерения стока известны уже примерно с конца прошлого столетия. Начиная с 1927 г. данные измерений расходов воды публикуются в ежегодниках. В Болгарии измерения стока начали проводиться в 1935 г.

По самому Дунаю примерно с 1930 г. имеется достаточное количество результатов измерений, чтобы достаточно точно оценить условия стока на всем его протяжении.

После второй мировой войны активно начались исследования режима грунтовых вод. Наблюдалось развитие сети наблюдательных станций, на которых велись наблюдения за уровнем грунтовых вод, позже стала измеряться температура грунтовых вод, а в настоящее время местами ведутся наблюдения и за их качеством. Обширные исследования грунтовых вод проводились в последние десятилетия также в связи со строительством на Дунае электростанций.

Примерно с 1970 г., а в некоторых странах немного раньше началось активное применение электронной обработки гидрологических данных и создание банка результатов измерений. Во многих случаях гидрография отставала от бурного развития электроники. Однако во всех придунайских государствах налицо стремление к интенсивному использованию возможностей, представляющихся новыми технологиями.

Уже в течение нескольких лет используются методы ведения наблюдений при помощи спутников Земли. Данные искусственных спутников применяются главным образом для краткосрочных прогнозов осадков, а также для задач гляциологии. Для исследования гидрологических параметров бассейна, например вегетационных условий, они пока что почти не применяются.

Таким образом, перед нами большой исторический отрезок от первых простейших измерений гидрологических величин до сегодняшних методов с применением электроники и дистанционных наблюдений. Однако тем, что необходимость систематической сети измерений, рассматриваемых в еди-

ном комплексе, была установлена уже давно, мы не в последнюю очередь обязаны первым наблюдениям, проводившимся в бассейне Дуная.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для описания гидрологического режима придунайскими странами были предоставлены данные 48 водомерных постов, 24 из которых находятся на самом Дунае и 24 на важнейших его притоках. Правда, при их выборе не удалось удовлетворить всем требованиям относительно репрезентативности данных, их качества и требуемого периода наблюдений с 1931 по 1970 год.

Таблицы 2.2 и II/1 (часть 2) дают перечень выбранных водомерных постов. Данные постов № 9 и 35 были получены уже в то время, когда изменение нумерации не представлялось возможным. На рис.2.1 показано общее расположение водомерных постов (см. также карты изолиний в части 3).

3. РЕЖИМ УРОВНЕЙ ВОДЫ

Для жизни у реки и в речных долинах, а также для судоходства, орошения, осушения и гидротехнических сооружений очень большое значение имеют уровни воды. Правда, на различия между минимальными, средними и максимальными уровнями воды местные условия стока оказывают большее влияние, чем общий режим стока. Большая амплитуда, составляющая 10,42 м, между наивысшим и наинизшим уровнями воды в Пассау обусловлена не только большим соотношением (8 : 1) соответствующих расходов в паводок и межень, но в значительной мере и узким речным руслом на этом участке прорыва.

Большая зависимость уровней воды от соответствующих местных условий стока очень ощутима при любых изменениях этих условий. Такие изменения могут носить естественный характер, однако зачастую они вызываются вмешательством человека, состоящем в регулировании реки, землечерпании, строительстве ограждающих дамб для защиты от паводков или же в воздействии этих работ на примыкающие к реке участки. Таблица II/2 содержит данные водомерных постов с начала наблюдений; на рис.2.4 они представлены графически. Многолетние изменения в пунктах наблюдений особенно отчетливо видны при графическом представлении. Однако для обоснования причин таких изменений требуется хорошее зна-

ние гидротехнического и водохозяйственного вмешательства человека на участках, прилегающих к водомерному посту, а также его возможных морфологических последствий.

Однако в рамках настоящей монографии можно только в общих чертах коснуться нескольких водомерных постов, рассмотрев при этом морфологию реки и строительные мероприятия, оказывающие на нее влияние.

3.1. Уровни воды на Дунае

Увеличение и уменьшение средних многолетних уровней воды на Дунае по данным наблюдений на водомерном посту в Ингольштадте (рис.2.4-1) в течение 150 лет наблюдений имел (по Бауэру, 1965) следующие причины.

Снижение уровней воды с 1830 г. примерно до 1885 г. явилось следствием регулирования русла при средних уровнях воды на этом участке реки Дунай. С 1852 и 1857 гг. начинаются работы по регулированию русла на притоках Иллер и Лех. Обусловленный этим большой расход донных наносов вновь вызвал к 1880 г. повышение уровней воды, которые оставались в этих же пределах примерно до 1910 г. С 1913 по 1924 г. в районе Ингольштадта на большом участке реки были построены ограждающие противопаводочные дамбы, гравий для которых добывали из Дуная. Дальнейшее черпание гравия для строительных целей привело к последующему, хотя и не такому большому понижению уровня воды.

В Регенсбурге, где наблюдения начались лишь в 1884 г., последствия этих мероприятий ощущаются очень мало (рис.2.4-2). Различимое здесь снижение уровней между 1940 и 1950 г. тоже объясняется черпанием гравия для ограждающих дамб для защиты от высоких вод, а также регулированием меженных уровней воды для судоходства. К концу этого десятилетия результаты таких работ стали ощущаться и у водомерного поста Хофкирхен (рис.2.4-3).

Так как водомерный пост Ахляйтен в течение периода наблюдений неоднократно менял свое местоположение, то использовались уровни воды водомерного поста Пассау-Ильцштадт, находящегося выше на расстоянии 2,3 км. Он расположен в месте слияния Дуная, Инна и Ильца и поэтому лишь ограниченно пригоден для определения стока. Начавшееся в Пассау примерно с 1910 г. (рис.2.4-4) медленное отложение наносов прекратилось в 1928 г. благодаря подпору плотиной Кахлет. С 1956 г. меженные уровни в Пассау регулируются плотиной в Йохенштайне.

Воздействие гидротехнических мероприятий, описанных в главе I (раздел 5.2), ощутимо и на многих других водомерных постах Дуная. В большинстве случаев речь идет о большем или меньшем непрерывном снижении уровней воды. Достигаемое при регулировании низких уровней воды поднятие уровня в межень в целях улучшения глубины фарватера для судоходства тоже проявляется на некоторых водомерных постах, например на водомерном посту Мохач (№ I2). На некоторых водомерных постах - прежде всего на венгерском и югославском участках Дуная - отмечается незначительное поднятие максимальных уровней, вызываемое сужением русла между ограждающими противопаводочными дамбами.

3.2. Уровни воды на притоках Дуная

На притоке Инн уровни воды приведены по данным водомерного поста Верштайн (7,6 км от устья), который существовал с I9I4 по I964 г. (табл.II/2.56, рис.2.I-26). Он находился на участке прорыва перед впадением в реку Дунай, где русло было устойчивым. В I964 г. этот пост был закрыт из-за влияния плотины, работы по строительству которой стали сказываться на уровнях воды уже с I962 г.

Уровни воды австрийских водомерных постов на притоках Зальцах (№ 27), Энс (№ 28), Драу (№ 33) и Мур (№ 34) не приводятся, так как места измерений в рассматриваемый период наблюдений неоднократно менялись.

Водомерный пост Сремска Митровица на притоке Сава (№ 44) является примером того, в какой мере проведение строительных работ может оказывать влияние на уровень высокой воды. Подъем максимального уровня воды объясняется здесь почти исключительно повышением паводочных расходов. Благодаря начатому в конце XIX века строительству ограждающих дамб для защиты от паводков удалось положить конец затоплению больших районов, прежде всего в среднем течении реки Сава. В течение последних 50 лет это привело к повышению средних годовых максимальных расходов ($\bar{Q}_{max}$), составляющему I0,8 $м^3/с$ в год (Сребренович, I975).

4. РЕЖИМ СТОКА

В табл.II/3, II/5 и II/6 приведены важнейшие данные о стоке за период наблюдений с I93I по I970 год, а именно средние, самые высокие и самые низкие расходы воды за отдельные месяцы и по годам. Для от-

дельных групп данных за указанный период наблюдений, кроме среднего значения, были вычислены стандартное отклонение S, коэффициенты вариации C_v и асимметрии C_s.

Применяемые формулы:

стандартное уклонение

$$S = \frac{1}{n-1}\left(Q_i - \bar{Q}\right)^2,$$

где n – число выборочных значений,

коэффициент вариации

$$c_v = S/\bar{Q},$$

коэффициент асимметрии

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \cdot \frac{1}{S^3} \sum_1^n \left(Q_i - \bar{Q}\right)^3.$$

Из всех вышеуказанных статистических параметров важное значение для описания гидрологического режима имеет прежде всего коэффициент вариации C_v.

Включение этих статистических параметров почти во все таблицы должно дать читателю возможность провести дальнейшие исследования оценок, содержащихся в настоящей монографии, например сравнить их с другими большими водосборами.

Для описания гидрологического режима реки Дунай расходы воды, модули стока и относительные их величины были по возможности включены в графики и таблицы. Все это показывает, что условия стока на отдельных участках водосбора реки настолько различны, как ни в одном бассейне Европы. Их наложение по течению реки Дунай ведет к многократному изменению характера ее стока.

4.1. Средний многолетний сток

Прежде всего рассмотрим в общих чертах изменение средних расходов воды и модулей стока по течению реки Дунай. Затем более подробно будет описан режим стока на отдельных водомерных постах.

4.1.1. Расходы воды и модули стока по длине Дуная

Режим верхнего течения реки Дунай определяется в основном горны-

ми притоками из Альп. Значительный приток воды дают такие притоки, как Иллер, Лех и Изар, однако наибольшее и решающее изменение вызывает Инн. При площади бассейна 26 130 км^2, составляющей 52 % площади Дуная до впадения Инна, он дает Дунаю средний расход воды 743 м^3/с, т.е. несколько выше, чем имеет сам Дунай (108 %). При среднем наибольшем расходе ($\bar{Q}_{max}$) это выражается в еще большей степени (примерно 160 %) и лишь при среднем меженном стоке (примерно 84 %) перевес остается за Дунаем. При сравнении отдельных модулей стока Инн все же имеет более высокие значения (в л/(с·км^2):

	$\bar{q}_{min}$	$\bar{q}$	$\bar{q}_{max}$
Дунай до впадения Инна	6,46	13,6	39,2
Инн	9,85	28,5	114
Дунай после впадения Инна ...	7,46	19,0	53,8

Высокие модули стока реки Дунай после впадения в нее реки Инн еще немного повышаются под влиянием австрийских альпийских притоков Траун, Энс и Ибс ($\bar{q}$ и $\bar{q}_{min}$) или поддерживаются на их уровне до впадения притока Морава (q_{max}). Средний расход воды возрастает на участке от впадения притока Инн до впадения притока Морава с 1430 до 1950 м^3/с при площади водосборного бассейна около 102 000 км^2 (водомерный пост Вена – Нусдорф).

До впадения притока Драва площадь бассейна увеличивается примерно до 210 000 км^2, в то время как средний расход воды возрастает только на 530 м^3/с и составляет 2480 м^3/с. Этот большой промежуточный водосборный бассейн, за исключением Западных Карпат [Ваг – 14,3 л/(с·км^2) и Грон – 13,1 л/(с·км^2)] очень беден осадками и стоком [Морава – 4,6 л/(с·км^2), Ипель – 4,3 л/(с·км^2)]. В районе Венгерской низменности модули стока снижаются даже ниже 3 л/(с·км^2) (см. также карту изолиний средних многолетних модулей стока в части 3).

Поэтому модули стока относительно всего водосборного бассейна соответственно уменьшаются [$\bar{q}_{min}$ с 7,9 до 4,6 л/(с·км^2), $\bar{q}$ с 19,1 до 11,8 л/(с·км^2)]. В большинстве случаев снижаются модули максимального стока [с 53 до 23,4 л/(с·км^2)], так как на длинных участках реки и отчасти в больших районах затопления пики паводков тоже выравниваются.

На югославском участке Дуная длиной 270 км впадают три наиболь-ших его притока. Они увеличивают водосборную площадь бассейна реки примерно в полтора раза, т.е. с 210 000 (Бездан) до 525 000 км^2

(Панчево), и средний расход воды примерно в I,2 раза, с 2480 до 5490 $м^3/с$. Этими притоками являются Драва ($F = 40\ 000\ км^2$, $\bar{Q} = 554\ м^3/с$), Тиса ($F = 157\ 000\ км^2$, $\bar{Q} = 766\ м^3/с$) и Сава ($F = 95\ 700\ км^2$, $\bar{Q} = 1610\ м^3/с$). Примерно в таком же объеме повышаются средние минимальные (с 976 до 2240 $м^3/с$) и максимальные (с 4920 до 10 070 $м^3/с$) расходы воды. Относительно высокие модули стока Дравы [$\bar{q} = 15\ л/(с \cdot км^2)$] и Савы [$\bar{q} = 18\ л/(с \cdot км^2)$] обусловливаются обильными осадками, выпадающими на их бассейны в пределах Южных Альп и Динарского нагорья. Зато Тиса, которая дренирует воду из большей части Венгерской низменности, несмотря на многочисленные карпатские притоки имеет в своем устье модуль стока, равный лишь 5,4 $л/(с \cdot км^2)$.

Модули стока всей рассматриваемой части бассейна реки Дунай, в противоположность соответствующим расходам, изменяются незначительно:

$\bar{q}_{min}$... от 4,6 до 4,3 $л/(с \cdot км^2)$,
$\bar{q}$ ... от 11,8 до 10,4 $л/(с \cdot км^2)$,
$\bar{q}_{max}$... от 23,4 до 19,2 $л/(с \cdot км^2)$.

На отрезке длиной около 1000 км от Железных ворот до устья бассейн реки Дунай увеличивается еще примерно на 300 000 $км^2$, составляя 817 000 $км^2$, а средний сток увеличивается при этом лишь на 1000 $м^3$: от 5490 до 6550 $м^3/с$. Средний модуль стока этой части бассейна, составляющий 3,7 $л/(с \cdot км^2)$, несмотря на горные притоки Карпат [Олт – 7,1 $л/(с \cdot км^2)$] и Балканских гор [Искыр – 7,1 $л/(с \cdot км^2)$], еще меньше, чем на уже рассмотренной части бассейна Дуная от впадения Моравы до Савы, отличающейся малым стоком [4,9 $л/(с \cdot км^2)$].

При не имеющем большого значения снижении отнесенных ко всему водосборному бассейну реки Дунай средних модулей стока [$\bar{q}$ от 10,4 до 8,1 $л/(с \cdot км^2)$, $\bar{q}_{min}$ от 4,3 до 3,6 $л/(с \cdot км^2)$ и q_{max} от 19,2 до 13,2 $л/(с \cdot км^2)$] следует учитывать то, что здесь речь идет об относительно больших величинах. Поэтому большие абсолютные изменения проявляются здесь в смягченной форме. Настоящие размеры изменения, вытекающие из сравнения абсолютных значений, делаются более отчетливыми, если рассматривать относительное уменьшение: 22 % для $\bar{q}$, 15 % для q_{min} и 31 % для q_{max}. Слишком большое снижение модуля максимального стока связывается с тем, что в значительной мере на это влияют также большая протяженность участков реки и относительно большие районы затопления.

4.1.2. Кривые обеспеченности

Увеличение стока вдоль реки можно показать также и при помощи кривых обеспеченности. В соответствии с принятым в большинстве придунайских государств определением они приведены в табл.П/1 как значения различной вероятности превышения. Кривые обеспеченности для выбранных водомерных постов на Дунае представлены на рис.2.5, а на притоках - на рис.2.6 и 2.7.

К сожалению, в интервале обеспеченностей между 10 и 50 %, где большинство кривых имеют наибольший изгиб, не дано промежуточных значений. Поэтому кривую в этой области нужно было интерполировать, что прежде всего при рассматриваемых ниже нормированных кривых может привести к большим неточностям.

Кривые обеспеченности для притоков показывают в первую очередь, что и форма кривых очень различна. Поэтому, путем отнесения к характерному стоку кривую нужно было сделать безразмерной ("нормирование"), чтобы можно было сравнивать непосредственно различные формы. Как правило, для этого применяется средний многолетний расход воды $\bar{Q}$. Для водомерных постов в верхнем течении Дуная он соответствует расходу воды примерно при 40 % кривой вероятности превышения, а в нижнем течении реки - расходу при 45-50 %. На притоках средний многолетний расход воды в большинстве случаев составляет 30-40 % кривой вероятности превышения, причем наряду с уклоном вниз по Дунаю может иметь место также зависимость от размеров водосбора. На небольших притоках в центральной и прежде всего в нижней части бассейна Дуная $\bar{Q}$ может соответствовать даже расходу при 25-30 % кривой вероятности превышения.

На рис.2.8 видно, как уменьшается относительное значение больших средних суточных расходов воды Дуная при 1 и 5 % кривой вероятности превышения с увеличением площади водосбора. Кроме того, здесь видно также влияние режима стока соответствующих промежуточных водосборных бассейнов. Относительно выравненные кривые для притоков, стекающих с Северных Альп (прежде всего кривая обеспеченности расходов реки Инн), снижают наивысшее значение, которое затем (в Братиславе) в результате влияния притока (Морава) снова повышается до значения, имевшегося до впадения притока Инн (Хофкирхен). В дальнейшем по течению Дуная имеется густо переплетенное семейство кривых лишь с незначительными различиями.

Рисунки 2.9-I и 2.9-2 показывают, что на притоках проявляются значительно бóльшие различия. Это вытекает из того, что большие реки имеют более выравненный характер и, с другой стороны, имеется общее падение с запада на восток. Чем континентальнее климат и, вероятно, чем более плоский водосборный бассейн, тем выше относительное значение $Q(1\%)/\bar{Q}$.

Ниже приводятся характеристики стока рек, имеющих примерно одинаковые по площади бассейны:

Бассейны площадью 6000-7000 км^2

№ водомерного поста	Река	F км^2	$\bar{q}$	q_{max}	$\bar{q}_{max}$	q_{min}	$\bar{q}_{min}$
			л/(с·км^2)				
28	Энс	59I5	32,9	392	2I9	4,68	7,7I
42	Шайо	6440	4,84	77,6	35,5	0,25	0,95
50	Прут	6890	8,78	755	I76	0,29	9,69
		Сток относительно реки Шайо					
28	Энс		6,80	5,05	6,I7	I8,7	8,I2
42	Шайо		I	I	I	I	I
50	Прут		I,8I	9,73	4,96	I,I6	I0,2

Нормированная кривая обеспеченности реки Энс показывает выравненный характер стока альпийских притоков. Отличие от еще более выравненной реки Инн вызывается, по всей вероятности, меньшей площадью водосбора. Река Шайо, текущая из Высоких Татр и впадающая в Тису, имеет значительно больший относительный размах вариации. Из всех исследуемых рек наибольшее увеличение по длине реки максимальных расходов имеет Прут (рис.2.I0-I).

У рек Дравы и Мура нормированные кривые обеспеченности почти одинаковы и имеют для альпийского района относительно выравненный характер. В верхнем течении реки Тиса относительные колебания примерно в два раза больше. Ваг ближе к альпийскому характеру, чем к характеру реки Тиса (рис.2.I0-2).

Бассейны площадью 8 000–10 000 км^2

№ вод-поста	Река	F км^2	$\bar{q}$	q_{max}	$\bar{q}_{max}$	q_{min}	$\bar{q}_{min}$
			л/(с·км^2)				
30	Ваг	10 600	14,3	179	98,7	1,88	3,54
33	Драва	10 400	25,5	118	(87,4)	7,01	9,44
34	Мур	8 340	17,1	138	73,1	4,26	5,55
38	Тиса	9 700	19,5	315	187	2,78	4,08
			Сток относительно реки Ваг				
30	Ваг		1	1	1	1	1
33	Драва		1,78	0,66	(0,88)	3,73	2,67
34	Мур		1,20	0,77	0,74	2,27	1,57
38	Тиса		1,36	1,76	1,89	1,88	1,16

Бассейны площадью 20 000–26 000 км^2

№ вод-поста	Река	F км^2	$\bar{q}$	q_{max}	$\bar{q}_{max}$	q_{min}	$\bar{q}_{min}$
			л/(с·км^2)				
1	Дунай	20 000	15,4	93,0	54,2	3,10	6,15
26	Инн	26 000	28,5	257	114	7,77	9,85
29	Морава	24 100	4,6	62,5	26,1	0,33	1,20
47	Олт	22 700	7,14	69,7	43,5	0,82	1,83
			Сток относительно реки Моравы				
1	Дунай		3,3	1,5	2,09	9,4	5,1
26	Инн		6,2	4,11	4,4	23,5	8,2
29	Морава		1	1	1	1	1
47	Олт		1,6	1,1	1,7	2,5	1,5

Нормированная кривая обеспеченности реки Инн в значительной мере более выравнена, чем реки Морава; в верхней и нижней частях кривая пологая. Нормированная кривая обеспеченности реки Олт соответствует в области низких расходов кривой реки Инн, в области высоких расходов – кривой реки Морава. Из всех рек значительной длины здесь самой выравненной является кривая обеспеченности Дуная (рис.2.10-3).

Бассейны площадью 35 000–37 000 км^2

№ водпоста	Река	F км^2	$\bar{q}$	q_{max}	$\bar{q}_{max}$	q_{min}	$\bar{q}_{min}$
			л/(с·км^2)				
3	Дунай	35 400	I2,3	66,4	4I,5	3,02	5,45
36	Драва	37 I00	I4,9	54,5	36,I	4,50	6,32
45	Велика Морава	37 300	6,38	63,1	34,9	0,75	I,38
49	Сирет	36 000	4,77	88,4	30,3	0,57	I,20
	Сток относительно реки Велика Морава						
3	Дунай		I,9	I,I	I,2	4,0	3,9
36	Драва		2,3	0,86	I,0	6,0	4,6
45	Велика Морава		I	I	I	I	I
49	Сирет		0,75	I,40	0,87	0,76	0,87

Велика Морава и Сирет имеют почти одинаковые нормированные кривые обеспеченности, только в области высоких расходов с вероятностью превышения I–2 % они на р.Сирет немного выше. Зато нормированные кривые рек Драва и Дунай у Регенсбурга значительно ровнее, причем характеристики Дравы в этом отношении несколько выше, чем Дуная (рис.2.I0–4).

По форме кривых обеспеченности можно определить и то влияние, которое оказывают крупные водохранилища на сток. Однако за рассматриваемый период – с I93I по I970 г. – большинство водохранилищ в бассейне Дуная создано лишь в течение последних двух десятилетий, так что величина влияния по отношению ко всему периоду наблюдений теряется. Строго говоря, чтобы показать влияние водохранилищ, нужно было бы сравнить между собой кривые обеспеченности однородных периодов наблюдений.

По кривым обеспеченности включенных в настоящую монографию водомерных постов нельзя выявить влияние водохранилищ, за исключением одной, а именно кривой обеспеченности расходов воды реки Искыр у Оряховицы (№ 46, F = 8370 км^2).

Влияние крупного водохранилища, принятого в эксплуатацию в I955 г., отчетливо проявляется в необычной форме кривой обеспеченности, построенной по данным наблюдений за I955–I970 гг.

4.I.3 Годовой ход и вероятность среднемесячных величин

Годовой ход многолетних среднемесячных значений стока рассматривается во взаимосвязи с климатическими факторами для описания и характеристики гидрологического режима. Информативность этого сопоставления существенно повышается, если учитываются еще и вероятности колебаний соответствующих месячных расходов. В табл.П/4.I–П/4.5I приведены для всех постов средние месячные и годовые расходы воды различных вероятностей – от I до 99 %. Они были вычислены и предоставлены в наше распоряжение не всеми, а лишь некоторыми придунайскими странами. Согласно существующей методике, соответствующие значения вычисляются по формуле

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

если имеются данные для всего или почти для всего периода наблюдений. Для рядов меньшей продолжительности следует пользоваться методом распределения Пирсона Ш типа.

Графически (рис.2.II–I–2.II–5I) показаны как годовой ход многолетних среднемесячных значений, так и среднемесячные значения разной вероятности. Многолетние среднемесячные значения не имеют одинаковой вероятности превышения ни на одном водомерном посту. Они находятся в общем между вероятностными кривыми в интервале от 30 до 50 %. В больших бассейнах (нижнее течение реки Дунай) и в районах однородного режима стока соответствующие значения находятся вблизи 50 %-ной линии. Годовой ход среднемесячных значений реки Искыр у Оряховицы различной вероятности превышения по данным за период наблюдения после создания водохранилища и без него (под номерами 46 и 5I) показан в табл.П/4 и на рис.2.II.

На Дунае выше устья реки Инн происходит наложение режимов стока рек, стекающих с Альп и Средних гор, причем преобладает то один, то второй режим. Характерными здесь являются относительно незначительные колебания средних значений в течение года и чередование формирующихся в Средних горах зимнего максимума (таяние снега и дожди) и в альпийских районах летнего максимума (летние ливни). Межень имеет место при обоих режимах осенью и зимой.

Река Инн и другие южные притоки могут придавать Дунаю свой альпийский характер в такой мере, что меньшим притокам Среднегорья уда-

ется снизить большое различие между летним максимумом и осенне-зимним минимумом от 3,5 : 1 до 2,1 : 1. Небольшое влияние на преобладающий альпийский режим стока могут оказывать лишь притоки из Западных Карпат, впадающие в Дунай ниже Братиславы: их ярко выраженный весенний максимум стока ведет к увеличению летнего максимума на Дунае (водомерные посты Надьмарош и Бездан, № 11 и 13). Максимум стока, проходящий на вышележащем участке в декабре-январе, растягивается на два месяца и наблюдается уже в октябре-январе. Отношение между летним и зимним максимумами несколько снижается, составляя примерно 1,9 : 1.

Частое формирование весенних паводков на этих притоках сказывается и на режиме Дуная. Сильное альпийское влияние, вызванное рекой Драва, затем сглаживается влиянием реки Тисы и вновь усиливается под влиянием реки Савы. В результате этого максимум стока, который имеют эти оба наибольших притока Дуная ранней весной, смещается на апрель. Их минимум стока, приходящийся на конец лета, смещает минимум стока Дуная на раннюю осень. Отношение между максимумом и минимумом вновь возрастает до 2,1 : 1 (Панчево, № 15). Этот режим Дуная сохраняется до впадения его в Черное море. Так как все притоки нижнего течения Дуная имеют сходный режим, то соотношение между максимумом и минимумом на этом участке повышается до 2,2 : 1 (Русе, Силистра).

Режим стока притоков

Альпийский режим стока, типичным примером которого является режим стока реки Инн, характеризуется крутым максимумом, вызванным таянием снега и обильными осадками ранним летом (в июне). Минимум приходится на январь. В Южных Альпах средиземноморское влияние вызывает небольшой вторичный максимум в ноябре и нередкое формирование паводка поздним летом и осенью (реки Драва и Мур). Соотношение между максимумом и минимумом, которое зависит также и от площади водосбора, составляет для рассматриваемых водомерных постов от 3,5 : 1 до 4,5 : 1 (Зальцах).

Тало-дождевой сток рек Средних гор, хорошим примером которого является режим Моравы, имеет максимум ранней весной (март-апрель). Он вызывается таянием снега и весенними осадками. Минимум стока наблюдается бедной осадками осенью (сентябрь-октябрь). Кроме паводка ранней весной, могут иметь место паводки зимой, формирующиеся при таянии снега. Такой режим стока наблюдается на реках всей карпатской

дуги и в прилегающих равнинных районах, правда, с небольшими изменениями, вызываемыми местными условиями. Так, например, максимум ранней весны в более высокорасположенных бассейнах Карпат наступает месяцем позже (апрель–май).

С усилением континентальности климата происходит увеличение продолжительности минимума стока от осени до зимы (Сирет и Прут). На южных притоках среднего и нижнего течения Дуная этот режим стока имеет при средиземноморском влиянии в большей мере ливневой характер. Минимум стока наблюдается несколько раньше (август–сентябрь). Кроме того, здесь имеет место увеличение расходов поздней осенью и зимой, которое усиливает максимум ранней весной или может вызывать даже вторичный максимум. Именно с этим связано соответственно частое формирование весеннего половодья.

Амплитуда колебаний среднегодовых расходов воды Дуная различной вероятности превышения может быть также представлена в виде продольного разреза (рис.2.I3).

4.I.4. Выбранные относительные значения

Режим стока по данным водомерного поста может быть описан и посредством нескольких выбранных относительных значений. Здесь речь идет почти исключительно о характеристиках амплитуды колебаний расходов воды за определенный период. В табл.2.4–2.I2 даны следующие относительные значения:

(I) $\frac{Q_{max}}{Q_{min}}$ (I93I–70) отношение экстремальных единичных наблюденных значений,

(2) $\frac{\text{макс.}\ \bar{Q}_{мес}}{\text{мин.}\ \bar{Q}_{мес}}$ (I93I–70) отношение экстремальных отдельных среднемесячных значений,

(3) $\frac{\text{макс.}\ \bar{Q}}{\text{мин.}\ \bar{Q}}$ (I93I–70) отношение экстремальных среднегодовых значений,

(4) $\frac{\text{Год. макс.}\ \bar{Q}_{мес}}{\text{Год. мин.}\ \bar{Q}_{мес}}$ (I93I–70) отношение максимума и минимума из годового хода многолетних среднемесячных значений (из табл.П/4 и рис.2.II, см. табл.2.7 колонку II).

(5) $\frac{\bar{Q}_{max}}{\bar{Q}}$

(6) $\frac{\bar{Q}_{min}}{\bar{Q}}$

(7) $\frac{Q_{max\ 1\%}}{Q_{max}}$ (см. также раздел 4.2)

(8) $\frac{Q_{min\ 1\%}}{\bar{Q}_{min}}$ (см. также раздел 4.3)

4.2. Режим паводочного стока

4.2.1. Общая характеристика

Во всем бассейне Дуная паводки могут вызываться сильными дождями или же таянием снега и дождями; в последнем случае почва может быть более или менее промерзшей либо увлажненной. Половодье, обусловленное только таянием снега в верхней части бассейна Дуная, практически безопасно. Для равнинных водосборов в среднем и нижнем течении реки они таят в себе большую опасность.

Летние вторжения холодного воздуха имеют в альпийских районах особое значение, так как с ними связывается циклоническая деятельность в средиземноморских районах. Особое значение имеет уже упоминавшееся в главе I (раздел 2.1) так называемое состояние погоды VB, название которого сохранилось после попытки произвести классификацию состояний погоды (VAN BEBBER). В теплом секторе областей низкого давления, перемещающихся от Генуэзского залива в северном или северо-восточном направлении через Альпы, происходит вынос очень теплого и насыщенного водяным паром воздуха из района Средиземного моря в северном направлении. При медленном перемещении из южных районов Альп (Драва, верхнее течение Савы) через Богемский Лес и северо-западные районы Карпатской дуги до бассейна реки Одер осадки могут продолжаться сутками и вызывать большие паводки. На северных окраинах Альп такое состояние погоды часто связано с осадками, обусловленными запруживанием воздуха. Вследствие этого влажный и теплый воздух с юга переносится поверху, что приводит к дополнительным осадкам восходящего скольжения. Большие паводки 1940, 1954, 1965 и 1966 гг. были связаны именно с таким состоянием погоды. Кроме того, в горах может добавиться таяние снега, которое из-за большой разности высот может охватывать большие районы, как это имело место при формировании паводков в

1940 и 1965 гг.

Летние ливни могут вызывать большие или очень большие наводнения почти на всей территории бассейна Дуная. В южных районах, испытывающих на себе влияние Средиземноморья, существует еще один период сильных дождей поздней осенью (в большинстве случаев в ноябре), которые тоже могут вызывать большие паводки (Драва, Сава и притоки, берущие начало в Балканских горах).

Половодья за счет таяния снега и дождей при более или менее промерзшей почве обусловили на Дунае выше впадения реки Инн самые большие из известных наводнений (в марте 1945 г., в феврале 1862 г., в декабре-январе 1881-82 гг.). За рассматриваемый период наблюдений (с 1931 по 1970 г.) паводки в марте 1947 г. и в марте 1956 г., имевшие место в самом верхнем течении Дуная, лишь напомнили о том, на что здесь способна природа. И ниже по Дунаю оба эти паводка достигли тогда значительных размеров. Такой тип паводка - формирующегося за счет таяния снега и весенних осадков - наблюдается в среднем и нижнем течении Дуная, прежде всего на участке после впадения реки Тисы, относительно часто, причем с большими расходами воды.

Времена года или месяцы с большой вероятностью прохождения паводков можно видеть из хода 1 %-ной кривой вероятности превышения на рис.2.11 (см. также раздел 4.1.3). Однако это не исключает того, что большие паводки могут формироваться и в другое время. В качестве примера можно назвать паводки в феврале 1862 г. (4500 $м^3/с$), сентябре 1899 г. (6600 $м^3/с$) и сентябре 1920 г. (5130 $м^3/с$) на реке Инн.

Раньше на многих участках Дуная наблюдались паводки, формирующиеся при ледовых заторах. Они наносили большой ущерб, поэтому их очень опасались. Опасность возникновения таких паводков значительно уменьшилась благодаря регулированию речного русла. На участке верхнего течения Дуная такая опасность почти полностью исключена в результате создания единой цепи запруд от Ульма до Вены, так как здесь - исключением является тот случай, когда в период паводка происходит сильное вторжение холода - не может наблюдаться ледоход.

В качестве примера на рис.2.14 представлены распределения паводковых волн по длине Дуная для наиболее выдающихся паводков за рассматриваемый период (1940, 1944, 1947, 1954, 1956, 1965 и 1970 гг.). Эти распределения показывают, что условия формирования паводков по длине Дуная, составляющей 2850 км, очень различны. Большой паводок в верхнем течении Дуная, как, например, в 1954 г., по мере приближения

к низовьям реки может настолько снизиться, что его можно сравнить с волной небольшого позднего весеннего половодья. С другой стороны, из небольших паводков в верхнем течении могут формироваться большие паводки в среднем и в нижнем течении. Отчетливо видно также, что пики паводковых волн на протяженных участках реки и в относительно больших районах затопления среднего и нижнего течения Дуная могут значительно распластываться, если дальнейшему повышению паводка не содействуют промежуточные районы.

Паводок 1940 г. вызвал катастрофические последствия по всей длине Дуная. Он был обусловлен в верхнем течении реки в конце мая состоянием погоды Vb . Как всегда при таких паводковых положениях вклад реки Инн, усиленный далее реками Траун и Энс, был решающим для паводка в пределах Австрии и Венгрии. Поскольку притоки Сава и Тиса давали тоже очень большие расходы (на этих реках они были превышены только в 1970 г.), то паводковая волна сохранила свою чрезвычайную высоту до самого устья Дуная.

В 1944 г. (апрель-май) и в 1947 г. (март-апрель) паводковые волны имели значительную высоту только на югославском участке реки Дунай, но по сравнению с вышеописанными паводками они были очень незначительными.

Как упоминалось выше, паводок в июле 1954 г. достиг в верхнем течении Дуная огромных размеров. Решающими факторами для его формирования были экстремальные условия в бассейне реки Инн, а также большие притоки воды из Трауна и Энса. На венгерском участке реки вследствие затоплений началось быстрое его распластывание. Ниже по течению после впадения рек Савы и Тисы наводнение представляло собой только все уменьшающуюся паводочную волну относительно прошедшего до этого большого весеннего половодья.

Паводок в марте 1956 г. наблюдался главным образом в пределах среднего течения Дуная. В нижнем течении реки период больших расходов длился до начала апреля (в значительной мере этому содействовали притоки Велика Морава, Тиса и Олт).

Летом 1965 г. наблюдался большой паводок на всем Дунае. Он был вызван в верхнем течении реки Дунай наложением таяния снега в Альпах после очень снежной зимы (в Вендельштайне высота снежного покрова составляла 280 см, наивысшее значение в самой верхней точке горной цепи 11 мая составляло 730 см) и больших ливней. Осадки были вызваны часто наблюдавшимися с 27 мая состояниями погоды Vb , которые прекратились

только II июня. Состояние погоды с 8 до II июня явилось причиной образования второй паводочной волны на баварском участке Дуная, значительно выше первой, наблюдавшейся в конце мая. Пики обеих волн на Дунае сильно преобразовывались под влиянием притока реки Инн. Ниже Пассау гидрограф паводка на Дунае снова-таки определялся притоком реки Инн, на котором в июне 1965 г. наблюдалось даже шесть волн. Дальнейшему повышению паводочной волны способствовал приток воды из Энса, а в среднем течении Дуная - рек Моравы, Вага и Ипеля, водосборы которых в июне были сильно переувлажнены дождями. Ниже по течению реки значительный приток воды давали реки Драва, Тиса и Сава. В их водосборах к дождевому паводку прибавилось поступление вод от таяния снега. Это вызвало на Дунае паводочную волну, продолжавшуюся с мая по июль. Ее высота снизилась лишь на румынском участке реки вследствие задержания воды в больших районах затопления.

Паводок 1970 г., наблюдавшийся в мае и июне, имел особенно большие масштабы лишь ниже впадения притоков Дравы, Тисы и Савы. Он сформировался в результате наложения водоотдачи от еще не окончившегося таяния снега и интенсивных продолжительных осадков. Притоки нижнего участка реки Дунай тоже вызвали в мае и июне паводок, который у Измаильского Чатала достиг наибольшей высоты за период 1931-1970 гг. (15 540 $м^3/с$).

4.2.2. Вероятность максимальных расходов

В табл.II/5 приведены наибольшие расходы воды по отдельным месяцам и годам за период наблюдений с 1931 по 1970 г. Для некоторых водомерных постов, по которым данные о расходах пика паводков совсем или частично отсутствуют, в табл.II/7 приведены максимальные среднесуточные величины. Для сравнения по сериям годовых паводков (максимальный сток) посредством чаще всего применяемых в гидрологии функций распределения были рассчитаны вероятности максимальных расходов. Наиболее подходящая функция была определена при помощи испытания на максимум правдоподобия. На рис.2.16 для каждого водомерного поста дано эмпирическое распределение, рассчитанное по формуле $p=(n+0,4)/(m-0,3)$ (годы), и наиболее подходящая функция распределения; в качестве последней для большинства водомерных постов оказалось распределение Пирсона (III). Поэтому вероятность максимальных расходов на других водомерных постах тоже была вычислена при помощи этого распределения.

Правда, для некоторых постов не удалось осуществить оценку параметров посредством испытания на максимум правдоподобия. Результаты приведены в табл.2.10, в которой даны только $Q_{макс\ 1\%}$. Еще раз следует подчеркнуть, что эти значения были получены только для сравнения. Для расчета сооружений существуют "официальные" значения $Q_{макс\ 1\%}$, которые часто получались из более продолжительных рядов наблюдений с учетом особых данных и условий. Поскольку были получены и эти значения, они тоже внесены в табл.2.10. Однако для таких расчетов необходимо рассмотреть еще условия, которые должны иметься при применении функций распределения, а именно: согласованность, однородность и репрезентативность соответствующих рядов данных.

Согласованность считается заданной, так как все придунайские государства внесли в настоящую монографию только выбранные водомерные посты.

Однородность требует, чтобы все максимальные расходы ряда имели одинаковые физические причины. Строго говоря, это условие выполнимо только в исключительных случаях. В большинстве случаев имеет место смешанный тип паводков, формирующихся за счет таяния снега и сильных дождей. При паводке от снеготаяния можно различать паводки при мерзлой почве и немерзлой, а паводки от проливных дождей дифференцируются еще и в зависимости от состояния погоды. Например, для реки Инн невозможно на основании многочисленных небольших и средних паводков, обусловленных на северном краю Альп осадками, связанными с запруживанием воздуха, экстраполировать условия их формирования применительно к большим и редким паводкам. Последние вызываются так называемым состоянием погоды VB , т.е. соединением осадков, связанных с запруживанием воздуха и с восходящим скольжением. Вероятность максимальных расходов можно было бы описать здесь при помощи двух различных статистических функций, т.е. функции для небольших и средних паводков и функции для больших паводков. Однако для получения второй функции недостаточно данных даже при продолжительных рядах наблюдений. Неоднородность данных о максимальных расходах часто можно увидеть и на рисунке эмпирического распределения (при условии, что выборка данных является представительной), т.е. она представляет собой соответствующую масштабу картину многолетних максимальных расходов и содержит все встречающиеся типы паводков.

Имеются случаи, когда продолжительности наблюдений в течение 40 лет и более недостаточно, чтобы получить репрезентативную выборку.

Поэтому в табл.2.I0 в скобках приведены все результаты, которые были получены на основании рядов наблюдений продолжительностью не менее 25 лет. Критическая проверка эмпирических распределений на рис.2.I6 показывает, что имеющиеся ряды на многочисленных притоках, отчасти и на самом Дунае, неоднородны.

Вычисленные функции распределения можно представить в безразмерном виде (т.е. "нормировать"), если расходы воды разной вероятности разделить на характерный расход. Для этой цели обычно применяется среднее значение годовых максимальных расходов, т.е. $\bar{Q}_{max}$. На рис.2.I7 представлены нормированные функции распределения для нескольких выбранных водомерных постов.

В табл.2.I0 приводятся относительные значения $Q_{max\,1\%}/\bar{Q}_{max}$ (см. также рис.2.I9). Для Дуная отчетливо прослеживается зависимость этого значения от размеров бассейна. Наряду с этим это значение зависит и от других характеристик местности, а также гидрологического режима. Наиболее отчетливо это видно при сравнении одинаковых по площади бассейнов.

Относительное значение $\bar{Q}_{max} : \bar{Q}$ (табл.2.4, рис.2.I8) тоже зависит от размеров бассейна, его характеристик (уклон, форма, водоудерживающая способность) и гидрологического режима. Поэтому оба параметра пригодны для сравнения режимов паводочного стока различных районов. Для таких сравнений можно использовать еще и коэффициент вариации (см. рис.2.20).

4.3. Меженный сток

4.3.I. Общая характеристика

Сезоны года или месяцы, когда чаще всего наблюдаются меженные расходы воды, хорошо видны по ходу 99 %-ной кривой вероятности непревышения на рис.2.I0. Так как меженные расходы удерживаются дольше, то они оказывают на соответствующее среднее значение большее влияние, чем крутая паводковая волна небольшой продолжительности. Поэтому графические представления относительно появления минимальных расходов более достоверны, чем относительно появления максимальных расходов воды.

Наиболее низкие меженные расходы воды на Дунае наиболее часто наблюдаются осенью и зимой. Вследствие особенностей бассейна минимумы

приходятся иногда на осень, иногда на зиму.

Абсолютные минимумы стока от истока до устья во временном отношении почти совпадают, так как здесь речь идет о явлениях, которые связаны с продолжительной макросиноптической ситуацией.

Такой случай наблюдался осенью 1947 г., когда на всем протяжении Дуная были чрезвычайно низкие меженные расходы. С 30 августа по 2 ноября практически не было осадков (в районе Вены выпало лишь 13 % среднего многолетнего значения), что привело к чрезвычайной засухе и очень низким расходам на всех водных объектах бассейна Дуная.

В январе 1954 г. на Дунае наблюдались экстремально низкие расходы воды, которые были даже ниже, чем в 1947 г. Связано это с тем, что после продолжительного периода засухи осенью 1953 г. последовал зимний период, в течение которого осадки практически выпадали только в твердом виде. Таким образом 1954 г. на большем протяжении верхнего течения Дуная характеризовался двумя очень редкими экстремумами: минимальный сток в январе и большой паводок в июле.

В 1933, 1934, 1948 и 1964 гг. на Дунае тоже имели место ярко выраженные периоды минимальных расходов. Меженные расходы для всех названных периодов приведены в табл.2.11 и на рис.2.21. Неоднородности по всему Дунаю, различимые на графике, могут быть связаны с проблемами определения стока, которые могут проявляться не только в паводочные, но и в меженные периоды.

Меженные расходы в бассейне зависят главным образом от того, какие количества воды могут быть накоплены на поверхности (в озерах) или в подземных горизонтах. В этом отношении в верхнем течении Дуная, где соседствуют богатые озерами альпийские предгорья с их обширными зандровыми равнинами на южной стороне и состоящими из коренных пород Баварским Лесом и Богемским Лесом с их почвами мелкого заложения на северной стороне противостоят друг другу два экстремума. Для грубой оценки соотношения меженных расходов рек или бассейнов можно, помимо применения среднего периода межени, использовать относительное значение $\bar{Q}_{min} / \bar{Q}$ (табл.2.4, рис.2.24).

4.3.2. Вероятность минимальных расходов

В табл.П/6 приведены среднесуточные расходы воды по месяцам и годам рассматриваемого периода наблюдений. Из рядов наименьших годовых среднесуточных величин при помощи функций распределения была вы-

числена вероятность появления этих величин и определено посредством испытания на максимум правдоподобия наилучшее соответствие.

При этом для преобладающего большинства имеющихся водомерных постов было получено, что наилучшее соответствие дает распределение Вейбулла, поэтому все вероятности были вычислены при помощи этого распределения. Эти результаты вместе с эмпирической вероятностью показаны на рис.2.22 и приведены в табл.2.I2.

Эти функции распределения можно представить также в безразмерном виде, если расходы разной вероятности превышения разделить на характерный средний расход воды $\bar{Q}_{min}$. Нормированные функции распределения некоторых водомерных постов показаны на рис.2.23. Привлекая коэффициент вариации, можно провести дальнейшее статистическое исследование (рис.2.26).

Что касается результатов, то здесь необходимо обратить внимание на то, что в исходных величинах не учитывался тот факт, относятся ли наименьшие среднесуточные величины двух следующих друг за другом лет к взаимосвязанному меженному периоду. Так, например, наименьшие расходы за декабрь I953 г. и январь I954 г. содержатся в рядах годовых значений всех дунайских водомерных постов, хотя они относятся к единому меженному периоду. Поэтому строго говоря, при статистическом исследовании нужно было бы исходить из минимальных расходов воды минимального по водности года. Его начало и конец следует относить к периоду с обычно более высокими расходами воды; на Дунае - это весна и начало лета.

В отношении результатов можно еще указать на то, что на наименьшие среднесуточные расходы как характеристику меженного периода в последние два десятилетия во все возрастающей мере оказывало влияние вмешательство человека (водохранилища, электростанции, водозабор). Вследствие этого ряды этих значений, прежде всего на многих малых реках, не однородны.

Наряду с этим режим меженного стока можно приближенно описать и при помощи одной переменной. Различную продолжительность можно учесть, приняв в качестве переменной меженных расходов скользящие среднесуточные величины $\bar{Q}_{min\,x}$ разной продолжительности (например, x = I, 2, 7, I4, 30, 60, 90, I20 и I80 суток). В каждом году отыскиваются наименьшие среднесуточные значения по периодам разной продолжительности, после чего проводится статистическая обработка полученных величин. Данные о продолжительности x и расходах разной вероят-

ности, нанесенные на график в виде координат, дают качественное представление о режиме меженного стока. Рамки настоящей монографии не позволяют провести такое обширное исследование.

4.4. Обзор и сравнение с бассейнами других рек

Имеется принципиальная возможность посредством применения содержащихся в настоящей монографии данных водомерных постов провести сравнительное исследование путем сопоставления с данными других бассейнов. Цель большинства исследований такого рода состоит, скорее, не в показе различий, а в поиске возможного сходства, которое может иметься независимо от различных гидрологических режимов. Кроме того, цель состоит и в том, чтобы найти для различных гидрологических параметров нижнее и верхнее предельные значения, действительные для определенных регионов, стран, континентов и даже всего земного шара.

В рамках работ по подготовке настоящей монографии было проведено несколько таких исследований. Однако здесь они излагаться не будут. Они будут опубликованы в другой работе, поскольку на результаты таких исследований влияет выбор водомерных постов и дальнейшее расширение базы данных может привести к другим результатам.

Для облегчения таких исследований, как уже упоминалось выше, в таблицы включены важнейшие статистические параметры. Кроме того, на рис.2.27 и 2.28 для водомерных постов приведены некоторые гидрологические и статистические параметры. На рис.2.29 можно увидеть, например, что паводки в 1969 г. в верхнем течении р.Прут, в 1970 г. в верхнем течении р.Тиса, в 1954 г. на р.Инн и на участке Дуная от Пассау до Вены следует рассматривать как достаточно экстремальные события. На рис.2.30 показана разработанная Калининым (1968) кривая, которая была получена на основании данных наблюдений на реках в различных географических и гидрологических регионах. Соответствующие значения $(\bar{Q}_{p\%} : \bar{Q} - 1) : CV$ для водомерных постов на Дунае и его притоках сравнительно близко группируются относительно этой кривой. Следует обратить внимание на то, что видимые на рис.2.12 различия простого относительного значения $\bar{Q}_{p\%} : \bar{Q}$ очень сильно уменьшаются посредством повторного нормирования. Это тоже необходимо учитывать при обратных расчетах, равно как и возрастающую статистическую ненадежность при вероятностях от 5 до 1 и от 95 до 99 %.

Глава III

ВОДНЫЙ БАЛАНС БАССЕЙНА ДУНАЯ

I. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Составление водного баланса относится к самым значительным целям любой гидрологической работы большого масштаба. Водный баланс при помощи нескольких чисел дает представление о количествах воды, имеющихся в районе, регионе или государстве. Содержащаяся в соответствующих документах информация о круговороте воды относится к важнейшим основам водохозяйственного планирования. Настоящей работой впервые в истории гидрологии восьми придунайских государств предпринимается попытка свести воедино собранные и обработанные (иногда различными методами) данные.

Большинство придунайских государств составило для настоящей монографии водные балансы своих бассейнов. Они были разработаны на основании подробных документальных данных, причем в некоторых случаях исследованы даже временна́я изменчивость элементов водного баланса и подземные составляющие стока. Правда, пока что еще не удалось включить эти работы в однородный баланс всего бассейна Дуная. По этой причине было принято решение составить водный баланс бассейна Дуная на основании совместно составленных карт изолиний в масштабе I : 2 000 000. Однако при этом необходимо учитывать связанные с масштабом недостатки – отклонения при определении площади от официально признанных значений и невязки элементов баланса прежде всего в небольших по площади бассейнах.

Полученные водные балансы для всей территории бассейна Дуная и водные балансы его частных водосборов ограничиваются простейшим вариантом: исследуются только средние многолетние значения трех основных элементов водного баланса, а именно:

- осадки (P),
- испарение (E),
- сток (У).

При этом отпадает необходимость деления осадков на жидкие и твердые, подразделение испарения на испарение с поверхности суши и поверхности воды, а также на транспирацию растений.

Не проводится также деление стока на поверхностный и подземный и на воду, используемую человеком для различных своих целей. Так как речь идет о многолетних значениях, то отпадает и необходимость исследования изменений запасов воды, накопленных в почве (и соответственно на ее поверхности).

Временна́я изменчивость отдельных элементов баланса тоже не исследуется. Важнейшие исследования и соображения относительно изменчивости стока как одного из наиболее значительных для гидротехники и водного хозяйства элементов водного баланса содержатся в главе П.

Кроме того, не предпринимается попытка сгладить невязки между данными. Возникающие при этом различия показываются, обсуждаются и с их учетом вычисляется затем относительное отклонение. Эти значения могут служить как мера качества карт изолиний.

В последующих разделах будет рассмотрено только определение карт изолиний элементов водного баланса и уравнение водного баланса. После этого освещается вопрос составления водных балансов отдельных водосборов, а также дается физико-географическая оценка результатов. В заключение рассматриваются водные балансы территорий восьми придунайских государств, расположенных в бассейне Дуная.

2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

2.1. Карты изолиний элементов водного баланса

Каждое придунайское государство подготовило соответствующий проект карт в масштабе I:I 000 000. Увязка изолиний на границах государств была проведена отчасти самими сопредельными странами, отчасти Научно-исследовательским институтом водного хозяйства в Братиславе. Затем этим же Институтом были составлены карты изолиний всей территории бассейна Дуная (масштаб I:I 000 000) и переданы в Будапештский научно-исследовательский центр водного хозяйства (ВИТУКИ) для их картографического представления в масштабе I:2 000 000 и последующего издания.

В качестве единого расчетного периода для составления карт изолиний принят период I93I-I970 гг. Так как в некоторых районах бассейна Дуная не имелось достаточного количества данных, то частично пришлось использовать период I94I-I970 гг. и совсем в небольшой мере даже период I95I-I970 гг. Однако посредством сравнительных расчетов, которые можно провести дополнительно для стока на основании таблиц главы П, было установлено, что для периода I93I-I970 гг. и для периода I94I-I970 гг. получены идентичные средние значения. От них отклоняются только данные, полученные за период I95I-I970 гг.

2.2 Уравнение водного баланса

Для водного баланса бассейна за многолетний период действительно следующее уравнение:

$$P = E + У,$$

P – осадки, мм/год;

E – общее количество испарившейся воды, мм/год;

У – сток; из общего оттока воды в замыкающем водосборный бассейн створе вычитается количество воды $У_{пр}$ (т.е. приток), поступающее из находящихся выше соседних районов, мм/год.

Этот поступающий из соседнего бассейна расход воды $У_{пр}$ тоже имеет большое водохозяйственное значение, так как он повышает общее количество полезных водных ресурсов.

Три элемента водного баланса приводятся в виде среднего многолетнего слоя в миллиметрах за год. При данном наглядном представлении – не существующем в природе – предполагается равномерное их распределение на соответствующей площади. Эти величины нетрудно представить и в виде объемов в км³/год, в виде среднего многолетнего расхода в м³/с или же в виде среднего модуля стока в л/(с·км²), например:

$$Q = \frac{УF}{31536} \quad (м^3/с)$$

при F в км², У в мм/год.

3. СОСТАВЛЕНИЕ ВОДНЫХ БАЛАНСОВ ЧАСТНЫХ ВОДОСБОРОВ И УВЯЗКА РАСХОДОВ ВОДЫ

3.1. Этапы определения

Приводимые в водном балансе немногочисленные величины создают обманчивое впечатление о том, сколько труда – в данном случае также по линии международного сотрудничества – необходимо было для их определения. Чтобы показать порядок и объем этой работы, ниже дается перечень этапов проведения соответствующих работ:

(1) Разделение бассейна реки Дунай на отдельные частные водосборы (балансовые бассейны). Было проведено подразделение как на отдельные водосборные бассейны с точки зрения гидрологии, так и под-

разделение на водосборные бассейны на территории соответствующих государств.

(2) Для отдельных частных бассейнов путем планиметрирования определяются средние значения элементов водного баланса P, E и $У$.

(3) Вычисление погрешности баланса по уравнению $P=E+У$. Для частных водосборов и всего бассейна реки Дунай вычисляется также коэффициент стока $\eta = У/P$.

(4) Вычисление вытекающего из отдельных бассейнов среднего годового стока в $м^3/с$. Посредством последовательного суммирования получаем расход для поперечных сечений реки Дунай, который в виде "водно-балансовых единиц" нанесен на карту с подразделением на частные водосборы (карта Ш/4).

(5) Пересчет расходов, полученных для балансовых створов, на дунайские водомерные посты посредством интерполирования.

(6) Сравнение слоев стока, полученных на основании карты изолиний среднегодовых стоков, со значениями, измеренными на дунайских водомерных постах. Расчет относительных отклонений от измеренных значений. Такое сравнение для водомерных постов на притоках Дуная не проводилось.

3.2. Выбор частных водосборов

При выделении частных водосборов пришлось учитывать, чтобы расходы воды для дунайских водомерных постов можно было получить как можно проще на основании карты изолиний среднегодовых слоев стока.

Следует различать два типа частных водосборов:

- бассейны больших притоков;
  независимо от их величины дальнейшее их подразделение не проводилось. Например, река Лех с вычисленной по балансовой карте площадью водосбора 4398 $км^2$ и с соответствующим официальным значением 4126 $км^2$ и река Тиса с вычисленной площадью бассейна 158 182 $км^2$ и официальным значением 157 500 $км^2$ принимались как равнозначные частные водосборы для балансовых расчетов;
- водосборы межприточных участков (между устьями больших притоков).

В результате такого подхода бассейн реки Дунай был разделен на 47 гидрологических водосборных бассейнов. Они показаны на карте

Ш/4, приведенной в части 3.

Площади частных водосборов определялись путем планиметрирования; в дальнейшем они корректировались таким образом, чтобы в результате их суммирования была получена признанная общая площадь бассейна Дуная, составляющая 817 000 км^2. Необходимая для этого коррекция равнялась +2,5 %. Площадь наибольшего частного водосбора - бассейн № 26, водосборный бассейн реки Тиса - составляет 158 182 км^2 (определена по балансовой карте), а наименьшего - бассейн № 18, межприточная водосборная площадь между устьями рек Грон и Ипель - составляет 131 км^2. Средняя площадь частного водосбора равняется 817 000/47 = 17 383 км^2.

3.3. Определение элементов водного баланса частных водосборов

Путем двукратного планиметрирования соответствующих карт по каждому частному водосбору были определены три элемента баланса P , E и Y , причем расхождение результатов было незначительным. Полученные результаты приведены в табл.3.1. Определенные этим методом средние значения элементов водного баланса частных водосборов варьируют в следующих пределах:

Осадки P

Максимум:	1483 мм/год	Бассейн реки Энс (№ 10)
Минимум:	420 мм/год	Частный водосбор бассейна Дуная между устьем р.Прут и Черным морем (№ 47)

Испарение E

Максимум:	644 мм/год	Частный водосбор бассейна Дуная между устьями рек Сава и Велика Морава (№ 29)
Минимум:	411 мм/год	Частный водосбор бассейна Дуная между устьями рек Сирет и Прут (№ 45)

Сток Y

Максимум:	1016 мм/год	Водосборный бассейн реки Эннс (№ 10)
Минимум:	7 мм/год	Частный водосбор бассейна Дуная между устьем реки Прут и Черным морем (№ 47)

Средние значения элементов водного баланса для всего бассейна Дуная площадью 817 000 км^2 составляют:

- Осадки $P_Д$: 816 мм/год
- Испарение $E_Д$: 547 мм/год
- Сток $У_Д$: 246 мм/год

3.4. Вычисление погрешности баланса и коэффициентов стока

Окончательная относительная погрешность водного баланса вычисляется по следующему уравнению:

$$d = \frac{P - (E + У)}{P} \cdot 100\ (\%).$$

Такая погрешность определялась для каждого частного водосбора и всего бассейна Дуная. Результаты приводятся в табл.3.1. Наибольшая окончательная абсолютная погрешность, составляющая +9,31 %, относится к частному водосбору под № 45, т.е. к межприточной водосборной площади бассейна Дуная между устьями рек Сирет и Прут.

Среднее значение окончательных абсолютных погрешностей всех отдельных водосборов равняется

$$|\bar{d}| = 3{,}0\ \%.$$

Окончательная погрешность водного баланса для всего бассейна реки Дунай составляет только 0,6 %.

По сравнению с известными погрешностями гидрографических и метеорологических измерений и обработки данных полученные окончательные погрешности балансов в целом можно рассматривать как приемлемые. При погрешностях свыше 5–6 % следует учитывать то, что речь здесь идет преимущественно о районах, в которых изолинии находятся на больших расстояниях друг от друга. Если средняя величина принимается путем линейной интерполяции, когда площади соответствующих районов слишком малы, могут возрастать ошибки расчета. Составление баланса, основывающееся только на обзорных картах с относительно грубо дифференцированными изолиниями, имеет здесь свои границы достоверности.

Среднее значение коэффициента стока $У/P$ для всего бассейна реки Дуная составляет 0,32. Экстремальные значения имеют место в бассейне реки Энс (№ 10) – 0,68 и в частных водосборах бассейна реки Сирет (№ 45) и № 47 (приустьевой участок бассейна Дуная) – 0,02.

3.5. Определение расходов воды на Дунае по карте изолиний среднегодового слоя стока

Расходы воды для водомерных постов можно определить наиболее точно посредством оконтуривания площадей соответствующих водосборов, замыкаемых этими постами, с последующим измерением площадей между изолиниями, применяя при этом результаты по водосборным бассейнам притоков. Чтобы избежать сложного планиметрирования, вместо этого производится интерполирование между расходами двух близлежащих балансовых створов. Их получают посредством суммирования расходов отдельных водосборов, расположенных выше по течению (табл.3.2).

Затем сток балансового района, непосредственно примыкающего к Дунаю, линейно распределяется соответственно частным площадям, которые относятся к водомерному посту в границах водосборного бассейна (например, водомерный пост № 3 (Хофкирхен) в балансовом районе № 6). Необходимые для этого площади водосборных бассейнов водомерных постов пришлось измерять по карте масштабом I: 2 000 000. Официальные данные площадей не применялись, потому что приходилось последовательно учитывать изменения, вызываемые короблением бумаги. Оба значения приведены в табл.3.3.

Таким же способом можно определить два других элемента баланса, а именно осадки и испарение в водосборах, замыкаемых дунайскими водомерными постами.

3.6. Сравнение измеренных расходов воды и вычисленных по карте изолиний слоя стока

Для обоих значений по каждому водомерному посту были вновь определены относительные отклонения. Все они не превышают ± 5 %.

Бросается в глаза тот факт, что отклонения непрерывно увеличиваются от -2 % в верхнем течении Дуная примерно до $+4$ % в его устье. О причинах увеличивающихся положительных отклонений в нижнем течении реки можно только догадываться. Отдельные водосборные бассейны в этом районе показывают, что погрешность баланса (табл.3.I графа 7) увеличивается в том же направлении, что и относительные отклонения на дунайских водомерных постах.

И все же, учитывая точность, которую можно получить при измерениях, обработке данных и картографическом представлении в масштабе I : 2 000 000, полученные результаты можно считать положительными. Они свидетельствуют в целом о хорошем качестве карт изолиний и водного баланса.

4. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКОВ, ИСПАРЕНИЯ И СТОКА

Пространственное и временно́е распределение осадков и испарения уже было подробно рассмотрено в главе I (п.2.3.3-2.3.5). Как осадки, так и испарение в значительной мере зависят от физико-географических факторов, например высоты над уровнем моря, удаленности от моря, экспозиции местности. Помимо этого, для стока большое значение имеют такие орографические факторы, как уклон и энергия рельефа. Из трех компонентов водного баланса сток имеет наибольший относительный диапазон колебаний. По картам изолиний можно получить следующие данные:

– осадки	2500–400 мм	6,25 : 1
– испарение	700–200 мм	3,5 : 1
– сток	2000– 5 мм	400 : 1

Коэффициент стока колеблется при этом примерно от I до 80 %. Экстремальные местные измерения дали бы еще большие различия.

По мере увеличения площадей различия уменьшаются. Среди рассматриваемых балансовых районов наибольшее различие наблюдается между районами № I0 (река Энс) и № 47 у устья реки Дунай. Средний многолетний сток в бассейне реки Эннс с его ярко выраженным высокогорным характером в I45 раз выше, чем в равнинном слабохолмистом самом восточном устьевом районе бассейна Дуная.

В табл.3.4 приводятся элементы водного баланса самых значительных частных водосборов бассейна Дуная с подразделением в зависимости от преобладающего характера на высокогорные, среднегорные и холмистые районы.

В бассейнах горных районов, которые, за исключением реки Ваг, находятся в Альпах, среднее количество осадков колеблется от 900 до почти I500 мм. Коэффициент стока находится между 0,44 и 0,68. Это значит, что примерно половина, а то и две трети выпавших осадков стекает.

В водосборах среднегорных и холмистых районов количество осад-

ков значительно ниже, а именно 600–900 мм. Большая часть воды испаряется, поэтому коэффициент стока всегда меньше 0,40. В бассейнах с большей долей равнинной территории и низкой холмистой местности (например, на реках Рааб, Шио и Лом) коэффициент стока снижается до 0,10–0,20.

Средний расход Дуная не может увеличиваться прямо пропорционально площади водосборного бассейна из-за такой различной характеристики притоков. Увеличение срока обусловливается главным образом гористыми водосборными бассейнами. Это утверждение наглядно демонстрируется данными, помещенными в главе II (например, п.4.1, табл.2.3 и 2.4). Это же подтверждается и сопоставлением данных, составленных на основании табл.3.2.

Баланс стока для некоторых створов реки Дунай

№	Название створа	Площадь бассейна F км^2	Средние в бассейне		Коэффициент стока η
			осадки P мм/год	сток y мм/год	
S I-I	р.Дунай до устья р.Лех	15 654	914	370	0,40
S 10	р.Дунай ниже устья р.Энс	92 154	1097	600	0,55
S 26	р.Дунай ниже устья р.Тиса	423 182	834	301	0,36
S 28	р.Дунай ниже устья р.Сава	529 156	878	337	0,38
S 47	устье р.Дунай	817 000	816	264	0,32

5. ВОДНЫЙ БАЛАНС ПРИДУНАЙСКИХ СТРАН

5.1. Разграничение балансовых областей

Как известно, бассейн реки Дунай делится между 12 государствами.

К ним относятся Федеративная Республика Германии (ФРГ), Австрийская Республика (А), Чехословацкая Социалистическая Республика (ЧССР), Венгерская Народная Республика (ВНР), Социалистическая Федеративная Республика Югославия (СФРЮ), Социалистическая Республика Румыния (СРР), Народная Республика Болгария (НРБ), Союз Советских Социалистических Республик (СССР), а также меньшие районы Швейцарии, Италии, Польши (ПНР) и Албании.

В табл.3.6 приведены площади государств и их доля в бассейне реки Дунай. Доля таких государств, как Италия, Швейцария, Польша и Албания, составляющая от 0,0I до 0,22 %, настолько мала (в сумме 0,32 %), что они учитываются в общем водном балансе только для полноты информации.

Многие из определенных в п.3.2 гидрологических частных бассейнов пересекаются государственными границами. В результате этого в бассейне Дуная осуществлено новое его деление на районы водного баланса исходя из границ между государствами. Чтобы получить водный баланс, основываясь на территориях соответствующих государств, эти районы водного баланса необходимо поставить в соответствие одному из следующих типов:

(I) Гидрологический частный водосбор (согласно п.3.2) не пересекается ни одной государственной границей. Формирующийся здесь сток достигает Дуная как "приход" к государству, расположенному ниже по течению. Примеры: частные водосборы № 3, I0, I6, 2I, 25, 34, 45. Эти бассейны не нуждаются в другой характеристике.

(2) Гидрологический частный водосбор пересекается границами одного или нескольких государств. Формирующийся здесь сток в качестве "прихода" достигает только бассейна одного соседнего государства. Эти бассейны обозначаются тем, что возле номера бассейна после косой черты ставится сокращенное обозначение соответствующего государства. Примеры: 4/ЧССР и 4/ФРГ; 8/Италия, 8/Швейцария, 8/Австрия и 8/ФРГ; I3/Австрия и I3/ВНР; 28/Албания и 28/СФРЮ; 33/НРБ и 33/СРР и т.д.

(3) Гидрологический частный водосбор, как и в (2), пересекается границами одного или нескольких государств. Формирующийся сток в виде "прихода" достигает районов двух или больше соседних государств. В обозначении таких водосборов в скобках приводится сокращенное обозначение государства, куда попадает сток. Пример: 26/СССР(ЧССР), 26/СССР(ВНР), 26/СРР(ВНР) и т.д.

5.2. Определение площади балансовых областей

Здесь должны выполняться два требования:

(I) Площади государств, относящиеся к водосборному бассейну реки Дунай, при их суммировании должны дать признанную официально общую площадь в 8I7 000 км^2.

(2) Одно государство (Венгрия) находится полностью, два других государства (Австрия 96 %, Румыния 98 %) почти полностью на территории бассейна реки Дунай. Площади частных водосборов этих трех государств вместе должны совпадать с официально признанными данными.

Работа проводилась таким образом, чтобы сначала было выполнено требование (2). Поправки составляли: в Австрии -0,5 %, в Венгрии -4,2 % и в Румынии -2,6 %. Затем в отношении остальных площадей была применена поправка -2,7 %, чтобы общая сумма составила 8I7 000 км^2.

Полученные таким способом площади не совпадают полностью с данными п.3.2. Однако отклонения составляют не более ±3 %. Они не влияют на определение элементов водного баланса в миллиметрах слоя воды в год. При пересчете в годовой сток в км^3/год или в средний расход в м^3/с этими незначительными расхождениями можно пренебречь.

5.3. Определение элементов водного баланса

Здесь был применен способ, описанный в п.3.3, причем, насколько было возможно, использовались результаты по гидрологическим частным водосборам согласно п.3.2. В табл.3.5 подробно приведены расходы воды, формирующиеся в балансовых районах, образуемых границами государств. На основании их для каждого государства определяется баланс стока, с определением "притока" от государства, находящегося выше по течению, собственных водных ресурсов страны и "оттока" к государствам, расположенным ниже по течению. Этот баланс стока вместе с водным балансом отдельных государств приводится в табл.3.6. Погрешность баланса восьми придунайских стран не превышает ±5 %. У четырех остальных государств с очень малыми площадями по карте масштабом I : 2 000 000 нельзя было ожидать особой точности, но и эта погрешность баланса находится в пределах 7 %.

Среднее арифметическое значение абсолютных погрешностей баланса

восьми придунайских стран составляет 2,2 %.

Наибольшие коэффициенты стока – без экстремальных значений в небольших горных районах четырех окраинных государств – обусловливаются соответствующими географическими условиями в австрийской и немецкой частях бассейна Дуная и составляют 0,55 и 0,43. Наименьший коэффициент стока относится к венгерской территории, состоящей главным образом из низменностей.

5.4. Баланс стока отдельных придунайских стран

Для всех придунайских государств прежде всего был вычислен сток на территории каждого государства исходя из балансовых районов, образуемых государственными границами. Сумма этих расходов должна бы совпадать со средним многолетним значением стока в устье реки Дунай, составляющим 6841 $м^3/с$. Однако здесь имеет место незначительное отклонение порядка +0,8 %. Поэтому для того чтобы добиться совпадения, все вычисленные расходы отдельных государств были скорректированы на величину -0,8 %. В табл.3.5 приведены уже скорректированные значения.

В табл.3.6 (графа I4) приведены относительные доли стока отдельных государств в общем стоке реки Дунай. Наибольшая доля в 30 % приходится на Югославию. Она выше, чем доля ее площади, равняющаяся 22,4 %. Доли стока Австрии и Федеративной Республики Германии тоже больше, чем соответствующие их доли в общей площади бассейна реки Дунай. Наименьшая доля стока из восьми придунайских государств приходится на Венгрию (2,57 %), хотя она занимает II,4 % площади всего бассейна реки Дунай. Как уже упоминалось, это объясняется прежде всего равнинным характером страны, небольшими осадками и соответственно очень низким коэффициентом стока.

В табл.3.5 приведен подробный баланс стока, т.е. дано сопоставление среднегодовых естественных водных ресурсов, поступающих в страну от государств, находящихся выше по течению ("поступления", $Q_{пр}$), формирующихся в каждой отдельной стране естественных водных ресурсов Q_c и количество воды, передаваемое государствам, расположенным ниже по течению ("отток", $Q_{от}$).

Некоторые участки реки Дунай и ее притоков тоже представляют собой границы между государствами. В табл.3.5 сток, поступающий на эти пограничные отрезки, всегда разделяется между обоими государст-

вами. Однако такое разделение имеет определенное значение только при расчете количества проходящей воды. Примеры: Дунай между Румынией и Болгарией (районы 3I/СРР, 3I/НРБ и т.д.), Драва между Венгрией и Югославией (районы 24/ВНР, 24/СФРЮ и 24/СФРЮ (ВНР) и т.д.).

Сток, оставляющий территорию государства через приток Дуная и вновь возвращающийся на его территорию уже непосредственно Дунаем, не должен учитываться дважды в балансе. Поэтому в табл.3.5 такие случаи обозначены особо.

Из данных этой таблицы можно также определить для каждого государства, какую долю естественных водных ресурсов оно имеет в общем стоке, который оставляет территорию этого государства (табл.3.6, графа I8). Эти доли характеризуются следующими показателями:

I.	Федеративная Республика Германии	90,5 %
2.	Австрия	62,2 %
3.	Югославия	34,8 %
4.	Чехословакия	32,5 %
5.	Румыния	I7,4 %
6.	СССР	9,5 %
7.	Болгария	7,4 %
8.	Венгрия	5,0 %

Разность до I00 % представляет собой долю транзитного количества воды, которая, естественно, все больше возрастает вниз по течению реки Дуная. Последовательность государств в вышеприведенном списке не полностью соответствует их гидрографическому расположению вдоль Дуная от его истока до устья. Исключениями являются Югославия и Венгрия. Причины уже рассматривались в разделе 4.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для вышерассмотренного водного баланса исходя из карт изолиний масштабом 1 : 2 000 000 были определены такие элементы баланса, как осадки, испарение и сток. На основании проведенных как для всего бассейна реки Дунай, так и для его частных водосборов сравнений рассчитанных и измеренных расходов воды на дунайских водомерных постах можно сказать следующее о картах изолиний:

(1) Карты изолиний средних многолетних осадков, испарения и стока отражают территориальное распределение трех элементов баланса

во взаимном согласовании с достаточной точностью.

(2) Карты изолиний дают соответствующую нынешнему уровню знания международно согласованную основную гидрологическую информацию. Их можно рекомендовать в качестве основы для больших водохозяйственных планов и решений исходя из точности, которую могут обеспечить карты масштаба I : 2 000 000.

По мнению авторов, переработка и уточнение карт изолиний могут стать актуальными только тогда, когда будут иметься ряды гидрологических наблюдений за два последующих десятилетия, то есть после 1990 г. До этого времени имеет смысл накопление и оценка представленных в главе II рядов данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Федеративная Республика Германии

Bauer Fr. Der Geschiebehaushalt der bayerischen Donau im Wandel wasserbaulicher Maßnahmen. - Die Wasserwirtschaft, 55. Jg., H.4, S.106-112 und H.5, S.145-154. Stuttgart, 1965.

Mangelsdorf J., Scheuermann K. Flußmorphologie. - Oldenbourg Verlag, München, 1980.

Penk A., Brückner E. Die Alpen im Eiszeitalter. - Leipzig, 1909.

Penk A. Die großen Alpenseen. - Georg. Zeitschrift, H.7, S.381-388. Leipzig, 1905.

Range W. Morphometrische Untersuchungen in den Einzugsgebieten der Bayerischen Alpenflüsse. - Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde. München, 1961.

Rodier J.A., Roche M. World Catalogue of maximum observed Floods. - IAHS-Publication, No 143. Wallingford, 1984.

Schiller H. Hochwasseruntersuchung Inn-Hochwasser der Jahresreihe 1840-1975. - Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 6. München, 1977.

Schiller H. et al. Die Trockenperiode 1976 - Eine Hydrologische Monographie und eine Niedrigwasseranalyse. - Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 12. München, 1979.

Schiller H. River Canalization with Preservation of Natural Retention Areas within the Flood Plains. - International Conference on the Hydraulic Aspects of Floods and Flood Control. London, September 13-15, 1983.

Tillmanns W. Die Flußgeschichte der oberen Donau. - J. Geol. Landesamt Baden-Württemberg, 26, S.99-202, 1984.

Unbehauen W. Die Hochwasserabflußverhältnisse der Bayerischen Donau - Hochwasser der Jahresreihe 1835/1965. - Besondere Mitteilungen zum Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch, Nr.30. Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde, München, 1971.

Le Danube. Sonderhaft Nr. 2. La Houille Blanche, Grenoble, 1964.

Donau. Sonderheft, Nr. 3/4. Wasser- und Energie-

w i r t s c h a f t. Baden (Schweiz), 1973.
Speicherseen der Alpen. Sonderheft, Nr. 2. W a s s e r- u n d E n e r g i e w i r t s c h a f t. Baden(Schweiz), 1970.

А в с т р и я

B e h r O., R e i t i n g e r J. e t a l. Charakteristika des Einzugsgebietes der Donau in Österreich. - Forschungsbericht Nr. 2, Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtrschaft, Technische Universität Wien, Wien, 1978.
B a u m a n n F. Vom älteren Flußbau in Österreich. - Schriftenreihe des österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, H.20, 1951.
B e i t r ä g e zur Hydrographie Österreichs. Bisher erschienen: 50 Bände 1986-1985. Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
K r e s s e r W. Die Donau und ihre Hydrologie. - Wasser- und Energiewirtschaft, Nr. 3/4, 1973.
K r e s s e r W. Die Hochwässer der Donau. - Schriftenreihe des österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, H. 32/33, Wien, 1957.
K r e s s e r W. Zur Geschichte der Pegel in Österreich. - Österreichische Wasserwirtschaft, 2 (1950), H. 6.
K r e s s e r W. Österreichs Wasserbilanz. - Österreichische Wasserwirtschaft, 17 (1965), H. 9/10.
L i e p o l d R. Limnologie der Donau. - Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, 1967.
D i e T a l s p e r r e n Österreichs. 27 Hefte. Österr. Staubeckenkommission. 1954-1984.

Ч е х о с л о в а к и я

B u l i č e k J. Gewässerschutz in der Tschechoslowakei. - Academia. Prag, 1972*.
D u b O. Hydrologie, Hydrographie, Hydrometrie. - SVTL. Bratislava, 1957*.
P e t r o v i č S. Veränderung der Niederschläge mit der Meereshöhe in der Slowakei. - Schriftenreihe HMU. Prag, 1973*.
H y d r o l o g i s c h e J a h r b ü c h e r 1951-1970. - HMU,

Bratislava*.

Hydrologische Studien: Donau, Vah, March, Nitra, Hron, Ipel. - VUVH, Bratislava*, 1952.

Klima der ČSSR, eine generelle Studie. - HMU, Prag, 1969*.

Richtungsweisender Wasserwirtschaftlicher Plan der Slowakischen Sozialistischen Republik. - MLVH. Bratislava, 1975*.

Водный баланс бассейна реки Дунай. Изд. Рабочей группы по научной гидрологии бассейна Дуная Дунайской Комиссии. Братислава, 1974.

* Издания на чешском и словацком языках.

Венгрия

Fekete Gy. Die Bedeutung der Donau als internationale Wasserstraße im Zusammenhang mit dem Bau des Rhein-Main-Kanals. - Acta Technica, Budapest, 1973/I-4.

Statistische Auswertung von Wassergütedaten mittels Rechenautomaten. Teil II. Die Donau. Forschungszentrum für Wasserwirtschaft (VITUKI), Redaktion P.Literáthy. Budapest, 1977.

Horváth S. Die Eisverhältnisse der Donau. - VITUKI Mitteilungen, Nr 21, Budapest, 1979.

Ihrig D. Geschichte der Gewässerregulierung in Ungarn. - VIZDOK. Budapest, 1973.

Lászlóffy W. Hydrographie der ungarischen Donau. - Vizügyi Közlemények, 1934/I.

Lászlóffy W. Die Theiss. - Verlag Akadémiai Kiadó. Budapest, 1982.

Töry K. Die Donau und ihre Regulierung. - Verlag Akadémiai Kiadó. Budapest, 1972.

Donau-Enquete. Ung. Hydrologische Gesellschaft. Redaktion I.Csoma et al. MTESZ. Budapest, 1977.

Das große Donauhochwasser 1965. Ungarische Staatsamt für Wasserwesen (OVH). Budapest, 1966.

Zorkóczy Z. Regulierung der Oberen Donau. - Vizügyi Közlemények, 1961/I.

* Все издания на венгерском языке.

Югославия

Bozić B. The Rivers Danube and Tisza as Natural Recipientsand Supply Sources for the DTD Project. Monograph: Hidrosistem DTD. - Novi Sad, 1972.

Калинин Г.П. Проблемы глобальной гидрологии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1968.

Mc Mahon T.A. Hydrological Characteristics of Selected Rivers of the World. - Technical Documents on Hydrology UNESCO. Paris, 1982.

Pilar M., Cahun K. Wasserwirtschaftliche Probleme des Save-Flusses. Vodoprivreda, Nr 15/16. Belgrad, 1972*.

Schreiber H., Zettl H. Hydrologische Charakteristik der Hochwasserkatastrophen im August und November 1966 in Österreich. - Österreichische Wasserwirtschaft, Nr 6/7. Wien, 1967.

Shaw W.T. Handbook of Applied Hydrology. - Mc Graw-Hill, New York, 1964.

Srebrenović D. Hochwasserprobleme. - Tehnicka knjiga. Zagreb, 1970*.

Srebrenović D. Analyse des Hochwasserregimes der Save. - Sava-Verwaltung. Zagreb, 1975*.

. . . Discharge of Selected Rivers in the World. Vol.I-III. - Studies and Reports in Hydrology, UNESCO. Paris, 1969-1971.

. . . Encyclopedia of Science and Technology. - Mc Graw-Hill, New York, 1982.

. . . Großer Weltatlas. - Prosveta-Belgrad, Mladinska knjiga-Ljubliana, 1973*.

. . . Das Rheingebiet. - Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes, 1978.

. . . Ouvrage de reference hydrologique du Danube. - Commission du Danube. Budapest, 1965, 1980.

* Издания на языках народов Югославии.

Румыния

Banu C.A. et al. Die Limnologie des rumänischen Donauabschnitts. Monographische Studie. - Verlag der Akademie der

S.R.Rumänien. Bukarest, 1967[x].

D i a c o n u C. e t a l. Die Flüsse Rumäniens. Hydrologische Monographie. - Bukarest, 1963[*].

D i a c o n u C. e t a l. Die Flüsse Rumäniens. Hydrologische Monographie. - Bukarest, 1971[*].

I a n o v i c i V. e t a l. Geographie des rumänischen Donautales. - Verlag der Akademie der S.R.Rumänien. Bukarest, 1969[*].

S e m e n e s c u M. Die Donau, ein Fluß von großer ökonomischer Bedeutung. - Sammlung zur Verbreitung von Wisserschaft und Kultur, Nr 214, 1956[*].

S t a n e s c u V. e t a l. Die Donau zwischen Bazias und Ceatal Izmail. Hydrologische Monographie. - Bukarest, 1967[*].

. . . La Commission Europeenne du Danube et son oeuvre de 1856 a 1931. - Imprimerie Nationale. Paris, 1931.

. . . Ouvrage de reference statistique de la Commission du Danube pour la periode 1950-1974. - Budapest, 1978.

. . . Allgemeiner geographischer Atlas. - Didaktischer und pädagogischer Verlag. Bukarest, 1974[*].

. . . Das Klima Rumäniens. I. Band. - Bukarest, 1962.

[*] Издания на румынском языке.

Б о л г а р и я

B o t e v L., D o j k o v V. Die Donau und ihr Verlauf. - Nauka I iskustvo. Sofia, 1980.

P a n a j o t o v T. Beitrag der bulgarischen Flüsse zur Wasserbilanz des Schwarzen Meeres. - Schrifttenreihe GOIN, 1986.

U z u n o v V., S c i l j a n o v Sc., G r i g a r o v S., C a t c h e v C., R a i j o v R., S t a m e n o r M. Das Wasserdargebot in Bulgarien und seine komplexe Nutzung. Zemisdat. - Sofia, 1966.

. . . Schiffahrtskarte des Donauflusses - Bulgarischer Abschnitt zwischen dem Fluß Timok und der Stadt Silistra. - Verlag GUGKK. Sofia, 1980.

. . . Hydrologische Berichte über den Donaufluß - Bulgarischer Abschnitt zwischen dem Fluß Timok und der Stadt Silistra (km 845-375). - Technika. Sofia, 1977.

. . . Hydrologische Berichte über die Flüsse der V.R.Bulgarien. Band V - Natürlicher Jahresabfluß und Wasserdargebot in der V.R.Bulgarien. - Sofia, 1982.

Все издания на болгарском языке.

Советский Союз

Бучинский И.А., Волеваха М.М., Коржов В.А. Климат Украинских Карпат. - Киев: Наукова думка, 1971.

Фоменко Я.А. Параметры редукционной формулы максимальных расходов воды при паводках смешанного происхождения на реках Закарпатья. - Труды УкрНИГМИ, 1974, вып.129, с.3-14.

Галущенко Н.Г. Водный баланс и водные ресурсы бассейнов Серета, Прута и междуречья рек Дуная и Днестра. - Труды УкрНИГМИ, 1975, вып.135, с.65-76.

Грищенко В.Ф. Распределение снежного покрова и распространение снежных лавин в Украинских Карпатах. - Труды УкрНИГМИ, 1976, вып.149, с.142-152.

Лютик П.М. Ливневые паводки на реках Карпат в июне 1969, мае 1970 гг. - Труды УкрНИГМИ, 1971, вып.100, с.75-85.

Лютик П.М. Максимальные расходы и слои паводочного стока рек Карпат (по материалам гидрометрических наблюдений и экспедиционных исследований). - Труды УкрНИГМИ, 1972, вып.119, с.3-9.

Онуфриенко Л.Г. Составление характеристик элементов водного баланса по территории СССР, составляющей часть бассейна р.Дунай. - Отчет по теме 2.40.059. УкрНИГМИ. Киев, 1973, 93 с.

Онуфриенко Л.Г., Галущенко Н.Г., Литвин Н.Е. Основные элементы водного баланса речных водосборов советской территории бассейна Дуная. - Труды IУ Всесоюзного гидрологического съезда, 1976, т.2, с.95-104.

Швец Г.И. Выдающиеся гидрологические явления на юго-западе СССР. - Л.: Гидрометеоиздат, 1972. - 244 с.

Вишневский П.Ф., Кулинич В.Н. Выдающийся дождевой паводок на р.Тисе 12-18 мая 1970 г. - Труды УкрНИГМИ, 1971, вып.107, с.3-10.

Руководство по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеоиздат, 1973.

С п р а в о ч н и к по климату СССР, вып.IO и II. - Л.: Гидрометеоиздат, I965, I967, I968, I969.

Р е с у р с ы поверхностных вод СССР, т.6, Украина и Молдавия, вып.I, Западная Украина и Молдавия. - Л.: Гидрометеоиздат, I969.

Р е с у р с ы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Т.6, Украина и Молдавия, вып.I, Западная Украина и Молдавия. - Л.: Гидрометеоиздат, I965.

С х е м а комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов советской части бассейна Тисы. - Укргипроводхоз, Киев, I974.

Э о [illegible]

Г [illegible]

Г р [illegible]

Л ю т и к [illegible]

Л ю т [illegible]

О [illegible]

О н у [illegible]

Ш в [illegible]

СССР. [illegible]

В [illegible]

Р у к о [illegible]

ТАБЛИЦЫ К ГЛАВЕ II

Табл.2.1. Перечень используемых символов и сокращений

Символ в немецком тексте	Символ в русском тексте	Единица измерения	Пояснение
A_{E_0}	F	км^2	Поверхностный водосбор
W	H	см	Уровень воды (над некоторым принятым условным горизонтом)
Q	Q	м^3/с	Расход воды
q	q	л/(с·км^2)	Модуль стока
MW*	$\bar{H}$	см	Средний уровень воды (среднее арифметическое значение уровней воды за данный период времени)
MQ*	$\bar{q}$	м^3/с	Средний расход воды (среднее арифметическое значение расходов воды за данный период времени)
Mq*	$\bar{q}$	л/(с·км^2)	Средний модуль стока (среднее арифметическое значение модулей стока за данный период времени)
HW	H_{max}	см	Наивысший уровень воды (верхний предел уровней воды за данный период времени); в части 2, табл.П/I также обозначается через H_{max}
HQ	Q_{min}	м^3/с	Наибольший расход воды (верхний предел расходов воды за данный период времени); в части 2, табл.П/I обозначается также через Q_{max}
Hq	q_{max}	л/(с·км^2)	Наибольший модуль стока (верхний предел модулей стока за данный период времени)
NW	H_{min}	см	Наинизший уровень воды (нижний предел уровней воды за данный период времени); в части 2, табл.П/I обозначается также через H_{min}

Продолжение табл.2.1

Символ в немецком тексте	Символ в русском тексте	Единица измерения	Пояснение
NQ	Q_{min}	$м^3/с$	Наименьший расход воды (нижний предел расходов воды за данный период времени); в части 2, табл.П/1 обозначается также через Q_{min}
Nq	q_{min}	$л/(с \cdot км^2)$	Наименьший модуль стока (нижний предел модулей стока за данный период времени)
MHW*	$\bar{H}_{max}$	см	Средний наивысший уровень воды (среднее арифметическое верхних пределов однородных периодов времени)
MHQ*	$\bar{Q}_{max}$	$м^3/с$	Средний наибольший расход воды (среднее арифметическое верхних пределов однородных периодов времени)
Mhq	$\bar{q}_{max}$	$л/(с \cdot км^2)$	Средний наибольший модуль стока (среднее арифметическое верхних пределов однородных периодов времени)
MNW*	$\bar{H}_{min}$	см	Средний наинизший уровень воды (среднее арифметическое нижних пределов однородных периодов времени)
MNQ*	$\bar{Q}_{min}$	$м^3/с$	Средний наименьший расход воды (среднее арифметическое нижних пределов однородных периодов времени)
MNq*	q_{min}	$л/(с \cdot км^2)$	Средний наименьший модуль стока (среднее арифметическое нижних пределов однородных периодов времени)
S	S		Стандартное отклонение (мера отклонения отдельных величин от среднего значения)

*Другие обозначения вместо $NW:\bar{W}$, $MQ:\bar{Q}$, $Mq:\bar{q}$ и т.д.

Продолжение табл.2.1

Символ в немецком тексте	Символ в русском тексте	Единица измерения	Пояснение
C_v	C_v		Коэффициент вариации (отношение стандартного отклонения к среднему значению)
C_s	C_s		Коэффициент асимметрии
PNP	"0" графика	м	Нуль графика водомерного поста (высота нулевой отметки постоянной водомерной рейки над условным горизонтом)

Табл.2.2. Перечень водомерных постов

Номер	Пункт	Река	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км^2	Период данных о стоке
I	Ингольштадт	Дунай	2458,3	20 00I	I93I–I970
2	Регенсбург	Дунай	2376,I	35 399	I93I–I970
3	Хофкирхен	Дунай	2256,9	47 496	I93I–I970
4	Пассау–Ильштадт	Дунай	2225,3	76 597	I93I–I970
5	Линц	Дунай	2I35,2	79 490	I93I–I970
6	Штейн–Кремс	Дунай	2002,7	96 045	I93I–I970
7	Вена–Нусдорф	Дунай	I934,I	I0I 700	I93I–I970
8	Братислава	Дунай	I868,8	I3I 338	I93I–I970
I0	Дунаальмаш	Дунай	I75I,8	I7I 720	I948–I970
II	Надьмарош	Дунай	I694,6	I83 534	I93I–I970
I2	Мохач	Дунай	I446,8	209 064	I93I–I970
I3	Бездан	Дунай	I425,5	2I0 250	I93I–I970
I4	Богоево	Дунай	I367,4	25I 593	I93I–I970
I5	Панчево	Дунай	II53,3	525 009	I93I–I970
I6	Велико–Градиште	Дунай	I059,8	570 375	I93I–I970
I7	Оршава	Дунай	955,0	576 232	I93I–I970
I8	Ново–Село	Дунай	833,6	584 900	I937–I970
I9	Лом	Дунай	743,3	588 860	I94I–I970
20	Свиштов	Дунай	554,3	650 340	I93I–I970
2I	Зимница	Дунай	554,0	658 400	I93I–I970
22	Русе	Дунай	495,6	669 900	I93I–I970
23	Силистра	Дунай	375,5	689 700	I94I–I970
24	Ваду Ой–Хыршова	Дунай	252,3	709 I00	I93I–I970
25	Измаильский Чатал	Дунай	72,0	807 000	I93I–I970
26	Пассау–Инглинг	Инн	3,I	26 084	I93I–I970
27	Зальцбург	Зальцах	64,4	4 427	I95I–I970
28	Штейр	Энс	30,88	5 9I5	I95I–I970
29	Моравски Ян	Морава	67,6	24 I29	I93I–I970
30	Шаля	Ваг	33,9	I0 620	I93I–I970
3I	Бреги	Грон	I02,5	3 82I	I93I–I970
32	Ипельский Соколец	Ипель	42,9	4 838	I93I–I970
33	Нойбрюкке	Драва	48I,2	I0 4I5	I95I–I970
34	Ландша	Мур	II4,4	8 340	I95I–I970

Продолжение табл.2.2

Номер	Пункт	Река	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км^2	Период данных о стоке
36	Доні-Михоляц	Драва	74,6	37 I42	I93I-I970
37	Вилок	Тиса	808,0	9 I40	I954-I970
38	Тисабеч	Тиса	757,3	9 707	I938-I958
39	Сегед	Тиса	I72,7	I38 408	I93I-I970
40	Сента	Тиса	I22,0	I4I 7I5	I93I-I970
4I	Ченгер	Сомеш	46,6	I5 283	I93I-I970
42	Фельшосалка	Шайо	50,I	6 440	I93I-I970
43	Мако	Марош	23,7	30 I49	I93I-I970
44	Сремска Митровица	Сава	I36,0	87 996	I93I-I970
45	Любичевский мост	Морава	39,9	37 320	I93I-I970
46	Ораховица	Искыр	27,5	8 370	I936-I970
47	Стоенешти	Олт	7I,2	22 683	I950-I970
48	Сторожинец	Сирет	448,0	672	I953-I970
49	Лунгоци	Сирет	74,0	36 036	I950-I970
50	Черновцы	Прут	772,0	6 890	I93I-I970

Табл.2.3. Перечень водомерных постов в алфавитном порядке

Пункт	Река	Страна	Номер поста
Ахляйтен	Дунай	ФРГ	4
Бездан	Дунай	СФРЮ	I3
Богоево	Дунай	СФРЮ	I4
Братислава	Дунай	ЧССР	8
Бреги	Грон	ЧССР	3I
Ваду Ой-Хыршава	Дунай	СРР	24
Велико-Градиште	Дунай	СФРЮ	I6
Вена-Нусдерф	Дунай	Австрия	7
Вилок	Тиса	СССР	37
Дони-Михоляц	Драва	СФРЮ	36
Дунаальмаш	Дунай	ВНР	I0
Зальцбург	Зальцах	Австрия	27
Зимница	Дунай	СРР	2I
Измаильский Чатал	Дунай	СРР	25
Ингольштадт	Дунай	ФРГ	I
Ипельский Соколец	Ипель	ЧССР	32
Ландша	Мур	Австрия	34
Линц	Дунай	Австрия	5
Лом	Дунай	НРБ	I9
Лунгоци	Сирет	СРР	49
Любичевский мост	Морава	СФРЮ	45
Мако	Марош	ВНР	43
Моравски Ян	Морава	ЧССР	29
Мохач	Дунай	ВНР	I2
Ново-Село	Дунай	НРБ	I8
Надьмарош	Дунай	ВНР	II
Нойбрюкке	Драва	Австрия	33
Ораховица	Искыр	НРБ	46/5I
Оршова	Дунай	СРР	I7
Панчево	Дунай	СФРЮ	I5
Пассау-Ильштадт	Дунай	ФРГ	4
Пассау-Инглинд	Инн	ФРГ	26
Регенсбург	Дунай	ФРГ	2
Русе	Дунай	НРБ	22

Продолжение табл.2.3

Пункт	Река	Страна	Номер поста
Силистра	Дунай	НРБ	23
Свиштов	Дунай	НРБ	20
Сегед	Тиса	ВНР	39
Сента	Тиса	СФРЮ	40
Стоенешти	Олт	СРР	47
Сторожинец	Сирет	СССР	48
Сремска Митровица	Сава	СФРЮ	44
Тисабеч	Тиса	ВНР	38
Фельшосалка	Шайо	ВНР	42
Хофкирхен	Дунай	ФРГ	3
Ченгер	Сомеш	ВНР	41
Шаля	Ваг	ЧССР	30
Штейн-Кремс	Дунай	Австрия	6
Штейр	Энс	Австрия	28

Табл.2.4 Характерные значения стока за период наблюдений

Номер поста	Пункт/река	Период наблюдений	F км^2	$\bar{Q}$ м^3/с	$\bar{q}$ л/(с·км^2)	Слой стока, мм
I	2	3	4	5	6	7
I	Ингольштадт/Дунай	I93I–70	20 00I	308	I5,4	486
2	Регенсбург/Дунай	I93I–70	35 399	435	I2,3	388
3	Хоркирхен/Дунай	I93I–70	47 496	645	I3,6	428
4	Ахлейтен/Дунай	I93I–70	76 597	I430	I8,7	589
5	Линц/Дунай	I93I–70	79 490	I509	I9,0	599
6	Штейн-Кремс/Дунай	I93I–70	96 045	I864	I9,4	6I2
7	Вена-Нусдорф/Дунай	I93I–70	I0I 700	I943	I9,I	603
8	Братислава/Дунай	I93I–70	I3I 338	2020	I5,4	485
I0	Дунаальмаш/Дунай	I948–70	I7I 720	23I4	I3,5	425
II	Надьмарош/Дунай	I93I–70	I83 534	2379	I3,0	409
I2	Мохач/Дунай	I93I–70	209 064	2389	II,4	360
I3	Вездан/Дунай	I93I–70	2I0 250	2479	II,8	372
I4	Богоево/Дунай	I93I–70	25I 593	3060	I2,2	384
I5	Панчево/Дунай	I93I–70	525 009	5490	I0,4	330
I6	Велико-Градиште/Дунай	I93I–70	570 375	5745	I0,I	3I8
I7	Оршова/Дунай	I93I–70	576 232	5699	9,9	3I2
I8	Ново-Село/Дунай	I937–70	584 900	5842	I0,0	3I5
I9	Лом/Дунай	I94I–70	588 860	5766	9,8	309
20	Свиштов/Дунай	I93I–70	650 340	6I75	9,5	300
2I	Зимнича/Дунай	I93I–70	658 400	6I52	9,3	295
22	Русе/Дунай	I93I–70	669 900	6264	9,3	295
23	Силистра/Дунай	I94I–70	689 700	6300	9,I	288
24	Ваду Ой/Дунай	I93I–70	709 I00	62I6	8,7	277
25	Измаильский Чатал/ Дунай	I93I–70	807 000	6550	8,I	256
26	Пассау Инглинг/Инн	I93I–70	26 084	743	28,6	898
27	Зальцбург/Зальцах	I95I–70	4 427	I8I	40,9	I289
28	Штейр/Энс	I95I–70	5 9I5	200	33,8	I066

C_v	C_s	$\bar{Q}_{max}$ м³/с	$\bar{q}_{max}$ л/(с·км²)	$\frac{\bar{Q}_{max}}{\bar{Q}}$	$\bar{Q}_{min}$ м³/с	$\bar{q}_{min}$ л/(с·км²)	$\frac{\bar{Q}_{min}}{\bar{Q}}$
8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
0,22	0,36	I 084	54,2	3,52	I23	6,I5	0,40
0,24	0,32	I 468	4I,5	3,37	I93	5,45	0,44
0,22	0,33	I 864	39,2	2,89	307	6,46	0,48
0,I7	0,25	4 I63	54,3	2,9I	583	7,60	0,4I
0,I7	0,20	4 279	53,8	2,84	593	7,46	0,39
0,I7	0,34	5 426	56,5	2,9I	773	8,05	0,4I
0,I7	0,30	5 500	54,I	2,83	804	7,90	0,4I
0,I8	0,39	5 750	43,8	2,85	844	6,43	0,42
0,I7	0,48	5 703	33,2	2,46	924	5,38	0,40
0,I8	0,45	5 556	30,3	2,34	956	5,2I	0,40
0,22	0,50	5 095	24,4	2,I3	I068	5,II	0,45
0,20	0,47	4 924	23,4	I,99	976	4,64	0,39
0,I9	0,5I	5 795	23,0	I,89	I23I	4,89	0,40
0,I9	0,60	I0 072	I9,2	I,83	2242	4,27	0,4I
0,I9	0,62	I0 636	I8,6	I,85	2383	4,I7	0,4I
0,I9	0,69	I0 63I	I8,4	I,87	2334	4,05	0,4I
0,20	0,48	I0 677	I8,3	I,83	2334	3,99	0,40
0,20	0,60	I0 534	I7,9	I,83	24I7	4,I0	0,42
0,I9	0,58	II 0I9	I6,9	I,78	2602	4,00	0,42
0,I9	0,5I	II 090	I6,8	I,80	2489	3,77	0,40
0,I9	0,58	II 037	I6,5	I,76	2646	3,94	0,42
0,20	0,58	I0 952	I5,9	I,74	2632	3,8I	0,42
0,20	0,56	I0 8I2	I5,2	I,74	262I	3,70	0,42
0,20	0,55	I0 62I	I3,2	I,62	2934	3,63	0,45
0,I4	0,40	2 983	II4	4,0I	257	9,85	0,34
0,I4	0,35	I 003	227	5,54	54,I	I2,22	0,30
0,I9	0,32	I 297	2I9	6,49	46,8	7,9I	0,23

Продолжение табл.2.4

I	2	3	4	5	6	7
29	Моравски Ян/Морава	I93I-70	24 I29	II0	4,6	I44
30	Шаля/Ваг	I93I-70	I0 620	I52	I4,3	452
3I	Бреги/Грон	I93I-70	3 82I	50	I3,I	4I3
32	Ипельский Соколец/ Ипель	I93I-70	4 838	2I	4,34	I37
33	Найбрюкке/Драва	I95I-70	I0 4I5	266	25,5	806
34	Ландша/Мур	I95I-70	8 340	I43	I7.I	54I
36	Дони-Михолящ/Драва	I93I-70	37 I42	554	I4;9	47I
37	Вилок/Тиса	I954-70	9 I40	2I6	23,6	745
38	Тисабеч/Тиса	I938-58	9 707	I89	I9,5	6I4
39	Сегед/Тиса	I93I-70	I38 408	8I3	5;88	I85
40	Сента/Тиса	I93I-70	I4I 7I5	766	5,40	I70
4I	Ченгер/Сомеш	I93I-70	I5 283	I27	8,3I	262
42	Фельшосалка/Шайо	I93I-70	6 440	3I,2	4,84	I53
43	Мако-Марош	I93I-70	30 I49	I75	5,80	I83
44	Сремска Митровица/ Сава	I93I-70	87 996	I6I3	I8,33	578
45	Любичевский мост/ Морава	I93I-70	37 320	238	6,38	20I
46	Ораховица/Искыр	I955-70	8 370	59,5	7,II	224
47	Стоенешты/Олт	I959-70	22 683	I62	7,I4	225
48	Сторожинец/Сирет	I953-70	672	5,5	8,I8	258
49	Лунгоци/Сирет	I950-70	36 036	I72	4,77	I49
50	Черновцы/Прут	I93I-70	6 890	6I	8,85	279

8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
0,37	0,84	629	26,I	5,72	29	I,2I	0,27
0,22	0,I2	I 048	98,7	6,89	38	3,58	0,25
0,29	0,30	38I	99,7	7,62	I3	3,40	0,25
0,50	0,85	208	43,0	9,90	I,9	0,38	0,09
0,I7	I,I7	(9I0)	(87,4)	(3,42)	98,3	9,44	0,37
0,I6	I,32	6I0	73,I	4,27	46,3	5,55	0,32
0,I9	0,75	I 34I	36,I	2,42	235	6,32	0,42
0,27	-0,0I	2 I63	237	I0,0	49	5,35	0,23
0,39	I,33	I 8I5	I87	9,60	39,6	4,08	0,2I
0,38	I,39	2 298	I6,6	2,83	I92	I,38	0,24
0,35	I,28	2 II9	I5,0	2,76	I74	I,22	0,23
0,35	I,48	879	57,5	6,92	22,8	I,49	0,I8
0,47	0,64	229	35,6	7,34	6,2	0,95	0,20
0,37	I,46	7I0	23,5	4,06	46	I,53	0,26
0,2I	0,72	4 272	48,5	2,65	390	4,43	0,24
0,34	I,2I	I 302	34,9	5,47	52	I,38	0,22
0,33	0,56	423	50,5	7,II	I0,7	I,28	0,I8
0,29	I,47	988	43,5	6,09	4I,7	I,83	0,2[illegible]
0,4I	I,54	I86	277	33,8	0,66	0,98	0,I2
0,4I	I,76	I 09I	30,3	6,34	43,4	I,20	0,25
0,38	0,88	I 2I3	I76	I9,9	7,00	I,02	0,II

Табл.2.5 Наибольшие и наименьшие расходы воды за период наблюдений в

Номер поста	Пункт/река	Период наблюдений	F км^2	Срочные величины	
				Q_{max} м^3/с	Q_{min} м^3/с
I	2	3	4	5	6
I	Ингольштадт/Дунай	I93I–70	20 00I	I 860	62
2	Регенсбург/Дунай	I93I–70	35 399	2 350	I07
3	Хофкирхен/Дунай	I93I–70	47 496	3 320	I93
4	Ахлейтен/Дунай	I93I–70	76 597	9 I00	360
5	Линц/Дунай	I93I–70	79 490	8 800	40I
6	Штейн-Кремс/Дунай	I93I–70	96 045	I0 200	508
7	Вена-Нусдорф/Дунай	I93I–70	I0I 700	9 600	504
8	Братислава/Дунай	I93I–70	I3I 338	I0 40I	570
I0	Дунаальмаш/Дунай	I948–70	I7I 720	8 380	5I5
II	Надьмарош/Дунай	I93I–70	I83 534	8 390	586
I2	Мохач/Дунай	I93I–70	209 064	8 244	600
I3	Бездан/Дунай	I93I–70	2I0 250	7 689	6I0
I4	Богоево/Дунай	I93I–70	25I 593	8 60I	680
I5	Панчево/Дунай	I93I–70	525 009	I3 378	I273
I6	Велико-Градиште/Дунай	I93I–70	570 375	I4 760	I303
I7	Оршова/Дунай	I93I–70	576 232	I4 420	I430
I8	Ново-Село/Дунай	I937–70	584 900	I4 3I0	I4I0
I9	Лом/Дунай	I94I–70	588 860	I4 470	I460
20	Свиштов/Дунай	I93I–70	650 340	I5 I20	I560
2I	Зимнича/Дунай	I93I–70	658 400	I4 920	I250
22	Русе/Дунай	I93I–70	669 900	I5 I40	I590
23	Силистра/Дунай	I94I–70	689 700	I5 I70	I640
24	Ваду Ой/Дунай	I93I–70	709 I00	I4 950	I540
25	Измаильский Чатал/Дунай	I93I–70	807 000	I5 540	I6I0
26	Пассау Инглинг/Инн	I93I–70	26 084	6 700	I95
27	Зальцбург/Зальцах	I95I–70	4 427	2 I00	34,4
28	Штейр/Энс	I95I–70	5 9I5	2 320	28,4

$м^3/с$

Средние месячные значения				Величина отношения	
$max\ Q_{мес}$ $м^3/с$	месяц/год	$min\ Q_{мес}$ $м^3/с$	месяц/год	$\frac{Q_{max}}{Q_{min}}$	$\frac{max\ Q_{мес}}{min\ Q_{мес}}$
7	8	9	I0	II	I2
965	6/I965	83	9/I947	30,0	II,6
I 330	6/I965	I28	9/I947	22,0	I0,4
I 940	6/I965	2I2	9/I947	I7,2	9,I5
4 480	6/I965	457	I0/I947	25,3	9,80
4 783	6/I965	468	I0/I947	2I,9	I0,2
5 986	6/I965	596	I2/I948	20,I	I0,0
6 062	6/I965	570	I0/I947	I9,0	I0,6
7 324	6/I965	633	I0/I947	I8,2	II,6
7 0I4	6/I965	626	I2/I953	I6,3	II,2
7 056	6/I965	628	I0/I947	I4,3	II,2
7 223	6/I965	672	I0/I947	I3,7	I0,7
7 043	6/I965	749	I0/I947	I2,6	9,4
8 I53	6/I965	959	I0/I947	I2,6	8,5
I2 I73	4/I940	I454	I/I954	I0,5	8,4
I3 I40	4/I942	I46I	I/I954	II,3	9,0
I3 I20	4/I942	I640	I/I954	I0,I	8,0
I3 042	5/I970	I572	I0/I947	I0,I	8,3
I3 I84	5/I970	I630	I0/I947	9,9	8,I
I3 9I7	5/I970	I732	I0/I947	9,7	8,0
I3 790	5/I970	I4I0	I/I954	II,9	9,8
I4 064	5/I970	I803	I/I954	9,5	7,8
I3 990	5/I970	I785	I0/I947	9,2	7,8
I3 950	4/I942+	I670	I0/I947	9,7	8,4
I4 520	4/I942	I970	I/I954	9,6	7,4
2 430	6/I965	227	2/I963	34,4	I0,7
609	6/I965	43,9	2/I963	6I,0	I3,9
7I6	5/I965	4I,9	I/I964	8I,7	I7,I

Продолжение табл.2.5

I	2	3	4	5	6
29	Моравски Ян/Морава	I93I–70	24 I29	I 508	8
30	Шаля/Ваг	I93I–70	I0 620	I 90I	20
3I	Бреги/Грон	I93I–70	3 82I	790	8
32	Ипельский Соколец/Ипель	I93I–70	4 838	538	0,4
33	Нойбрюкке/Драва	I95I–70	I0 4I5	I 225	73,0
34	Ландша/Мур	I95I–70	8 340	I I50	35,5
36	Дони-Михоляц/Драва	I93I–70	37 I42	2 025	I67
37	Вилок/Тиса	I954–70	9 I40	5 I50	I0,4
38	Тисабеч/Тиса	I938–58	9 707	3 056	27,0
39	Сегед/Тиса	I93I–70	I38 408	4 348	96
40	Сента/Тиса	I93I–70	I4I 7I5	3 730	80
4I	Ченгер/Семеш	I93I–70	I5 283	3 360	II,8
42	Фельшосалка/Шайо	I93I–70	6 440	500	I,6
43	Мако/Марош	I93I–70	30 I49	2 440	22
44	Сремска Митровица/Сава	I93I–70	87 996	5 5I5	I94
45	Любичевский мост/Морава	I93I–70	37 320	2 355	28
46	Ораховица/Искыр*	I955–70	8 370	776	0,85
47	Стоенешты/Олт	I950–70	22 683	I 580	I8,5
48	Сторожинец/Сирет	I953–70	672	8I6	0,I
49	Лунгоци/Сирет	I950–70	36 036	3 I86	20,4
50	Черновцы/Прут	I93I–70	6 890	5 200	I

* С учетом влияния водохранилища.

+ И чаще.

7	8	9	I0	II	I2
626	3/I94I	I6	I0/I947	I89	39,I
692	3/I937	24	2/I954	95,I	28,8
289	3/I937	5	II/I970+	98,8	57,8
240	3/I937	0,5	8/I947+	I345	480
822	6/I95I	83,5	2/I956	I6,8	9,84
493	6/I965	44,2	I/I958	32,4	II,I
I 573	6/I95I	I96	3/I943	I2,I	8,02
850	4/I962	I4	2/I964	5I5	60,7
9I5	4/I94I	3I,6	2/I954	II3	29,0
3 280	6/I970	I09	I0/I946	45,3	30,I
3 I85	6/I970	II8	I0/I946	46,6	27,0
877	5/I970	I3,8	I0/I96I	285	63,6
250	3/I937	2,68	9/I950	3I2	93,3
I 0I0	5/I970	27	9/I946	III	37,4
4 689	4/I962	236	I0/I946	28,4	I9,9
I 056	4/I962	30	I/I954	84,I	35,2
256	2/I963	6,04	7/I968	9I3	42,4
776	5/I970	33,2	I/I964	85,4	23,4
48	8/I955	0,4	I/I954+	8I60	I20
I 223	5/I970	34,7	I/I954	I56	35,2
447	8/I955	6	I/I954	5200	74,5

Табл.2.6 Наибольшие и наименьшие модули стока за период наблюдений

Номер поста	Пункт/река	Период наблюдений	F км^2	Срочные величины q_{max} л/(с·км^2)	Срочные величины q_{min} л/(с·км^2)
I	2	3	4	5	6
I	Ингольштадт/Дунай	I93I-70	20 00I	93,0	3,I0
2	Регенсбург/Дунай	I93I-70	35 399	66,4	3,02
3	Хофкирхен/Дунай	I93I-70	47 496	69,9	4,06
4	Ахлейтен/Дунай	I93I-70	76 597	II9	4,70
5	Линц/Дунай	I93I-70	79 490	III	5,04
6	Штейн-Кремс/Дунай	I93I-70	96 045	I06	5,29
7	Вена-Нусдорф/Дунай	I93I-70	I0I 700	94,4	4,96
8	Братислава/Дунай	I93I-70	I3I 338	79,2	4,34
I0	Дунаальмаш/Дунай	I948-70	I7I 720	48,8	3,00
II	Надьмарош/Дунай	I93I-70	I83 534	45,7	3,I9
I2	Мохач/Дунай	I93I-70	209 064	39,4	2,87
I3	Бездан/Дунай	I93I-70	2I0 250	36,6	2,90
I4	Богоево/Дунай	I93I-70	25I 593	34,2	2,70
I5	Панчево/Дунай	I93I-70	525 009	25,5	2,42
I6	Велико-Градиште/Дунай	I93I-70	570 375	25,9	2,28
I7	Оршова/Дунай	I93I-70	576 232	25,0	2,48
I8	Ново-Село/Дунай	I937-70	584 900	24,5	2,4I
I9	Лом/Дунай	I94I-70	588 860	24,6	2,48
20	Свиштов/Дунай	I93I-70	650 340	23,2	2,40
2I	Зимнича/Дунай	I93I-70	658 400	22,7	I,90
22	Русе/Дунай	I93I-70	669 900	22,6	2,37
23	Силистра/Дунай	I94I-70	689 700	22,0	2,38
24	Ваду Ой/Дунай	I93I-70	709 I00	2I,I	2,I7
25	Измаильский Чатал/Дунай	I93I-70	807 000	I9,3	2,00
26	Пассау Инглинг/Инн	I93I-70	26 084	257	7,48
27	Зальцбург/Зальцах	I95I-70	4 427	474	7,77
28	Штейр/Энс	I95I-70	5 9I5	392	4,68

Средние месячные значения				Величина отношения	
$max\, q_{мес}$ л/(с·км^2)	месяц/год	$min\, q_{мес}$ л/(с·км^2)	месяц/год	$\frac{q_{max}}{q_{min}}$	$\frac{max\, q_{мес}}{min\, q_{мес}}$
7	8	9	I0	II	I2
48,2	6/I965	4,I5	9/I947	30,0	II,6
37,6	6/I965	3,62	9/I947	22,0	I0,4
40,8	6/I965	4,46	9/I947	I7,2	9,I5
58,5	6/I965	5,97	I0/I947	25,3	9,80
60,2	6/I965	5,89	I0/I947	2I,9	I0,2
62,3	6/I965	6,20	I2/I948	20,I	I0,0
59,6	6/I965	5,60	I0/I947	I9,0	I0,6
55,8	6/I965	4,82	I0/I947	I8,2	II,6
40,8	6/I965	3,64	I2/I953	I6,3	II,2
38,4	6/I965	3,42	I0/I947	I4,3	II,2
34,5	6/I965	3,2I	I0/I947	I3,7	I0,7
33,5	6/I965	3,56	I0/I947	I2,6	9,4
32,4	6/I965	3,8I	I0/I947	I2,6	8,5
23,2	4/I940	2,77	I/I954	I0,5	8,4
23,0	4/I942	2,56	I/I954	II,3	9,0
22,8	4/I942	2,85	I/I954	I0,I	8,0
22,3	5/I970	2,69	I0/I947	I0,I	8,3
22,4	5/I970	2,77	I0/I947	9,9	8,I
2I,4	5/I970	2,66	I0/I947	9,7	8,0
20,9	5/I970	2,I4	I/I954	II,9	9,8
2I,0	5/I970	2,69	I/I954	9,52	7,8
20,3	5/I970	2,59	I0/I947	9,25	7,8
I9,7	4/I942+	2,36	I0/I947	9,7I	8,4
I8,0	5/I970	2,44	I/I954	9,65	7,4
93,2	6/I965	8,70	I0/I947	34,4	I0,7
I39	6/I965	9,92	2/I963	6I,0	I3,9
II8	5/I965	6,90	I/I964	8I,7	I7,I

Продолжение табл.2.6

I	2	3	4	5	6
29	Моравски Ян/Морава	I93I-70	24 I29	62,5	0,33
30	Шаля/Ваг	I93I-70	I0 620	I79	I,88
3I	Бреги/Грон	I93I-70	3 82I	207	2,09
32	Ипельский Соколец/Ипель	I93I-70	4 838	III	0,08
33	Нойбрюкке/Драва	I95I-70	I0 4I5	II8	7,0I
34	Ландша/Мур	I95I-70	8 340	I38	4,26
36	Дони-Михолящ/Драва	I93I-70	37 I42	54,5	4,50
37	Вилок/Тиса	I954-70	9 I40	563	I,09
38	Тисабеч/Тиса	I938-58	9 707	3I5	2,78
39	Сегед/Тиса	I93I-70	I38 408	3I,4	0,69
40	Сента/Тиса	I93I-70	I4I 7I5	26,3	0,56
4I	Ченгер/Сомеш	I93I-70	I5 283	220	0,77
42	Фельшосалка/Шайо	I93I-70	6 440	77,6	0,25
43	Мако/Марош	I93I-70	30 I49	80,9	0,72
44	Сремска Митровица/Сава	I93I-70	87 996	62,7	2,20
45	Любичевский мост/Морава	I93I-70	37 320	63,I	0,75
46	Ораховица/Искыр	I936-70	8 370	92,7	0,I0
47	Стоенешты/Олт	I950-70	22 683	69,7	0,82
48	Сторожинец/Сирет	I953-70	672	I2I4	0,I5
49	Лунгоци/Сирет	I950-70	36 036	88,4	0,57
50	Черновцы/Прут	I93I-70	6 890	755	0,I4

+ Величины отношений во избежание грубых ошибок рассчитаны по ра

++ И чаще.

7	8	9	I0	II	I2
25,9	3/I94I	0,66	I0/I947	I89	39,I
65,2	3/I937	2,26	2/I954	95,I	28,8
75,6	3/I937	I,3I	II/I970++	98,8	57,8
49,6	3/I937	0,I0	8/I947++	I345	480
78,9	6/I95I	8,02	2/I956	I6,8	9,84
59,I	6/I965	5,30	I/I958	32,4	II,I
42,4	6/I95I	5,28	3/I943	I2,I	8,02
93,0	4/I962	I,53	2/I964	5I5	60,7
94,3	4/I94I	3,26	2/I954	II3	29,0
23,7	6/I970	0,79	I0/I946	45,3	30,I
22,5	6/I970	0,83	I0/I946	40,6	27,0
57,4	5/I970	0,90	I0/I96I	285	63,6
38,8	3/I937	0,42	9/I950	3I2	93,3
33,5	5/I970	0,90	9/I946	III	37,4
53,3	4/I962	2,68	I0/I946	28,4	I9,9
28,3	4/I962	0,80	I/I954	84,I	35,2
30,5	2/I963	0,72	7/I968	9I3	42,4
34,2	5/I970	I,46	I/I964	85,4	23,4
7I,4	8/I955	0,60	I/I964+	8I60	I20
33,9	5/I970	0,96	I/I965	I56	35,2
64,9	8/I955	0,87	I/I954	5200	74,5

сходам воды.

Табл.2.7 Наибольшие и наименьшие среднемноголетние месячные расходы воды за период наблюдений

Номер поста	Пункт/река	Период наблюдений	F км^2	max $\bar{Q}_{мес}$ м^3/с	max $\bar{q}_{мес}$ л/(с·км^2)	Месяц	min $\bar{Q}_{мес}$ м^3/с	min $\bar{q}_{мес}$ л/(с·км^2)	Месяц	$\frac{max\ \bar{Q}_{мес}}{min\ \bar{Q}_{мес}}$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	Ингольштадт/Дунай	I93I-70	20 00I	400	20,0	6	233	II,6	I0	I,72
2	Регенсбург/Дунай	I93I-70	35 399	548	I5,5	3	329	9,29	I0	I,66
3	Хофкирхен/Дунай	I93I-70	47 496	77I	I6,2	3	506	I0,6	I0	I,52
4	Ахлейтен/Дунай	I93I-70	76 597	2I44	28,0	6	983	I2,8	II	2,I8
5	Линц/Дунай	I93I-70	79 490	2232	28,0	6	I042	I3,I	I2	2,I4
6	Штейн-Кремс/Дунай	I93I-70	96 045	2679	27,9	6	I300	I3,5	I2	2,06
7	Вена-Нусдорф/Дунай	I93I-70	I0I 700	2805	27,6	6	I349	I3,3	I2	2,08
8	Братислава/Дунай	I93I-70	I3I 338	2894	22,0	6	I397	I0,6	I	2,07
I0	Дунаальмаш/Дунай	I948-70	I7I 720	3I3I	I8,2	6	I544	8,99	II	2,03
II	Надьмарош/Дунай	I93I-70	I83 534	3I53	I7,2	6	I690	9,2I	I0	I,86
I2	Мохач/Дунай	I93I-70	209 064	3I57	I5,I	6	I745	8,35	I0	I,8I
I3	Бездан/Дунай	I93I-70	2I0 250	3306	I5,7	6	I772	8,43	I	I,86
I4	Богоево/Дунай	I93I-70	25I 593	4I33	I6,4	6	2I69	8,62	I	I,90
I5	Панчево/Дунай	I93I-70	525 009	787I	I5,0	4	370I	7,05	I0	2,I3
I6	Велико-Градиште/ Дунай	I93I-70	570 375	8293	I4,5	4	3844	6,74	I0	2,I6
I7	Оршова/Дунай	I93I-70	576 232	8266	I4,3	4	3766	6,54	I0	2,I9

Продолжение табл.2.7

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I8	Ново-Село/Дунай	I937-70	584 900	8476	I4,5	4	3734	6,38	I0	2,27
I9	Лом/Дунай	I94I-70	588 860	8343	I4,2	4	3500	5,94	I0	2,38
20	Свиштов/Дунай	I93I-70	650 340	8798	I3,5	4	3979	6,I2	I0	2,2I
2I	Зимнича/Дунай	I93I-70	658 400	8844	I3,4	4	3975	6,03	I0	2,22
22	Русе/Дунай	I93I-70	669 900	8866	I3,2	4	4035	6,02	I0	2,20
23	Силистра/Дунай	I94I-70	689 700	8882	I2,9	4	38I4	5,53	I0	2,33
24	Ваду Ой/Дунай	I93I-70	709 I00	8737	I2,3	4	3965	5,59	I0	2,20
25	Измаильский Чатал/Дунай	I93I-70	807 000	9040	II,2	5	42I8	5,23	I0	2,I4
26	Пассау Инглинг/Инн	I93I-70	26 084	I324	50,8	6	378	I4,5	I	3,50
27	Зальцбург/Зальцах	I95I-70	4 427	347	78,4	6	77,I	I7,4	I	4,50
28	Штейр/Энс	I95I-70	5 9I5	372	62,9	5	88,5	I5,0	I	4,20
29	Моравски Ян/Морава	I93I-70	24 I29	2I0	8,70	3	58	2,40	I0	3,62
30	Шаля/Ваг	I93I-70	I0 620	268	25,2	4	I00	9,42	I0	2,68
3I	Бреги/Грон	I93I-70	3 82I	I00	26,2	4	26	6,80	9	3,85
32	Ипельский Соколец/Ипель	I93I-70	4 838	60,5	I2,5	3	5,6	I,I6	9	I0,8
33	Нойбрюкке/Драва	I95I-70	I0 4I5	472	45,3	6	I24	II,9	2	3,8I
34	Ландша/Мур	I95I-70	8 340	242	29,0	5	65,I	7,80	I	3,72
36	Дони-Михолящ/Драва	I93I-70	37 I42	824	22,2	6	374	I0,I	I	2,20
37	Вилок/Тиса	I954-70	9 I40	43I	47,2	4	I09	II,9	I0	3,95
38	Тисабеч/Тиса	I938-58	9 707	388	40,0	4	99,6	I0,3	9	3,90

Продолжение табл.2.7

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
39	Сегед/Тиса	I93I-70	I38 408	I552	II,2	4	337	2,43	I0	4,60
40	Сента/Тиса	I93I-70	I4I 7I5	I450	I0,2	4	37I	2,62	I0	3,9I
4I	Ченгер/Самош	I93I-70	I5 283	229	I5,0	3	54,0	3,53	9	4,24
42	Фельшосалка/Шайо	I93I-70	6 440	60,2	9,35	3	I3,5	2,I0	I0	4,46
43	Мако/Марош	I93I-70	30 I49	328	I0,9	4	78,3	2,60	I0	4,I9
44	Сремска Митровица/Сава	I93I-70	87 996	2493	28,3	4	647	7,35	8	3,85
45	Любичевский мост/Морава	I93I-70	37 320	455	I2,2	3	80,9	2,I7	9	5,62
46	Ораховица/Искыр	I955-70	8 370	90,2	I0,8	5	20,0	2,39	8	4,5I
47	Стоенешты/Олт	I950-70	22 683	3I2	I3,8	5	82,3	3,63	I0	3,79
48	Сторожинец/Сирет	I953-70	672	I0,8	I6,I	4	I,7	2,53	I	6,35
49	Лунгоци/Сирет	I950-70	36 036	328	9,I0	4	83,I	2,3I	I	3,95
50	Черновцы/Прут	I93I-70	6 890	I20	I7,4	4	25,0	3,63	I	4,80
5I	Ораховица/Искыр*	I936-54	8 370	I06	I2,7	5	I6,2	I,94	8	6,54

* До создания водохранилища.

Табл.2.8 Наибольшие и наименьшие средние годовые расходы воды за период наблюдений

Номер поста	Пункт/река	Период наблюдений	F км^2	$\bar{Q}_{max}$ м^3/с	$\bar{q}_{max}$ л/(с·км^2)	Год	$\bar{Q}_{min}$ м^3/с	$\bar{q}_{min}$ л/(с км^2)	Год	$\frac{\bar{Q}_{max}}{\bar{Q}_{min}}$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	Ингольштадт/Дунай	I93I–70	20 00I	442	22,I	I970	I95	9,75	I949	2,27
2	Регенсбург/Дунай	I93I–70	35 399	632	I7,8	I970	26I	7,37	I949	2,4I
3	Хофкирхен/Дунай	I93I–70	47 496	924	I9,5	I94I	4I5	8,74	I934	2,23
4	Ахлейтен/Дунай	I93I–70	76 597	I870	24,4	I944	995	I3,0	I934	I,88
5	Линц/Дунай	I93I–70	79 490	I996	25,I	I944	I087	I3,7	I934	I,84
6	Штейн-Кремс/Дунай	I93I–70	96 045	2529	26,3	I965	I334	I3,9	I934	I,90
7	Вена-Нусдорф/Дунай	I93I–70	I0I 700	2585	25,4	I965	I44I	I4,2	I934	I,79
8	Братислава/Дунай	I93I–70	I3I 338	2850	2I,7	I965	I4I7	I0,8	I934	2,0I
I0	Дунаальмаш/Дунай	I948–70	I7I 720	3I57	I8,4	I965	I706	9,93	I969	I,85
II	Надьмарош/Дунай	I93I–70	I83 534	3333	I8,2	I940	I689	9,20	I934	I,97
I2	Мохач/Дунай	I93I–70	209 064	3470	I6,6	I94I	I656	7,92	I948	2,I0
I3	Бездан/Дунай	I93I–70	2I0 250	348I	I6,6	I965	I794	8,53	I947	I,94
I4	Богоево/Дунай	I93I–70	25I 593	4323	I7,2	I965	2244	8,92	I947	I,93
I5	Панчево/Дунай	I93I–70	525 009	773I	I4,7	I94I	3953	7,53	I949	I,96
I6	Велико-Градиште/ Дунай	I93I–70	570 375	8I08	I4,2	I94I	3954	6,93	I943	2,05
I7	Оршова/Дунай	I93I–70	576 232	8I00	I4,0	I94I	3960	6,87	I943	2,04
I8	Ново-Село/Дунай	I937–70	584 900	8235	I4,0	I970	40I9	6,87	I943	2,05
I9	Лом/Дунай	I94I–70	588 860	8282	I4,I	I970	4078	6,92	I943	2,03

Продолжение табл.2.8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
20	Свиштов/Дунай	I93I-70	650 340	8698	I3,3	I970	4272	6,57	I949	2,04
2I	Зимнича/Дунай	I93I-70	658 400	8570	I3,0	I94I	4230	6,42	I949	2,03
22	Русе/Дунай	I93I-70	669 900	880I	I3,I	I970	4362	6,5I	I949	2,02
23	Силистра/Дунай	I94I-70	689 700	8878	I2,9	I94I	4470	6,48	I949	I,99
24	Ваду Ой/Дунай	I93I-70	709 I00	8920	I2,6	I94I	4I80	5,89	I949	2,I3
25	Измаильский Чатал/ Дунай	I93I-70	807 000	94I0	II,7	I94I	44I0	5,46	I949	2,I3
26	Пассау Инглинг/Инн	I93I-70	26 084	957	36,7	I944	570	2I,8	I969	I,68
27	Зальцбург/Зальцах	I95I-70	4 427	233	52,6	I965	I33	30,0	I969	I,75
28	Штейр/Энс	I95I-70	5 9I5	280	47,3	I970	I40	23,I	I963, 69	2,00
29	Моравски Ян/Морава	I93I-70	24 I29	229	9,49	I94I	45	I,86	I933	5,09
30	Шаля/Ваг	I93I-70	I0 620	2I9	20,6	I937	97	9,I3	I954	2,26
3I	Бреги/Грон	I93I-70	3 82I	85	22,2	I937	23	6,02	I943	3,70
32	Ипельский Соколец/ Ипель	I93I-70	4 838	48	9,92	I937, 65	5	I,03	I943	9,60
33	Нойбрюкке/Драва	I95I-70	I0 4I5	372	35,7	I95I	I97	I8,9	I964	I,89
34	Ландша/Мур	I95I-70	8 340	2I2	25,4	I965	II5	I3,8	I968, 69	I,84
36	Дони-Михолящ/Драва	I93I-70	37 I42	84I	22,6	I965	358	9,64	I943	2,35
37	Вилок/Тиса	I954-70	9 I40	332	36,3	I955	II2	I2,2	I96I	2,96
38	Тисабеч/Тиса	I938-58	9 707	40I	4I,3	I94I	93,5	9,63	I954	4,29
39	Сегед/Тиса	I93I-70	I38 408	I783	I2,9	I94I	380	2,74	I96I	4,69
40	Сента/Тиса	I93I-70	I4I 7I5	I644	II,6	I94I	37I	2,62	I943	4,43

Продолжение табл.2.8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
4I	Ченгер/Сомеш	I93I-70	I5 283	276	I8,0	I970	57,2	3,74	I943	4,82
42	Фельшосалка/Шайо	I93I-70	6 440	70,8	II,0	I937	9,37	I,45	I943	7,56
43	Мако/Марош	I93I-70	30 I49	390	I2,9	I970	88	2,92	I950	4,43
44	Сремска Митровица/ Сава	I93I-70	87 996	2560	29,I	I937	I022	II,6	I949	2,50
45	Любичевский мост/ Морава	I93I-70	37 320	498	I3,3	I955	I3I	3,5I	I943	3,80
46	Ораховица/Искыр	I955-70	8 370	97,7	II,7	I956	32,8	3,92	I959	2,98
47	Стоенешты/Олт	I950-70	22 683	296	I3,0	I970	98,9	4,36	I950	3,00
48	Сторожинец/Сирет	I953-70	672	I2	I7,8	I955	3	4,46	54, 6I, 63	4,00
49	Лунгоци/Сирет	I950-70	36 036	362	I0,0	I970	II3	3,I4	I964	3,20
50	Черновцы/Прут	I93I-70	6 890	I26	I8,3	I955	26	3,77	I934	4,85
5I	Ораховица/Искыр	I936-54	8 370	II5	I3,7	I937	24,4	2,92	I945	4,7I

Табл.2.9 Максимальные расходы воды наиболее высоких паводков по течению Дуная в $м^3/с$

№ поста	Водомерный пост	Ш–IУ 1940 г.	Ш–IУ 1942 г.	IУ–У 1944 г.	Ш–IУ 1947 г.	У–УI 1954 г.	УП–УШ 1954 г.	Ш–IУ 1956 г.	УI–УП 1965 г.	У–УI 1970 г.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	Ингольштадт	I 560	I 470	I 030	I 080	I 390	I I40	I 3I0	I 860	904
2	Регенсбург	2 350	2 030	I 560	I 8I0	453	2 200	I 960	2 I70	I 430
3	Хофкирхен	2 780	2 520	2 070	2 530	828	3 320	2 520	2 930	I 740
4	Ахлейтен	4 I00	3 930	4 260	4 I30	3 470	9 I00	5 I40	6 040	3 600
5	Линц	4 48I*	4 240	4 548*	4 360	3 279	8 800	5 800	6 520	3 593
6	Штейн–Кремс	5 20I*	4 550	6 000	4 700	4 487	I0 200	6 720	7 900	5 088
7	Вена–Нусдорф	5 480*	4 950	6 092	5 I30	4 520	9 600	6 380	7 520	5 2I7
8	Братислава	6 200*	5 068	6 946	5 0I2	4 540*	I0 40I	7 080	9 224	5 232
I0	Дунаальмаш					4 5I0	8 380	6 993	7 882	5 II0
II	Надьмарош	8 390	5 270	6 900	6 300	4 508	7 960	6 855	8 I79	5 070
I2	Мохач	6 3I2	5 078	6 I6I	5 720	3 858	6 858	7 8II	8 244	5 420
I3	Бездан	6 3II	5 269	6 I25	5 884	3 972	6 8II	5 2I2	7 68I	5 20I
I4	Богоево	7 566	6 345	7 295	7 I80	4 905	7 88I	5 982	8 60I	6 537
I5	Панчево	I3 378	I2 700	I2 482	I2 I27	9 95I	8 42I	9 829	I2 625	I2 782
I6	Велико–Градиште	I4 320	I4 420	I3 I80	I2 600	I0 460	8 458	I0 528	I2 880	I3 700
I7	Оршова	I4 420	I3 690	I3 I20	I2 550	I0 270	8 290	I0 970	I2 650	I3 7I0
I8	Ново–Село	I3 820	I3 640	I3 070	I2 040	I0 360	8 430	II 450	I3 720	I4 3I0
I9	Лом		I3 470	I3 000	II 960	I0 360	8 250	II 500	I3 640	I4 470
20	Свиштов	I4 270	I3 630	I3 200	II 940	I0 730	8 430	I2 690	I3 720	I5 I20
2I	Зимнича	I4 920	I4 400	I3 690	I2 I20	I0 840	8 400	II 800	I3 400	I4 780
22	Русе	I3 990	I3 530	I3 II0	II 720	I0 790	8 480	I2 880	I3 730	I5 I40
23	**Силистра**		I3 430	I2 6I0	II 520	I0 740		I2 430	I3 800	I5 I70

Продолжение табл.2.9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
24	Ваду Ой	I4 950	I4 550	I3 430	I2 I00	I0 430	8 250	I2 500	I3 200	I4 790
25	Измаильский Чатал	I4 000	I4 050	I2 I00	II 000	I0 I50	8 430	II 850	I3 300	I5 I60

*Среднесуточная величина.

Табл.2.I0 Характерные максимальные расходы воды

№ поста	Пункт/река	Период наблюдений	F км^2	$Q_{max\ 1\%}$ 1) м^3/с	$q_{max\ 1\%}$ л/(с·км^2)
I	2	3	4	5	6
I	Ингольштадт/Дунай	I93I–70	20 00I	2 I50	I07,5
2	Регенсбург/Дунай	I93I–70	35 399	3 350	94,6
3	Хофкирхен/Дунай	I93I–70	47 496	3 800	80,0
4	Ахлейтен/Дунай	I93I–70	76 597	7 900	I03,0
5	Линц/Дунай	I93I–70	79 490	7 900	99,4
6	Штейн–Кремс/Дунай	I93I–70	96 045	9 I00	94,7
7	Вена–Нусдорф/Дунай	I93I–70	I0I 700	8 500	83,6
8	Братислава/Дунай	I93I–70	I3I 338	9 800	74,6
I0	Дунаальмаш/Дунай	I948–70	I7I 720	(9 200)	(53,6)
II	Надьмарош/Дунай	I93I–70	I83 534	8 700	49,0
I2	Мохач/Дунай	I93I–70	209 064	8 I50	39,0
I3	Бездан/Дунай	I93I–70	2I0 250	7 250	34,5
I4	Богоево/Дунай	I93I–70	25I 593	8 800	35,0
I5	Панчево/Дунай	I93I–70	525 009	I4 600	27,8
I6	Велико–Градиште/Дунай	I93I–70	570 375	I6 200	28,4
I7	Оршова/Дунай	I93I–70	576 232	I5 900	27,6
I8	Ново–Село/Дунай	I937–70	584 900	I5 900	27,2
I9	Лом/Дунай	I94I–70	588 860	I5 750	26,7
20	Свиштов/Дунай	I93I–70	650 340	I6 I00	24,8
2I	Зимнича/Дунай	I93I–70	658 400	I7 300	26,3
22	Русе/Дунай	I93I–70	669 900	I5 800	23,6
23	Силистра/Дунай	I94I–70	689 700	I5 700	22,8
24	Ваду Ой/Дунай	I93I–70	709 I00	I7 000	24,0
25	Измаильский Чатал/Дунай	I93I–70	807 000	I6 200	20,I
26	Пассау Инглинг/Инн	I93I–70	26 084	5 650	220,0
27	Зальцбург/Зальцах	I95I–70	4 427	(2 450)	(553)

Оптимальное распределение	$Q_{max\ 1\%}$ 2) $м^3/с$	$Q_{max\ 1\%}$ 3) $м^3/с$	$\frac{Q_{max\ 1\%}\ I}{\bar{Q}_{max}}$	$\frac{Q_{max\ 1\%}\ 3}{\bar{Q}_{max}}$	C_v
7	8	9	I0	II	I2
P3	2 I70	2 I00	I,98	I,93	0,28
"	3 340	3 500	2,28	2,38	0,32
"	3 800	4 I30	2,04	2,2I	0,3I
log P3	7 640	8 800	I,90	2,II	0,29
"	7 700	8 530	I,85	I,99	0,28
LN	9 200	II I70	I,68	2,06	0,25
P3	8 500	I0 400	I,54	I,89	0,22
LN	9 600	I0 600	I,70	I,84	0,25
GA	x)	8 233	(I,6I)	I,44	(0,23)
P3	8 700	8 236	I,57	I,48	0,23
"	8 200	7 992	I,60	I,57	0,23
"	7 300	7 490	I,47	I,52	0,I9
"	8 800	8 857	I,52	I,53	0,20
"	I4 600	I4 533	I,45	I,44	0,I7
"	I6 200		I,52		0,I8
"	I6 000	I6 480	I,50	I,55	0,I8
"	I6 000	I5 000	I,49	I,40	0,I9
"	I5 700	I5 000	I,50	I,42	0,I9
"	I6 I00	I5 600	I,46	I,42	0,I8
"	I7 300	I7 000	I,56	I,53	0,20
"	I5 800	I5 800	I,43	I,43	0,I7
GA	x)	I5 600	I,43	I,42	0,I7
P3	I7 I00	I7 050	I,57	I,58	0,20
"	I6 200	I6 800	I,52	I,58	0,I9
log P3	5 600	6 800	I,93	2,28	0,3I
GU		2 300	(2,44)		(0,37)

Продолжение табл.2.10

I	2	3	4	5	6
28	Штейр/Энс	I95I-70	5 9I5	(2 250)	(43I)
29	Моравски Ян/Морава	I93I-70	24 I29	I 800	74,6
30	Шаля/Ваг	I93I-70	I0 620	2 I20	200
3I	Бреги/Грон	I93I-70	3 82I	760	I99
32	Ипельский Соколец/ Ипель	I93I-70	4 838	780	I6I
33	Нойбрюкке/Драва	I95I-70	I0 4I5		
34	Ландша/Мур	I95I-70	8 340	(I 460)	(I75)
36	Дони Михоляц/Драва	I93I-70	37 I42	2 I20	57,0
37	Вилок/Тиса	I954-70	9 I40	(5 700)	(623,6)
38	Тисабеч/Тиса	I938-58	9 707	(4 200)	(432,6)
39	Сегед/Тиса	I93I-70	I38 408	4 500	32,5
40	Сента/Тиса	I93I-70	I4I 7I5	4 I00	28,9
4I	Ченгер/Самош	I93I-70	I5 283	3 000	I96,3
42	Фельшосалка/Шайо	I93I-70	6 440	680	I05,6
43	Мако/Марош	I93I-70	30 I49	I 800	59,7
44	Сремска Митровица/ Сава	I93I-70	87 996	6 I00	69,3
45	Любичевский мост/ Морава	I93I-70	37 320	2 750	73,7
46	Ораховица/Искыр	I955-70	8 370	(I I40)	(I36,2)
47	Стоенешты/Олт	I950-70	22 683	(I 940)	(85,5)
48	Сторожинец/Сирет	I953-70	672	(I 820)	(2 708,0)
49	Лунгоци/Сирет	I950-70	36 036	(4 000)	(I0I,0)
50	Черновцы/Прут	I93I-70	6 890	4 800	696,7

1) Оптимальное распределение (наилучшим образом соответствующее

2) Распределение Пирсона Ш типа.

3) Значение, оцененное по длинным рядам.

x) Оценка параметром распределения Р3 невозможна.

( ) Ориентировочно, ряд меньше 25 лет.

7	8	9	I0	II	I2
P3	(2 250)		(I,97)		(0,32)
"	I 800		2,96		0,49
"	2 I20		2,02		0,38
"	760		I,99		0,34
"	780		3,75		0,67
log P3	(I 340)		(2,39)		(0,38)
P3	2 I20		I,58		0,2I
"	(5 700)		(2,63)		(0,47)
LN	x)	3 470	(2,3I)	I,9I	(0,34)
P3	4 500	4 I30	2,00	I,80	0,3I
"	4 I00		I,93		0,30
log P3	2 200	3 430	3,58	3,90	0,57
P3	680	63I	2,97	2,76	0,53
log P3	I 720	I 533	2,56	2,I6	0,55
P3	6 I00	6 696	I,43	I,57	0,I6
"	2 750		2,II		0,37
"	(I I40)		(2,70)		(0,49)
"	(I 940)		(I,96)		(0,33)
log P3	(680)		(9,78)		(I,26)
"	(3 040)	3 970	(3,66)	3,64	(0,66)
P3	4 800		3,98		0,94

эмпирическим данным).

Табл.2.11 Наименьшие расходы воды на Дунае в $м^3/с$

№	Водомерный пост	I.I933 г.	I.I943 г.	XI. I943 г.	УП.I946–I.I947 г.	X–XI. I947 г.	XП.I948–I.I949 г.	I.I954 г.	I–П I964 г.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
I	Ингольштадт	II0	I20	92	II6	72	9I	62	87
2	Регенсбург	I75	I69	I39	I75	I24	I38	I07	I62
3	Хофкирхен	296	350	247	283	206	252	I93	240
4	Ахлейтен	474	645	523	5I6	377	456	360	390
5	Линц	408	596	539	489	40I	464	4I2	42I
6	Штейн-Кремс	599	763	698	578	546	535	529	598
7	Вена-Нусдорф	7I2	822	737	626	524	533	504	594
8	Братислава	7I4	800	77I	798	590	570	6I0	663
I0	Дунаальмаш						634	5I5	580
II	Надьмарош	692	628	756	906	586	7I6	698	600
I2	Мохач	685	995	840	I049	630	844	630	600
I3	Бездан	630	720	925	6I0	698	700	6I0	680
I4	Богоево	680	870	I2I5	739	89I	895	780	9I0
I5	Панчево	I628	I3I6	I86I	I362	I347	I54I	I273	I565
I6	Велико-Градиште	I688	I457	I828	I574	I476	I603	I303	I669
I7	Оршова	I730	I660	I880	I490	I520	I9I0	I430	I800
I8	Ново-Село		I760	I890	I420	I480	I8I0	I4I0	I770
I9	Лом		I8I0	I9I0	I500	I560	I800	I460	I790
20	Свиштов	I890	I990	2080	I590	I7I0	I990	I560	2000
2I	Зимнича	I380	I940	I830	I320	I5I0	I740	I250	I690
22	Русе	I9I0	2030	2I40	I600	I730	2000	I590	20I0

Продолжение табл.2.II

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	Силистра		2I50	2200	I680	I7I0	2I20	I640	2090
24	Ваду Ой	I930	I690	2040	I540	I540	2070	I720	2I70
25	Измаильский Чатал	I930	2430	2470	20I0	I790	2I70	I6I0	2750

Табл.2.I2 Характерные значения минимального стока

№ поста	Пункт/река	Период наблюдений	F км^2	$Q_{min\ 1\%}$ 1) м^3/с	$q_{min\ 1\%}$ 1) л/(с·км^2)
I	2	3	4	5	6
I	Ингольштадт/Дунай	I93I–70	20 00I	59	2,95
2	Регенсбург/Дунай	I93I–70	35 399	I05	2,97
3	Хофкирхен/Дунай	I93I–70	47 496	I86	3,92
4	Ахлейтен/Дунай	I93I–70	76 597	342	4,46
5	Линц/Дунай	I93I–70	79 490	388	4,88
6	Штейн–Кремс/Дунай	I93I–70	96 045	496	5,I6
7	Вена–Нусдорф/Дунай	I93I–70	I0I 700	482	4,74
8	Братислава/Дунай	I93I–70	I3I 338	550	4,I9
I0	Дунаальмаш/Дунай	I948–70	I7I 720	(455)	(2,65)
II	Надьмарош/Дунай	I93I–70	I83 534	570	3,II
I2	Мохач/Дунай	I93I–70	209 064	580	2,77
I3	Бездан/Дунай	I93I–70	2I0 250	600	2,85
I4	Богоево/Дунай	I93I–70	25I 593	650	2,58
I5	Панчево/Дунай	I93I–70	525 009	I230	2,34
I6	Велико–Градиште/Дунай	I93I–70	570 375	I250	2,I9
I7	Оршова/Дунай	I93I–70	576 232	I4I0	2,45
I8	Ново–Село/Дунай	I937–70	584 900	I340	2,29
I9	Лом/Дунай	I94I–70	588 860	I430	2,43
20	Свиштов/Дунай	I93I–70	650 340	I540	2,37
2I	Зимнича/Дунай	I93I–70	658 400	II80	I,79
22	Русе/Дунай	I93I–70	669 900	I560	2,33
23	Силистра/Дунай	I94I–70	689 700	I640	2,38
24	Ваду Ой/Дунай	I93I–70	709 I00	I550	2,I9
25	Измаильский Чатал/Дунай	I93I–70	807 000	I600	I,98
26	Пассау Инглинг/Инн	I93I–70	26 084	I93	7,40
27	Зальцбург/Зальцах	I95I–70	4 427	(3I)	(7,00)

Оптимальное распределение	$Q_{min\,1\%}$ 2) $м^3/с$	$q_{min\,1\%}$ 2) $л/(с \cdot км^2)$	$\bar{Q}_{min}$ $м^3/с$	$\frac{Q_{min\,1\%}}{\bar{Q}_{min}}$ 2)	C_v
7	8	9	I0	II	I2
P3	59	2,95	I23	0,48	0,28
"	I05	2,97	I93	0,54	0,28
"	I86	3,92	307	0,6I	0,24
"	342	4,46	583	0,59	0,20
"	388	4,88	593	0,65	0,20
"	496	5,I6	773	0,64	0,20
"	482	4,74	804	0,60	0,I9
"	550	4,I9	844	0,65	0,I7
"	(455)	(2,65)	924	(0,49)	(0,26)
"	570	3,II	956	0,60	0,26
"	580	2,77	I068	0,54	0,3I
"	600	2,85	976	0,6I	0,28
"	650	2,58	I23I	0,53	0,29
"	I230	2,34	2242	0,55	0,30
WE	I250	2,I9	2383	0,52	0,30
P3	I4I0	2,45	2334	0,60	0,25
WE	I340	2,29	2334	0,57	0,26
P3	I400	2,38	24I7	0,59	0,28
"	I520	2,34	2602	0,59	0,27
WE	II80	I,79	2489	0,47	0,32
P3	I540	2,30	2646	0,59	0,27
"	I560	2,26	2632	0,62	0,26
"	I520	2,I4	262I	0,59	0,30
"	I560	I,93	2934	0,55	0,32
WE	I93	7,40	257	0,75	0,I3
"	(3I)	(7,00)	54,I	(0,57)	(0,2I)

Продолжение табл.2.I2

I	2	3	4	5	6
28	Штейр/Энс	I95I–70	5 9I5	(22)	(3,72)
29	Моравски Ян/Морава	I93I–70	24 I29	9,0	0,37
30	Шаля/Ваг	I93I–70	I0 620	I9,0	I,79
3I	Бреги/Грон	I93I–70	3 82I	6,9	I,8I
32	Ипельский Соколец/ Ипель	I93I–70	4 838	0,4	0,08
33	Нойбрюкке/Драва	I95I–70	I0 4I5	(65,0)	(6,24)
34	Ландша/Мур	I95I–70	8 340	(33,5)	(4,02)
36	Дони-Михолящ/Драва	I93I–70	37 I42	I63	4,39
37	Вилок/Тиса	I954–70	9 I40	(I3,0)	(I,42)
38	Тисабеч/Тиса	I938–58	9 707	(26,0)	(2,68)
39	Сегед/Тиса	I93I–70	I38 408	96,0	0,69
40	Сента/Тиса	I93I–70	I4I 7I5	74,0	0,52
4I	Ченгер/Самош	I93I–70	I5 283	I2,0	0,79
42	Фельшосалка/Шайо	I93I–70	6 440	I,4	0,22
43	Мако/Марош	I93I–70	30 I49	22,0	0,73
44	Сремска Митровица/ Сава	I93I–70	87 996	I96	2,23
45	Любчевский мост/ Морава	I93I–70	37 320	28,5	0,76
46	Ораховица/Искыр	I955–70	8 370	(0,0)	(0,0)
47	Стоенешты/Олт	I959–70	22 683	(I2,5)	(0,55)
48	Сторожинец/Сирет	I953–70	672	(0,0)	(0,00)
49	Лунгоци/Сирет	I950–70	36 036	(I8,0)	(0,50)
50	Черновцы/Прут	I93I–70	6 890	0,2	0,03

1) Оптимальное распределение (наилучшим образом соответствующее

2) Распределение Вейбулла.

( ) Приближенное значение (< 25 лет).

7	8	9	I0	II	I2
LN	(22)	(3,72)	46,8	(0,47)	(0,I9)
P3	6,0	0,25	29,0	0,3I	0,43
WE	I9	I,79	38,0	0,50	0,30
"	6,9	I,8I	I3,0	0,53	0,26
LN	0,4	0,08	I,9	0,2I	0,86
WE	(65,0)	(6,24)	98,3	(0,66)	(0,I2)
"	(33,5)	(4,02)	46,3	(0,72)	(0,I5)
"	I63	4,39	235	0,69	0,I7
LN	(I3,0)	I,42	49,0	(0,27)	(0,36)
WE	(26,0)	(2,68)	39,6	(0,66)	(0,28)
P3	93,0	0,67	I92	0,50	0,42
"	74,0	0,52	I74	0,43	0,40
"	II,5	0,75	22,8	0,53	0,38
LN	I,4	0,22	6,2	0,23	0,59
P3	2I,0	0,70	46,0	0,48	0,38
log P3	I80,0	2,05	390	0,50	0,32
"	27,0	0,72	52,0	0,55	0,38
WE	(0,0)	0,00	I0,7	(0,00)	(0,6I)
"	(I2,5)	(0,55)	4I,7	(0,30)	(0,44)
"	(0,0)	(0,00)	0,66	(0,00)	(0,55)
P3	(I6,0)	(0,44)	43,4	(0,4I)	(0,33)
WE	0,2	0,03	7,0	0,03	0,40

эмпирическим данным).

XI	I			
[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]			
(XI.0)	(XI,0)			
(XI,0)	(XI,0)			
[illegible]	[illegible]			
(XI,0)	(XI,0)			
(XI,0)	(XI,0)			
XI,0	XI,0			
XI,0	XI,0			
XI,0	XI,0

ТАБЛИЦЫ
К ГЛАВЕ 3

Табл.3.I Водный баланс частных водосборов

№ *	Частный водосбор: Река	от	до	Площадь F** км²	Среднее значение: осадки P** мм	испарение E** мм	сток y** мм	Невязка баланса d*** %	Коэффициент стока e = y/P
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
I	Дунай	Истока	р.Лех	I5 654	9I4	539	370	+0,55	0,40
2	Лех	Истока	устья	4 398	I349	536	769	+3,26	0,57
3	Дунай	р.Лех	р.Наб	7 6I4	748	5I8	23I	–0,I3	0,3I
4	Наб	Истока	устья	5 645	767	490	288	–I,56	0,37
5	Дунай	р.Наб	р.Изар	6 203	850	509	348	–0,82	0,4I
6	Изар	Истока	устья	8 369	II74	536	6I4	+2,04	0,52
7	Дунай	р.Изар	р.Инн	3 74I	947	502	4I5	+2,85	0,44
8	Инн	Истока	устья	26 976	I3I5	436	868	+0,84	0,66
9	Дунай	р.Инн	р.Энс	7 6I4	II48	5I2	677	–0,68	0,59
I0	Энс	Истока	устья	5 940	I483	483	I0I6	–I,08	0,68
II	Дунай	р.Энс	р.Морава	I4 II2	829	537	299	–0,84	0,36
I2	Морава	Истока	устья	27 633	640	483	I4I	+2,50	0,22
I3	Раба	Истока	устья	I4 702	738	592	I30	+2,I7	0,I8
I4	Ваг	Истока	устья	9 7I4	906	534	4I5	–4,75	0,46
I5	Дунай	р.Морава	р.Нитра	I0 567	677	542	I4I	–0,89	0,2I
I6	Нитра	Истока	устья	5 4I5	694	549	I57	–I,73	0,23
I7	Дунай	р.Нитра	р.Грон	I 444	576	5I6	63	–0,52	0,II
I8	Грон	Истока	устья	5 25I	809	5I4	290	+0,62	0,36
I9	Дунай	р.Грон	р.Ипель	I3I	588	525	8I	–3,06	0,I4
20	Ипель	Истока	устья	4 594	66I	53I	I39	–I,36	0,2I

Продолжение табл.3.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
2I	Дунай	р.Ипель	р.Шио	I0 469	586	534	53	-0,I7	0,09
22	Шио	Истока	устья	I5 I29	663	572	8I	+I,5I	0,I2
23	Дунай	р.Шио	р.Драва	7 023	644	565	62	+2,64	0,I0
24	Драва	Истока	устья	4I 8I0	998	575	435	-I,20	0,44
25	Дунай	р.Драва	р.Тиса	5 382	689	594	59	+5,22	0,09
26	Тиса	Истока	устья	I58 I82	744	560	I77	+0,94	0,24
27	Дунай	р.Тиса	р.Сава	I0 666	764	582	I36	+6,02	0,I8
28	Сава	Истока	устья	94 778	I09I	634	5I4	-5,22	0,47
29	Дунай	р.Сава	р.Морава	4 332	689	644	5I	-0,87	0,07
30	Морава	Истока	устья	38 233	746	540	2I6	-I,34	0,29
3I	Дунай	р.Морава	р.Жиу	27 239	746	57I	I62	+I,74	0,22
32	Жиу	Истока	устья	I0 73I	83I	576	278	-2,77	0,33
33	Дунай	р.Жиу	р.Искыр	6 498	658	494	I35	+4,4I	0,2I
34	Искыр	Истока	устья	7 8II	725	455	230	+5,52	0,32
35	Дунай	р.Искыр	р.Олт	6 826	690	489	I92	+I,30	0,28
36	Олт	Истока	устья	24 8I0	873	592	234	+5,38	0,27
37	Дунай	р.Олт	р.Лом	I7 984	676	520	I30	+3,85	0,I9
38	Лом	Истока	устья	3 380	599	5I2	66	+3,5I	0,II
39	Дунай	р.Лом	р.Арджеш	3 938	573	500	25	+8,38	0,04
40	Арджеш	Истока	устья	II 8I4	800	577	I90	+4,I3	0,24
4I	Дунай	р.Арджеш	р.Яломица	I6 573	537	479	20	+7,08	0,04
42	Яломица	Истока	устья	I0 305	738	556	I46	+4,88	0,20
43	Дунай	р.Яломица	р.Сирет	6 925	508	438	25	+8,86	0,05
44	Сирет	Истока	устья	45 420	757	650	I57	+6,6I	0.2I

Продолжение табл.3.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
45	Дунай	р.Сирет	р.Прут	I II6	462	4II	8	+9,3I	0,02
46	Прут	Истока	устья	28 945	606	470	96	+6,60	0,I6
47	Дунай	р.Прут	устья	I4 964	420	4I2	7	+0,24	0,02
I-47	Дунай	Истока	устья	8I7 000	8I6	547	264	+0,60	0,32

*См. Приложение Ш/4.

**На основе планиметрирования карт изолиний.

***$d = \frac{P - (E + У)}{P} \cdot 100.$

Табл.3.2. Расходы воды в балансовых створах Дуная, определенные по карте изолиний слоя стока

№ (табл. 3.I)	Частные водосборы: площадь (табл.3.I) F_i км^2	слой стока (табл.3.I) y_i мм	расход воды Q_i м^3/с	Символ $S(i)$	Интегральная площадь бассейна: Площадь ΣF_i км^2	р.Дунай от истока до выше (ниже) впадения притоков	Расход воды $\Sigma(Q_i)$ м^3/с
I	2	3	4	5	6	7	8
I	I5 654	370	I84	S I	I5 652	выше впадения р.Лех	I84
2	4 398	769	I07	S 2	20 052	ниже впадения р.Лех	(29I)
3	7 6I4	23I	56	S 3	27 666	выше впадения р.Наб	347
4	5 645	288	52	S 4	33 3II	ниже впадения р.Наб	399
5	6 203	348	68	S 5	39 5I4	выше впадения р.Изар	467
6	8 369	6I4	I63	S 6	47 883	ниже впадения р.Изар	630
7	3 74I	4I5	49	S 7	5I 624	выше впадения р.Инн	679
8	26 976	868	742	S 8	78 600	ниже впадения р.Инн	I42I
9	7 6I4	677	I63	S 9	86 2I4	выше впадения р.Энс	I584
I0	5 940	I0I6	I9I	SI0	92 I54	ниже впадения р.Энс	I775
II	I4 II2	299	I34	SII	I06 266	выше впадения р.Морава	I909
I2	27 633	I4I	I24	SI2	I33 899	ниже впадения р.Морава	2033
I3	I4 702	I30	6I	SI3	I48 60I	выше впадения р.Раба	2094
I4	9 7I4	4I5	I28	SI4	I58 3I5	выше впадения р.Ваг	2222
I5	I0 567	I4I	47	SI5	I68 882	выше впадения р.Нитра	2269
I6	5 4I5	I57	27	SI6	I74 297	ниже впадения р.Нитра	2296
I7	I 444	63	3	SI7	I75 74I	выше впадения р.Грон	2299
I8	5 25I	290	48	SI8	I80 992	ниже впадения р.Грон	2347

Продолжение табл.3.2

I	2	3	4	5	6	7	8
I9	I3I	8I	I	S I9	I8I I23	выше впадения р.Ипель	2348
20	4 594	I39	20	S 20	I85 7I7	ниже впадения р.Ипель	2368
2I	I0 469	53	I8	S2I	I96 I86	выше впадения р.Шио	2386
22	I5 I29	8I	39	S 22	2II 3I5	ниже впадения р.Шио	2425
23	7 023	62	I4	S 23	2I8 338	выше впадения р.Драва	2439
24	4I 8I0	435	577	S 24	260 I48	ниже впадения р.Драва	30I6
25	5 382	59	I0	S 25	265 530	выше впадения р.Тиса	3026
26	I58 I82	I77	888	S26	423 7I2	ниже впадения р.Тиса	39I4
27	I0 666	I36	46	S27	434 378	выше впадения р.Сава	3960
28	94 778	5I4	I545	S 28	529 I56	ниже впадения р.Сава	5505
29	4 332	5I	7	S29	533 488	выше впадения р.Морава	55I2
30	38 233	2I6	262	S30	57I 72I	ниже впадения р.Морава	5774
3I	27 239	I62	I40	S3I	598 960	выше впадения р.Жиу	59I4
32	I0 73I	278	95	S32	609 69I	ниже впадения р.Жиу	6009
33	6 498	I35	28	S33	6I6 I89	выше впадения р.Искыр	6037
34	7 8II	230	57	S34	624 000	ниже впадения р.Искыр	6094
35	6 826	I92	42	S35	630 826	выше впадения р.Олт	6I36
36	24 8I0	234	I84	S36	655 636	ниже впадения р.Олт	6320
37	I7 984	I30	74	S37	673 620	выше впадения р.Лом	6394
38	3 380	66	7	S38	677 000	ниже впадения р.Лом	640I
39	3 938	25	3	S39	680 938	выше впадения р.Арджеш	6404
40	II 8I4	I90	7I	S40	692 752	ниже впадения р.Арджеш	6475
4I	I6 573	20	II	S4I	709 325	выше впадения р.Яломица	6486
42	I0 305	I46	48	S42	7I9 630	ниже впадения р.Яломица	6534

Продолжение табл.3.2

I	2	3	4	5	6	7	8
43	6 925	25	5	S 43	726 555	выше впадения р.Сирет	6539
44	45 420	I57	226	S 44	77I 975	ниже впадения р.Сирет	6765
45	I II6	8	I	S 45	773 09I	выше впадения р.Прут	6766
46	28 945	96	88	S 46	802 036	ниже впадения р.Прут	6854
47	I4 964	7	3	S 47	8I7 000	до Черного моря	6857

* $Q = \frac{F \cdot y}{31536}$ ($м^3/с$).

Табл.3.3 Сравнение измеренных расходов воды на Дунае с рассчитанными по карте изолиний

№ (табл.2.2)	Водомерный пост			Посты, расположенные выше по течению от балансового створа		
	название	площадь водосбора		символ S(i) (табл.3.2)	площадь водосбора F_0 (табл.3.2), км^2	расход воды Q_0 (табл.3.2), м^3/с
		спланиметрированная (карта Ш/4), км^2	официальная (табл.2.2), км^2			
I	2	3	4	5	6	7
I	Ингольштадт	2I 268	20 00I	S 2	20 052	29I
2	Регенсбург	36 4I5	35 399	S 4	30 3II	399
3	Хофкирхен	48 I39	47 496	S 6	47 883	630
4	Ахлейтен	78 600	76 653	S 8	78 600	I42I
5	Линц	8I 480	79 490	S 8	78 600	I42I
6	Штейн-Кремс	97 658	96 045	S I0	92 I54	I775
7	Вена-Нусдорф	I03 034	I0I 700	S I0	92 I54	I775
8	Братислава	I33 899	I3I 338	S I2	I33 899	2033
I0	Дунаальмаш	I74 809	I7I 720	S I6	I74 297	2296
II	Надьмарош	I86 037	I83 534	S 20	I85 7I7	2368
I2	Мохач	2I3 363	209 064	S 22	2II 3I5	2425
I3	Бездан	2I4 579	2I0 250	S 22	2II 3I5	2425
I4	Богоево	260 948	25I 593	S 24	260 I48	30I6
I5	Панчево	529 476	525 009	S 28	529 I56	5505
I6	Велико-Градиште	576 969	570 375	S 30	57I 72I	5774
I7	Оршова	579 40I	576 232	S 30	57I 72I	5774

Продолжение табл.3.3

I	2	3	4	5	6	7
I8	Ново-Село	584 809	584 900	S 30	57I 72I	5774
I9	Лом	596 048	588 860	S 30	57I 72I	5774
20	Свиштов	658 228	650 340	S 36	655 636	6320
2I	Зимнича	658 228	658 400	S 36	655 636	6320
22	Русе	677 000	669 900	S 38	677 000	640I
23	Силистра	697 328	689 700	S 40	692 752	6475
24	Ваду Ой	7I9 630	709 I00	S 42	7I9 630	6534
25	Измаильский Чатал	808 I80	807 000	S 46	802 036	6854

Продолжение табл.3.3

№ (табл.2.2)	Название	Посты, расположенные ниже по течению от балансового створа			Расход воды в створе		
		символ S(i) (табл.3.2)	площадь водосбора $F_и$ (табл.3.2), км^2	расход воды $Q_и$ (табл.3.2), м^3/с	рассчитанный $Q^*_в$, м^3/с	измеренный $Q_д$ (табл.П/3), м^3/с	относительная погрешность P^{**} %
I	2	8	9	I0	II	I2	I3
I	Ингольштадт	S 3	27 666	347	300	308	-2,62
2	Регенсбург	S 5	39 5I4	467	433	435	-0,46
3	Хофкирхен	S 7	5I 624	679	633	645	-I,86
4	Ахлейтен	S 9	86 2I4	I584	I42I	I430	-0,63
5	Линц	S 9	86 2I4	I584	I483	I509	-I,72
6	Штейн-Кремс	S II	I06 266	I909	I827	I864	-I,98
7	Вена-Нусдорф	S II	I06 266	I909	I878	I943	-3,35
8	Братислава	S I5	I68 882	2269	2033	2020	+0,64
I0	Дунаальмаш	S I7	I75 74I	2299	2297	23I4	-0,73
II	Надьмарош	S 2I	I96 I86	2386	2369	2379	-0,42
I2	Мохач	S 23	2I8 338	2439	2429	2389	+I,67
I3	Бездан	S 23	2I8 338	2439	2432	2479	-I,90
I4	Богоево	S 25	265 530	3026	30I7	3060	-I,4I
I5	Панчево	S 29	533 488	55I2	5506	5490	+0,29
I6	Велико-Градиште	S 3I	598 960	59I4	580I	5475	+0,97
I7	Оршова	S 3I	598 960	59I4	58I3	5699	+2,00

Продолжение табл.3.3

I	2	8	9	I0	II	I2	I3
I8	Ново-Село	S 3I	598 960	59I4	584I	5842	-0,02
I9	Лом	S 3I	598 960	59I4	5899	5766	+2,3I
20	Свиштов	S 37	673 620	6394	633I	6I75	+2,53
2I	Зимнича	S 37	673 620	6394	633I	6I52	+2,9I
22	Русе	S 39	680 938	6404	640I	6264	+2,I9
23	Силистра	S 4I	709 325	6486	6478	6300	+2,83
24	Воду Ой	S 43	726 555	6534	6534	62I6	+5,I6
25	Измаильский Чатал	S 47	8I7 000	6857	6855	6550	+4,66

* $Q_в = Q_0 + (Q_и - Q_0)\frac{F_р - F_0}{F_и - F_0}$.

** $P = \frac{Q_в - Q_д}{Q_д} \cdot 100$.

Табл.3.4. Составляющие водного баланса в различных ландшафтных областях

№	Частные водосборы: река	Площадь (табл.3.1), км²	Средние значения для бассейна: осадки P, мм	испарение E, мм	сток y, мм	Коэффициент стока $e = \frac{y}{P}$
	Водосборы в высокогорных областях					
2	Лех	4 398	I349	536	769	0,57
6	Изар	8 369	II74	536	6I4	0,52
8	Инн	26 976	I3I5	436	868	0,66
I0	Энс	5 940	I483	483	I0I6	0,68
I4	Ваг	9 7I4	906	534	4I5	0,46
25	Драва	4I 8I0	998	575	435	0,44
28	Сава	94 778	I09I	634	5I4	0,47
	Водосборы в среднегорных и холмистых областях					
4	Наб	5 645	767	490	288	0,37
I2	Морава	27 633	640	483	I4I	0,22
I3	Раба	I4 702	738	592	I30	0,I8
I6	Нитра	5 4I5	694	549	I57	0,23
I8	Грон	5 25I	809	5I4	290	0,36
20	Ипель	4 594	66I	53I	I39	0,2I
22	Шио	I5 I29	663	572	8I	0,I2
26	Тиса	I58 I82	744	560	I77	0,24
30	Морава	38 233	746	540	2I6	0,29
32	Жиу	I0 73I	83I	576	278	0,33
34	Искыр	7 8II	725	455	230	0,32
36	Олт	24 8I0	873	592	234	0,27
38	Лом	3 380	599	5I2	66	0,II
40	Арджеш	II 8I4	800	577	I90	0,24
42	Яломица	I0 305	738	556	I46	0,20
44	Сирет	45 420	757	550	I57	0,2I
46	Прут	28 945	606	470	96	0,I6

Табл.3.5 Баланс стока придунайских стран, полученный по балансу басс

Страна	Приток водных ресурсов в страну			
Название и обозначение	из входного частного водосбора		из страны	
	обозначение частного водосбора	расход воды $Q_{пр}$ $м^3/с$	обозначение страны	расход воды $Q_{пр}$ $м^3/с$
I	2	3	4	5
Федеративная Республика Германии ФРГ	I/Австрия	5	Австрия	68
	2/Австрия	38		
	6/Австрия	25		
	4/ЧССР	4	ЧССР	I4
	5/ЧССР	7		
	7/ЧССР	3		
Сумма ФРГ		82		82
Италия				
Сумма Италия				
Швейцария	8/Италия	7	Италия	7
Сумма Швейцария		7		7
Австрия	9/ФРГ	883	ФРГ	883
	8/Швейцария	5I	Швейцария	5I
	9/ЧССР	2	ЧССР	2
	24/Италия	4	Италия	4

Собственные водные ресурсы по частным водосборам		Отток водных ресурсов из страны			
		в принимаемый частный водосбор		в принимаемую страну	
обозначение частного водосбора	расход воды $Q_м$ $м^3/с$	обозначение частного водосбора	расход воды $Q_{от}$, $Q^*_{от}$ $м^3/с$	обозначение страны	общий расход $Q_{от}+Q^*_{от}$ $м^3/с$
6	7	8	9	I0	II
I/ФРГ	I82	9/Австрия	883	Австрия	883
2/ФРГ	70				
3	56				
4/ФРГ	49				
5/ФРГ	62				
6/ФРГ	I4I				
7/ФРГ	48				
8/ФРГ	I85				
9/ФРГ	8				
	80I		883		883
8/Италия	7	8/Швейцария	7	Швейцария	7
24/Италия	4	24/Австрия	4	Австрия	4
28/Италия	6	28/СФРЮ	6	СФРЮ	6
	I7		I7		I7
8/Швейцария	44	8/Австрия	5I	Австрия	5I
	44		5I		5I
I/Австрия	5	I5/ЧССР	970	ЧССР	970
2/Австрия	38	I3/ВНР	38	ВНР	I0I0
6/Австрия	25	I5/ВНР	972		
8/Австрия	505	24/СФРЮ (ВНР)	428	СФРЮ	428
9/Австрия	I5I	I/ФРГ	5*		
I0	I88	2/ФРГ	38*	ФРГ	68
II	I32	6/ФРГ	25*		
I2/Австрия	I3				
I3/Австрия	38				

Продолжение табл.3.5

I	2	3	4	5
Сумма Австрия		940		940
Польша ПНР				
Сумма ПНР				
Чехословакия ЧССР	I5/Австрия	970	Австрия	970
	I4/ПНР	3	ПНР	3
	26/СССР (ЧССР)	92	СССР	92
Сумма ЧССР		I049		I049
Венгрия ВНР	I3/Австрия	38	Австрия	I0I0
	I5/Австрия	972		
	I9/ЧССР	I333	ЧССР	I547
	26/ЧССР	2I4		
	26/СССР (ВНР)	205	СССР	205
	26/СРР (ВНР)	380	СРР	380
	24/СФРЮ (ВНР)*	223	ВНР	223

6	7	8	9	10	11
I5/Австрия	I7				
24/Австрия	424				
			68*		
	I536		2392		2460
I4/ПНР	3	I4/ЧССР	3	ЧССР	3
	3		3		3
4/ЧССР	4	4/ФРГ	4*		
5/ЧССР	7	5/ФРГ	7*	ФРГ	I4
7/ЧССР	3	7/ФРГ	3*		
9/ЧССР	2	9/Австрия	2*	Австрия	2
I2/ЧССР	II3	2I/ВНР	I333	ВНР	I547
I4/ЧССР	I26	26/ВНР	2I4		
I5/ЧССР	26				
I6	28				
I7/ЧССР	I				
I8	49				
I9/ЧССР	0,I				
20/ЧССР	I7				
26/ЧССР	I22				
			I6*		
	498		I547		I563
I3/ВНР	20	23/СФРЮ	2435		
I5/ВНР	5	24/СФРЮ	25I	СФРЮ	354I
I7/ВНР	2	26/СФРЮ	855		
I9/ВНР	0,2				
20/ВНР	3				
2I	I7				
22/ВНР	36				
23/ВНР	9				
24/ВНР	28				
26/ВНР	56				

Продолжение табл.3.5

I	2	3	4	5
Сумма ВНР		3365		3365
Албания НРА				
Сумма НРА				
Югославия СФРЮ	24/Австрия	428	Австрия	428
	23/ВНР	2435		
	24/ВНР	25I	ВНР	354I
	26/ВНР	855		
	26/СРР (СФРЮ)	I2		
	27/СРР	42	СРР	64
	29/СРР	0,2		
	3I/СРР (СФРЮ)	I0		
	28/Италия	6	Италия	6
	28/НРА	4	НРА	4
	30/НРБ	8	НРБ	8
Сумма СФРЮ		405I		405I
Болгария НРБ	3I/СФРЮ	2933	СФРЮ	2933
Сумма НРБ		2933		2933
Румыния СРР	3I/СФРЮ	2934	СФРЮ	2934
	4I/НРБ	3I57	НРБ	3I57
	44/СССР	I8	СССР	I8

6	7	8	9	I0	II
	I76		3525		3525
28/НРА	4	28/СФРЮ	4	СФРЮ	4
	4		4		4
23/СФРЮ	5	24/ВНР	223*	ВНР	223
24/СФРЮ	II4	3I/СРР	2934	СРР	2934
25	II	3I/НРБ	2933	НРБ	2933
26/СФРЮ	7				
27/СФРЮ	3				
28/СФРЮ	I567				
29/СФРЮ	7				
30/СФРЮ	259				
3I/СФРЮ	66				
	2039		223* 5867		6090
30/НРБ	8	30/СФРЮ	8*	СФРЮ	8
3I/НРБ	23	4I/СРР	3I57	СРР	3I57
33/НРБ	27				
34	58				
35/НРБ	42				
37/НРБ	60				
38	7				
39/НРБ	2				
4I/НРБ	5				
	232		8* 3I57		3I65
26/СРР	453	26/СССР (ВНР)	6I*	СССР	345I
27/СРР	42	47/СССР	3390		
29/СРР	0,2	26/ВНР	380*	ВНР	380

Продолжение табл.3.5

I	2	3	4	5
Сумма СРР		6093		6093
Советский Союз СССР	26/СРР (СССР)	6I	СРР	345I
	46/СРР	3390		
Сумма СССР		345I		345I

* В стране опять возвратный сток.

6	7	8	9	I0	II
3I/СРР	50	27/СФРЮ	I2*		
32	9I	27/СФРЮ	42	СФРЮ	64
33/СРР	I	29/СФРЮ	0,2		
35/СРР	I	3I/СФРЮ	I0		
36	I77	Черное море	339I	Черное море	339I
37/СРР	I5				
39/СРР	I				
40	69				
4I/СРР	5				
42	50				
43	5				
44/СРР	202				
45	0,3				
46/СРР	I4				
47/СРР	I				
			505*		
	II77		678I		7286
26/СССР	235	26/ЧССР	92*	ЧССР	92
44/СССР	I8	26/ВНР	205*	ВНР	205
46/СССР	74	44/СРР	I8*	СРР	I8
47/СССР	3	Черное море	3466	Черное море	3466
			3I5*		
	330		3466		378I

Табл.3.6 Водный баланс придунайских стран

Обозначение	Страна	Площадь страны		Относительная доля		Средние значения			Невязка баланса	Коэффициент стока
		общая* F км²	в бассейне Дуная $F_д$ км²	в площади страны $\frac{F_д}{F}$ 100	в площади бассейна Дуная	осадки P мм	испарение E мм	сток У мм	d** %	$e=У/P$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
ФРГ	Федеративная Республика Германии	248 687	59 634	23,98	7,30	962	528	423	+I,I4	0,44
Италия	Италия	30I 278	47I	0,I6	0,60	I425	39I	II39	-7,37	0,80
Швейцария	Швейцария	4I 293	I 8I9	4,4I	0,22	II36	358	768	+0,88	0,68
Австрия	Австрия	83 855	80 73I	96,27	9,88	I098	508	600	-0,9I	0,55
ПНР	Польша	3I2 683	270	0,09	0,03	959	525	372	+6,46	0,39
ЧССР	Чехословакия	I27 896	73 040	57,II	8,94	7I9	5I3	2I5	-I,25	0,30
ВНР	Венгрия	93 036	93 036	I00,0	II,39	609	539	60	+I,64	0,I0
НРА	Албания	28 748	I0I	0,35	0,0I	I875	494	I292	+4,75	0,69
СФРЮ	Югославия	255 804	I83 2I0	7I,62	22,42	928	606	35I	-3,I2	0,38
НРБ	Болгария	II0 9I2	48 I78	43,44	5,90	66I	487	I52	+3,33	0,23
СРР	Румыния	237 500	232 249	97,79	28,43	752	557	I60	+4,65	0,2I
СССР	Советский Союз	22 402 200	44 267	0,20	5,42	748	509	235	+0,53	0,3I
	Бассейн Дуная		8I7 000 F_D		I00,0	8I6 P_D	547 E_D	264 $У_D$	+0,60 d_D	0,32 e_D

Продолжение табл.В.6

Обозначение	Страна	Собственные ресурсы поверхностных вод			Отток водных ресурсов из страны			Отношение между собственными водными ресурсами и их оттоком из страны
		$W_м$ км³	$Q_м$ м³/с	доля в водных ресурсах бассейна Дуная $a = \frac{Q}{Q_D} \cdot 100$ %	безвозвратный отток $Q_{от}$ м³/с	возвращаемые водные ресурсы $Q^*_{от}$ м³/с	всего $Q_{от} + Q^*_{от}$ м³/с	$f = \frac{Q}{O_{от}} 100$ %
I	2	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
ФРГ	Федеративная Республика Германии	24,75	785	II,48	867	-	867	90,54
Италия	Италия	0,54	I7	0,25	I7	-	I7	I00,00
Швейцария	Швейцария	I,40	44	0,64	5I	-	5I	86,27
Австрия	Австрия	48,44	I536	22,45	2392	68	2460	62,2I
ПНР	Польша	0,I0	3	0,04	3	-	3	I00,00
ЧССР	Чехословакия	I5,70	498	7,28	I53I	I6	I547	32,53
ВНР	Венгрия	5,58	I76	2,57	3525	-	3525	4,99
НРА	Албания	0,I3	4	0,06	4	-	4	I00,00
СФРЮ	Югославия	64,3I	2039	29,8I	585I	223	6074	34,85
НРБ	Болгария	7,32	232	3,99	3I49	8	3I57	7,37
СРР	Румыния	37,I6	II77	I7,2I	6765	505	7270	I7,40
СССР	Советский Союз	I0,40	330	4,82	3458	3I5	3773	9,54
	Бассейн Дуная	2I5,83 W_D	684I Q_D	I00,0				

* Источник : Europa Year Book 1985, Europapublischer Ltd. London.

* $d = \frac{P-(E+V)}{P} 100$

РИСУНКИ
К ГЛАВАМ I и II

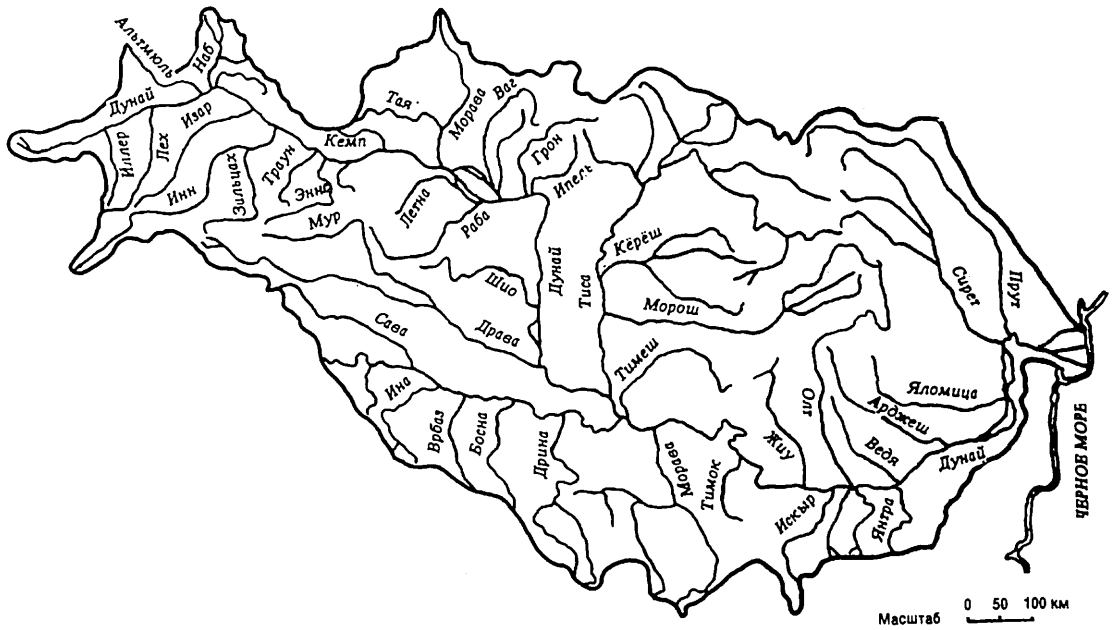


Рис.1.2. Обзорная карта гидрографической сети.

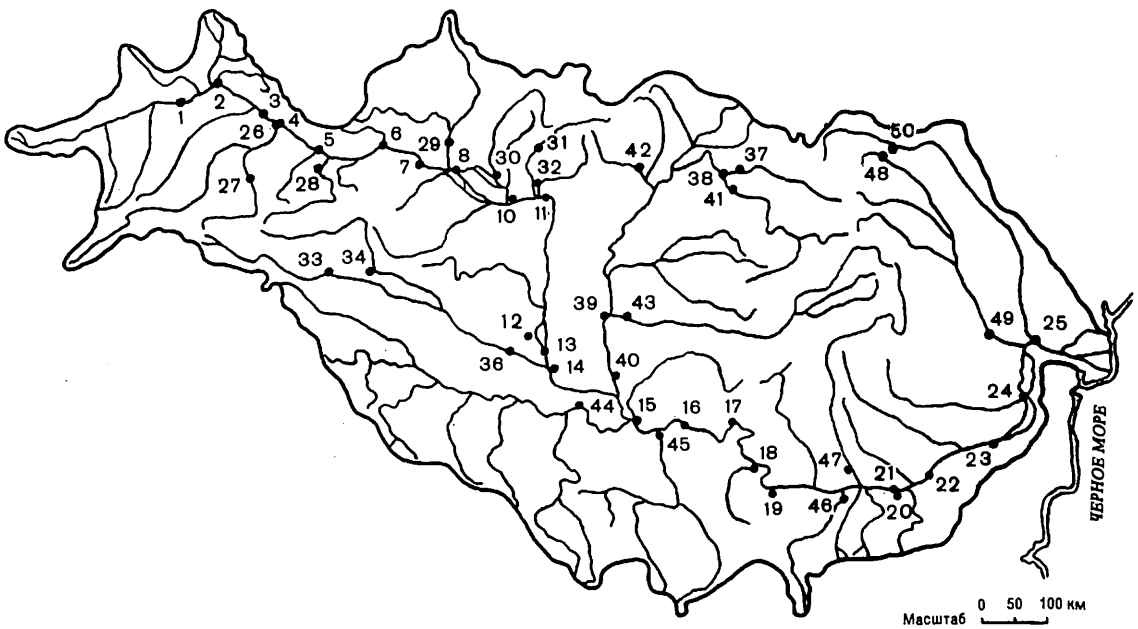


Рис.2.1. Схема расположения водомерных постов.

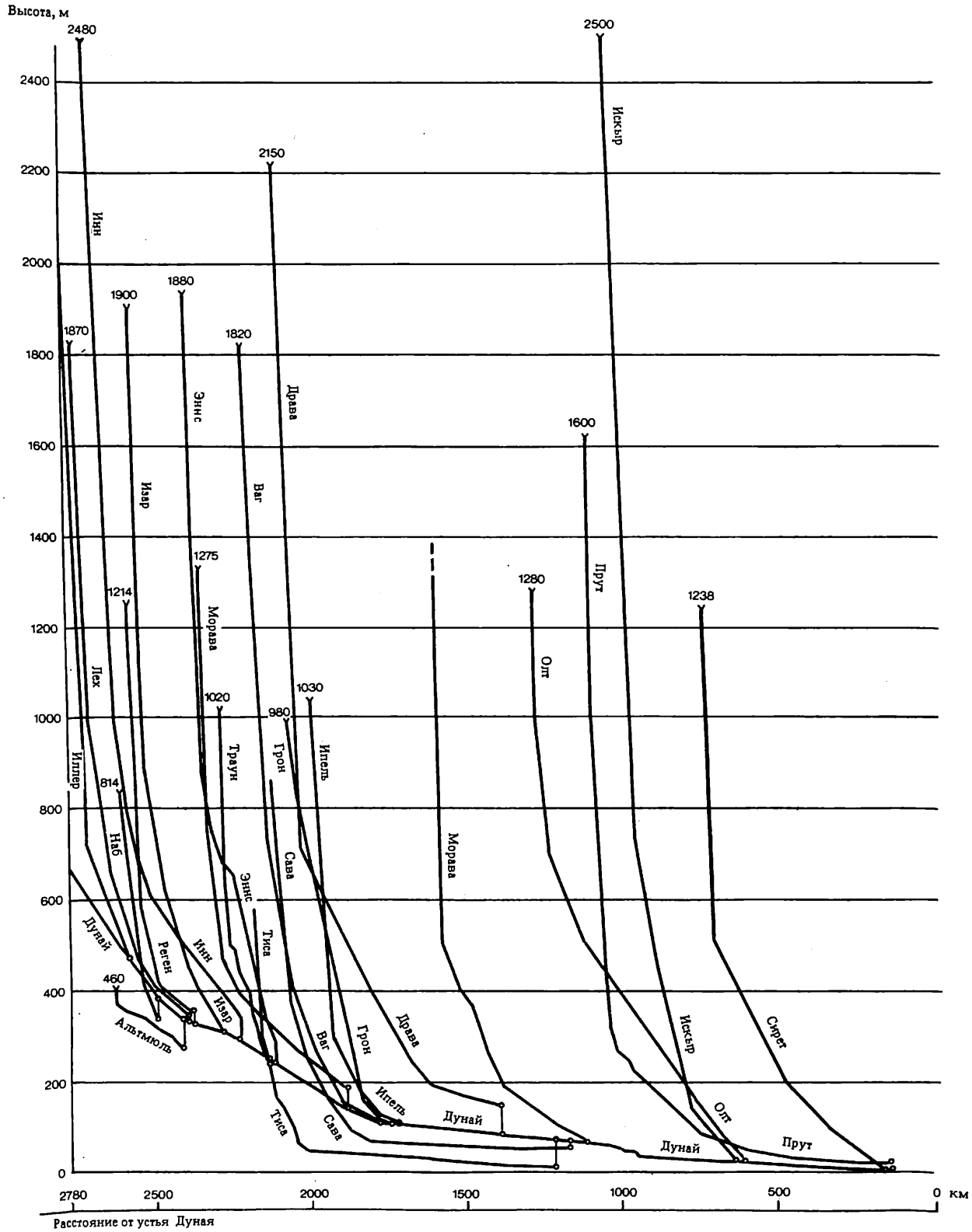


Рис.1.3. Продольный профиль Дуная и его основных притоков.

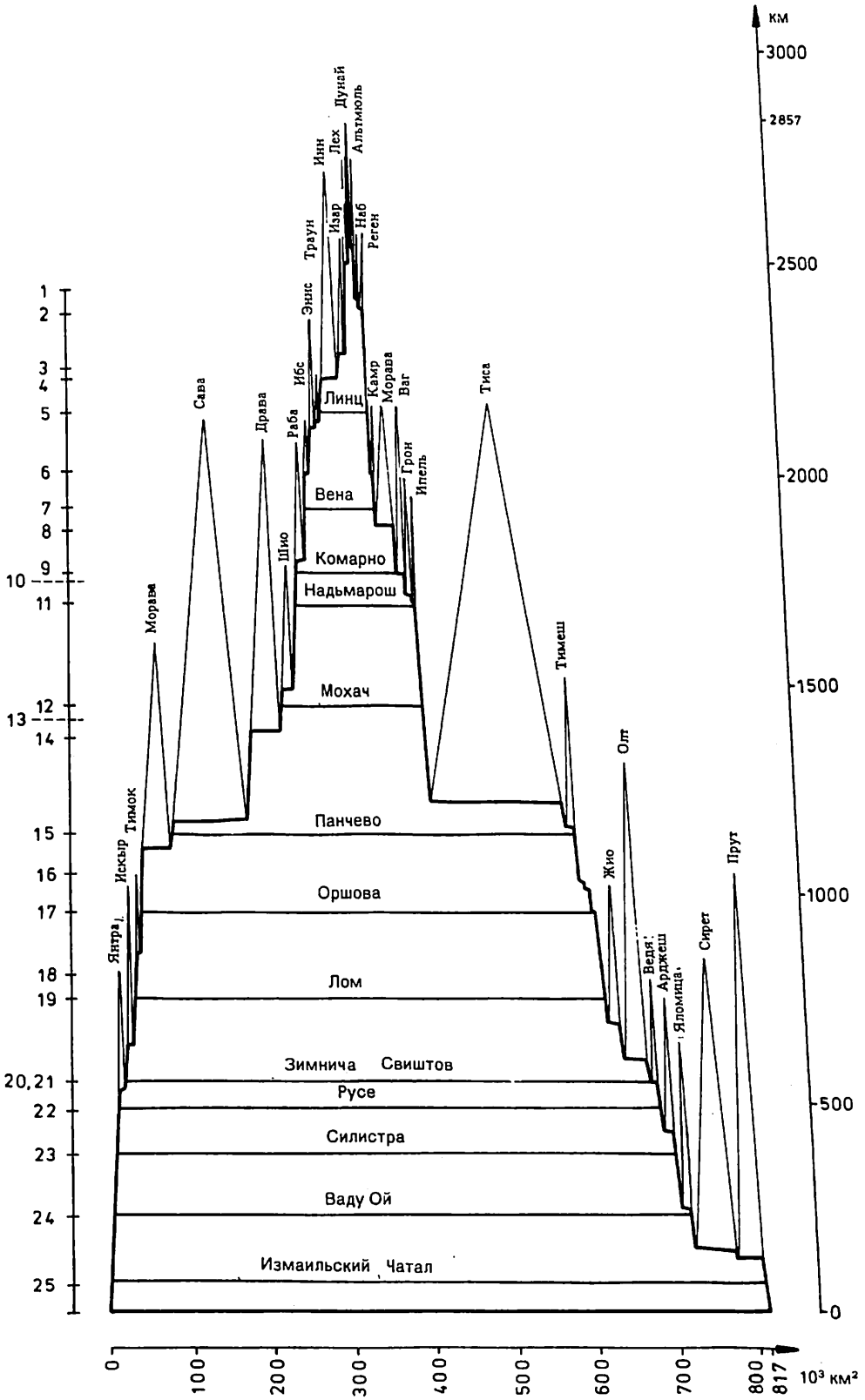


Рис.2.2. График нарастания площади бассейна Дуная.

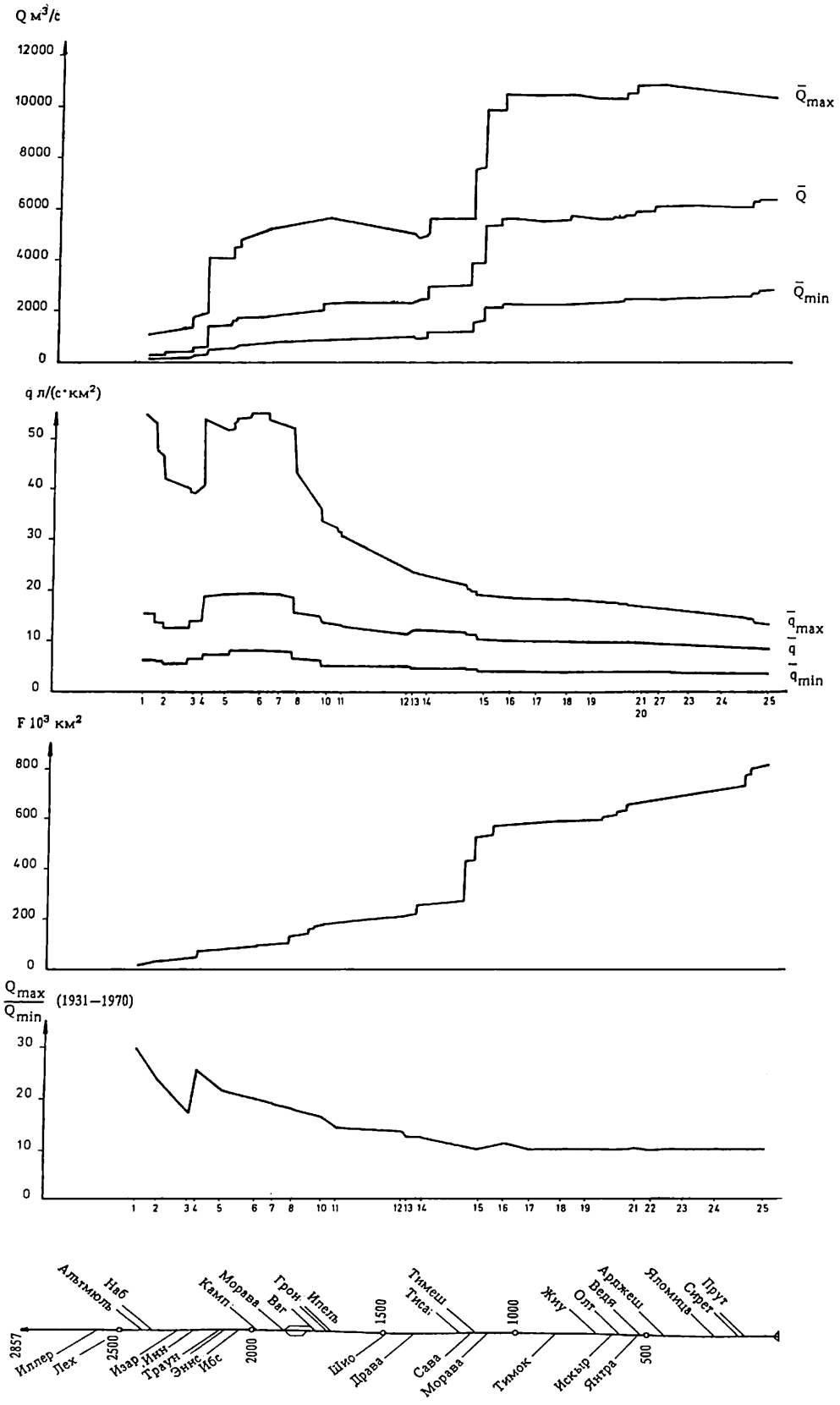
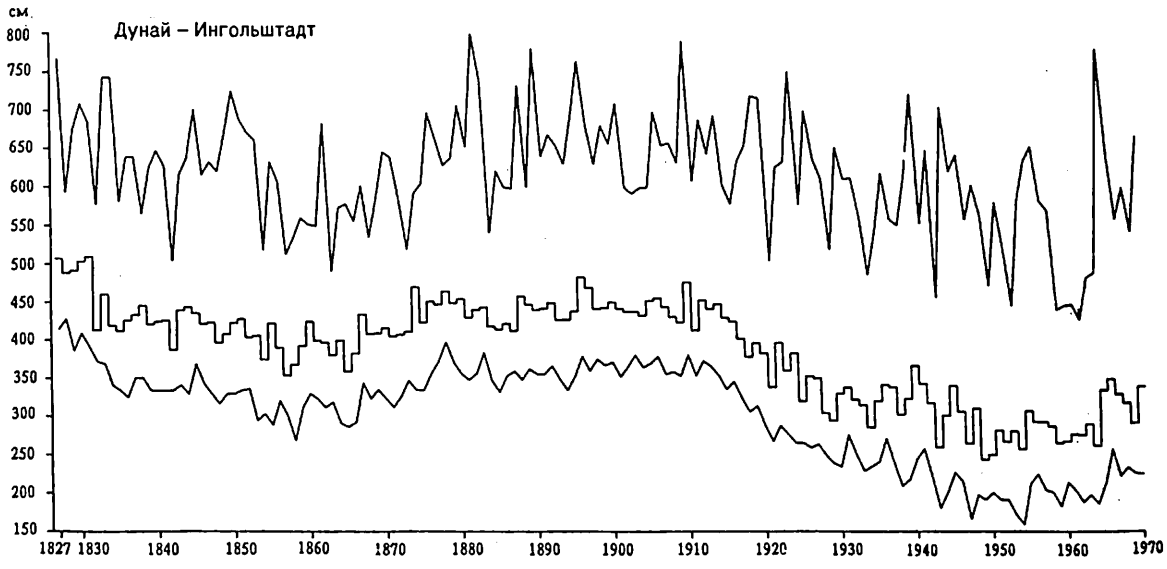


Рис.2.3. Продольный профиль Дуная.

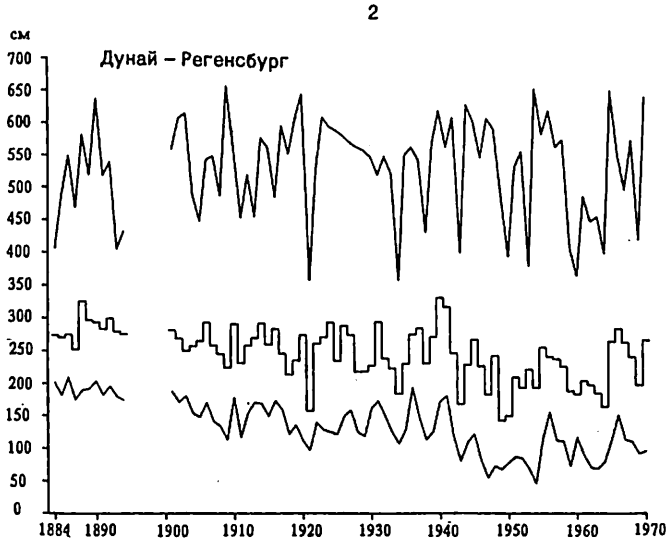
Рис.2.4. Максимальные, средние и минимальные годовые уровни воды (сверху вниз)

№ поста	Река	Пункт
I	Дунай	Ингольштадт
2	"	Регенсбург
3	"	Хофкирхен
4	"	Ахлейтен
5	"	Линц
6	"	Штейн-Кремс
7	"	Вена-Нусдорф
8	"	Братислава
I0	"	Дунаальмаш
II	"	Надьмарош
I2	"	Мохач
I3	"	Бездан
I4	"	Богоево
I5	"	Панчево
I6	"	Велико-Градиште
I7	"	Оршова
I8	"	Ново-Село
I9	"	Лом
20	"	Свиштов
2I	"	Зимнича
22	"	Русе
23	"	Силистра
24	"	Ваду Ой
25	"	Измаильский Чатал
26	Инн	Пассау-Инглинг
27	Зальцах	Зальцбург
28	Энс	Штейр
29	Морава	Моравски Ян
30	Ваг	Шаля
3I	Грон	Бреги
32	Ипель	Ипельский Соколец
34	Мур	Ландша
36	Драва	Дони-Михоляц
37	Тиса	Вилок
38	"	Тисабеч
39	"	Сегед
40	"	Сента
4I	Сомош	Ченгер
42	Шайо	Фельшосолка
43	Марош	Мако
44	Сава	Сремска Митровица
45	Морава	Любичевский мост
46	Искыр	Ораховица
47	Олт	Стоенешты
48	Сирет	Сторожинец
49	"	Лунгоци
50	Прут	Черновцы

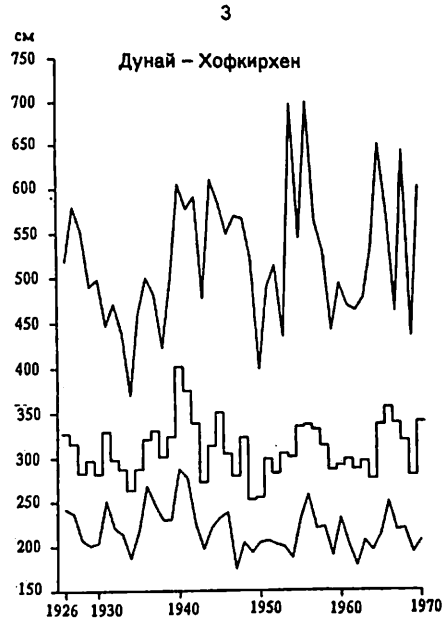
1


см
Дунай – Ингольштадт
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
1827 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970

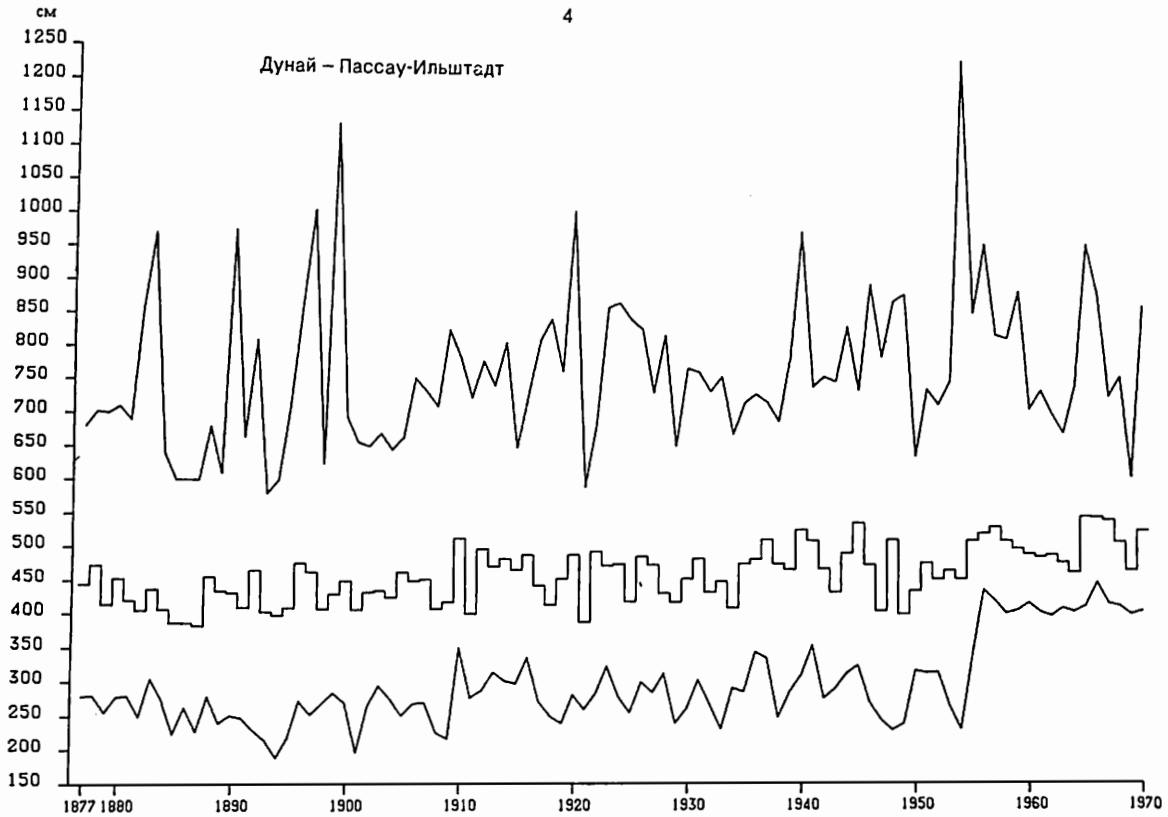
2


см
Дунай – Регенсбург
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1884 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970

3


см
Дунай – Хофкирхен
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
1926 1930 1940 1950 1960 1970

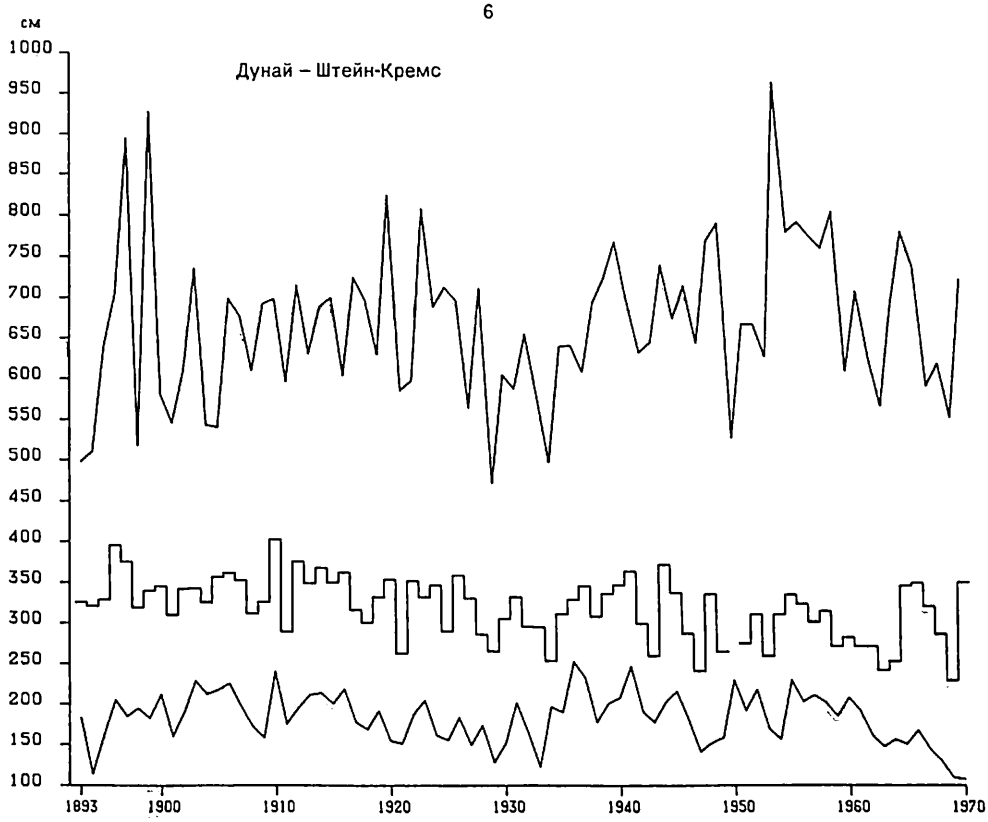
4


см
Дунай – Пассау-Ильштадт
1250
1200
1150
1100
1050
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
1877 1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

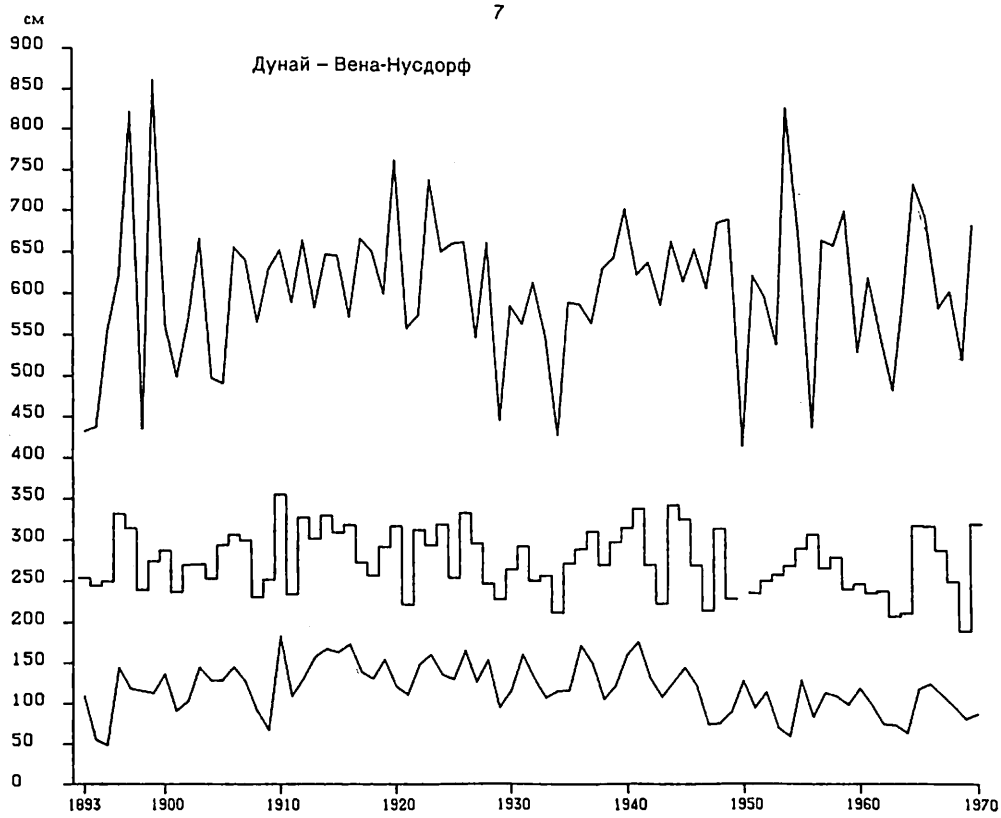
5


см
Дунай – Линц
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1893
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

6


см
Дунай – Штейн-Кремс
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
1893
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

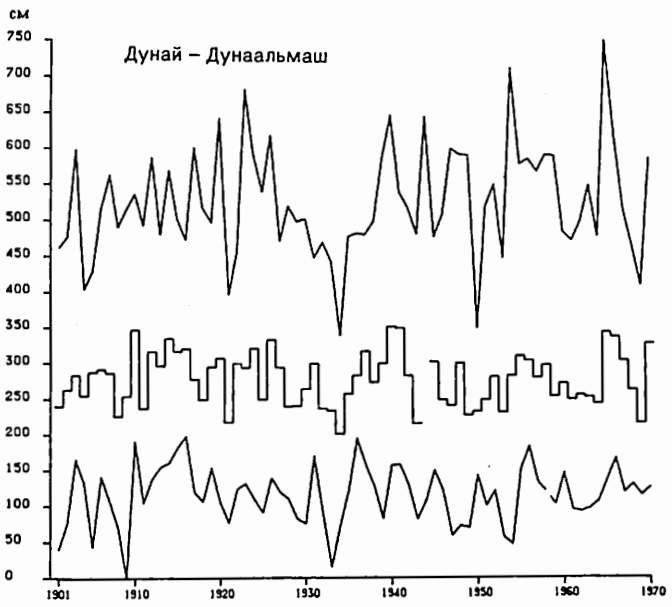
7


см
Дунай – Вена-Нусдорф
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1893
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

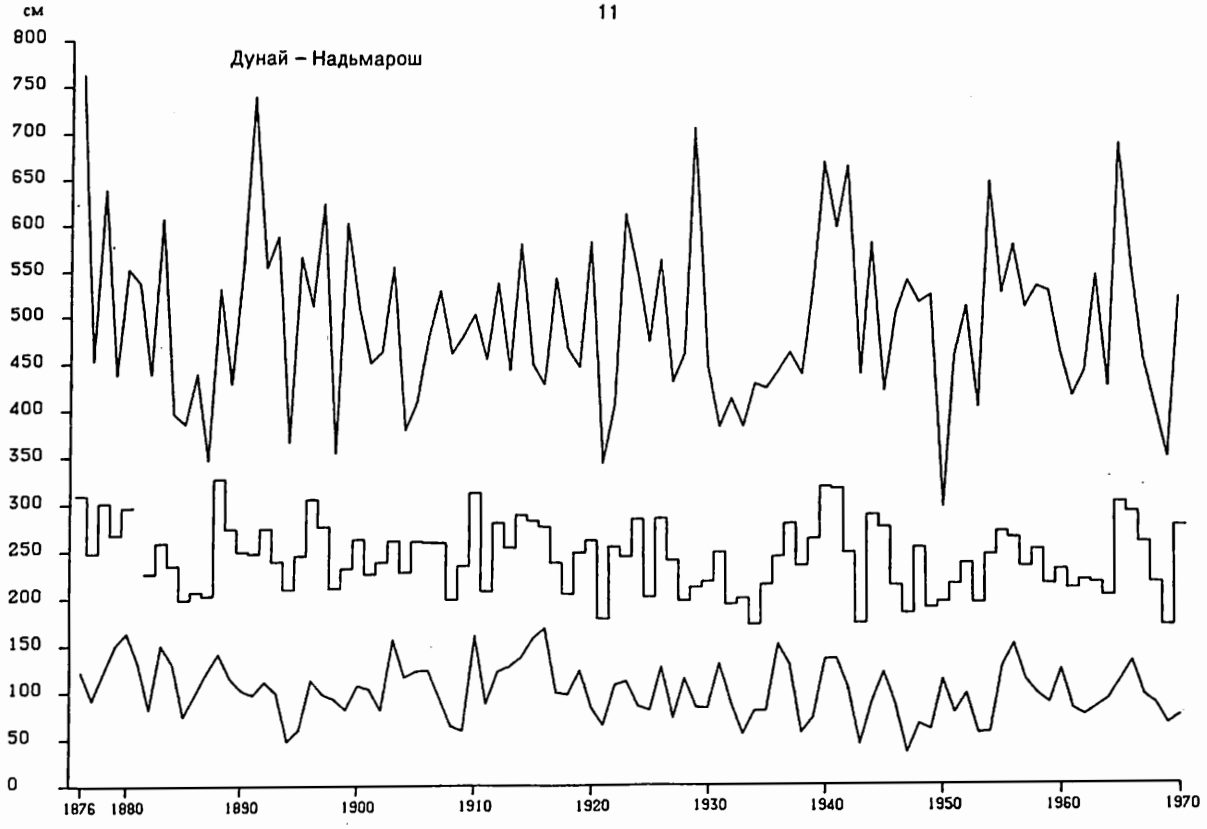
8


см
Дунай – Братислава

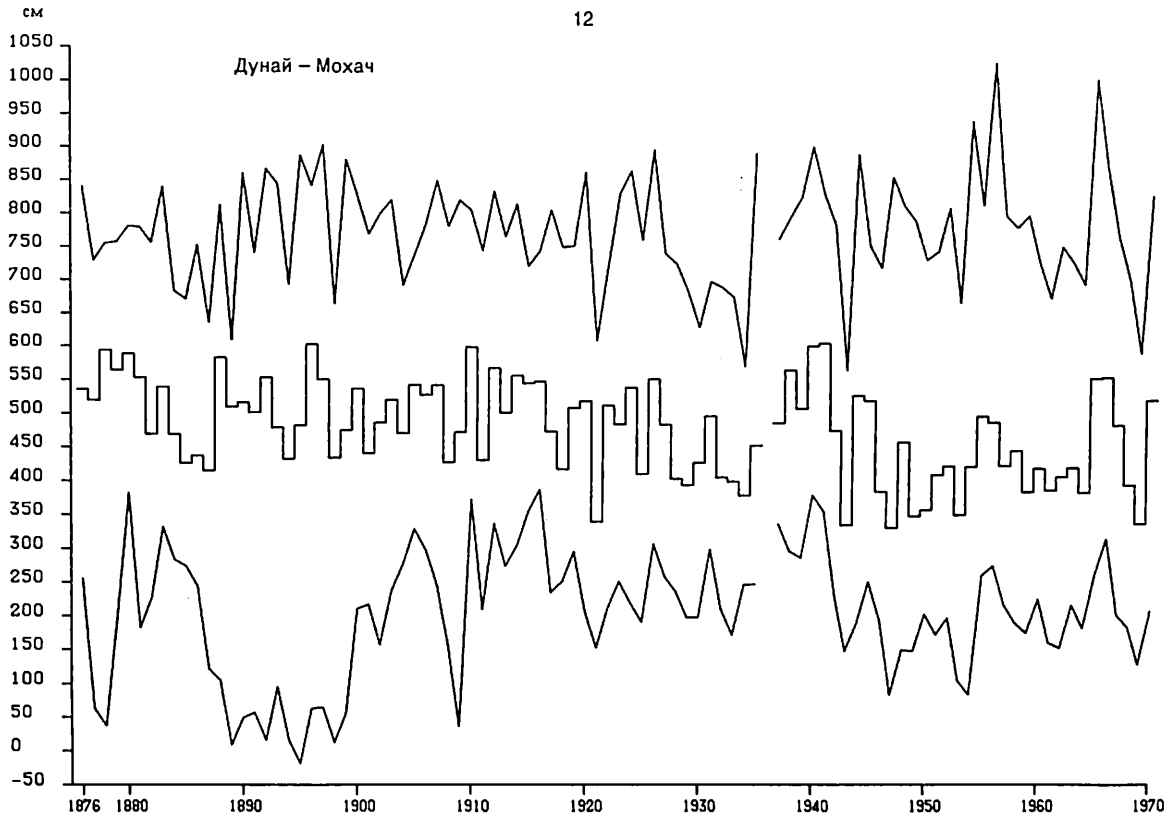
10


см
Дунай – Дунаальмаш

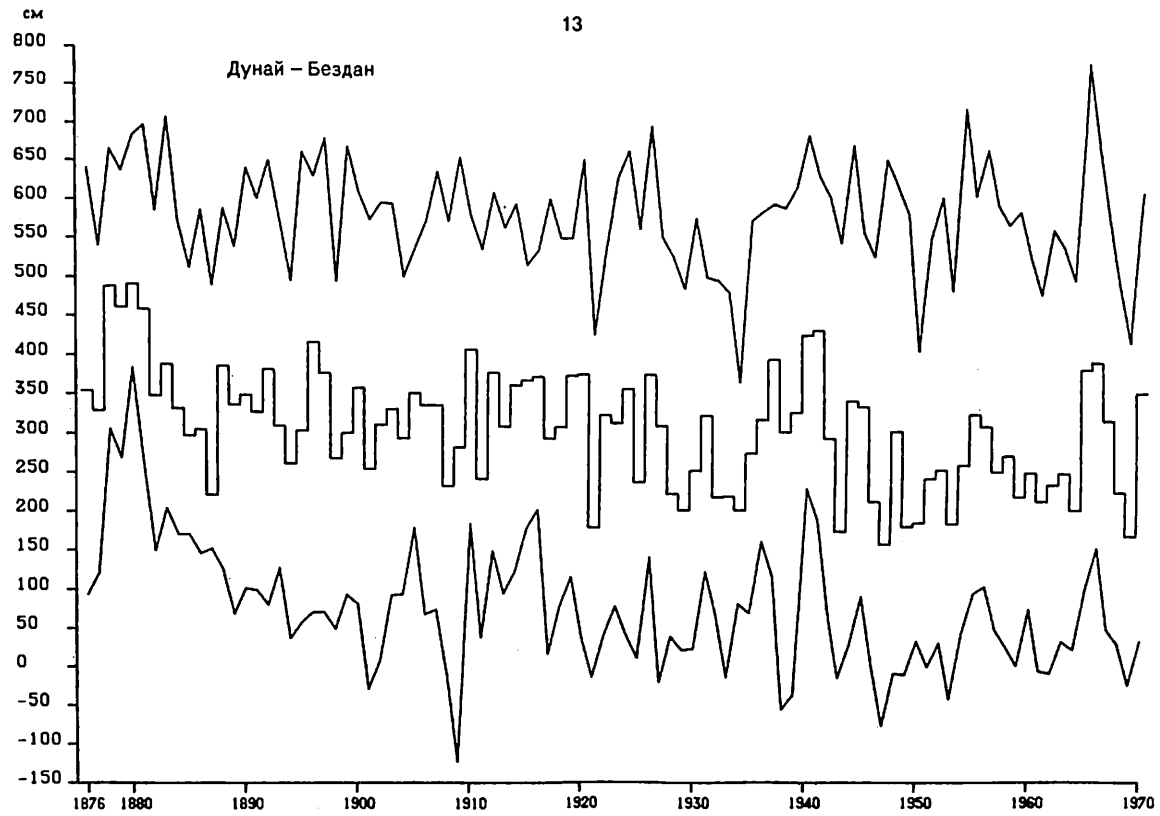
11


см
Дунай – Надьмарош

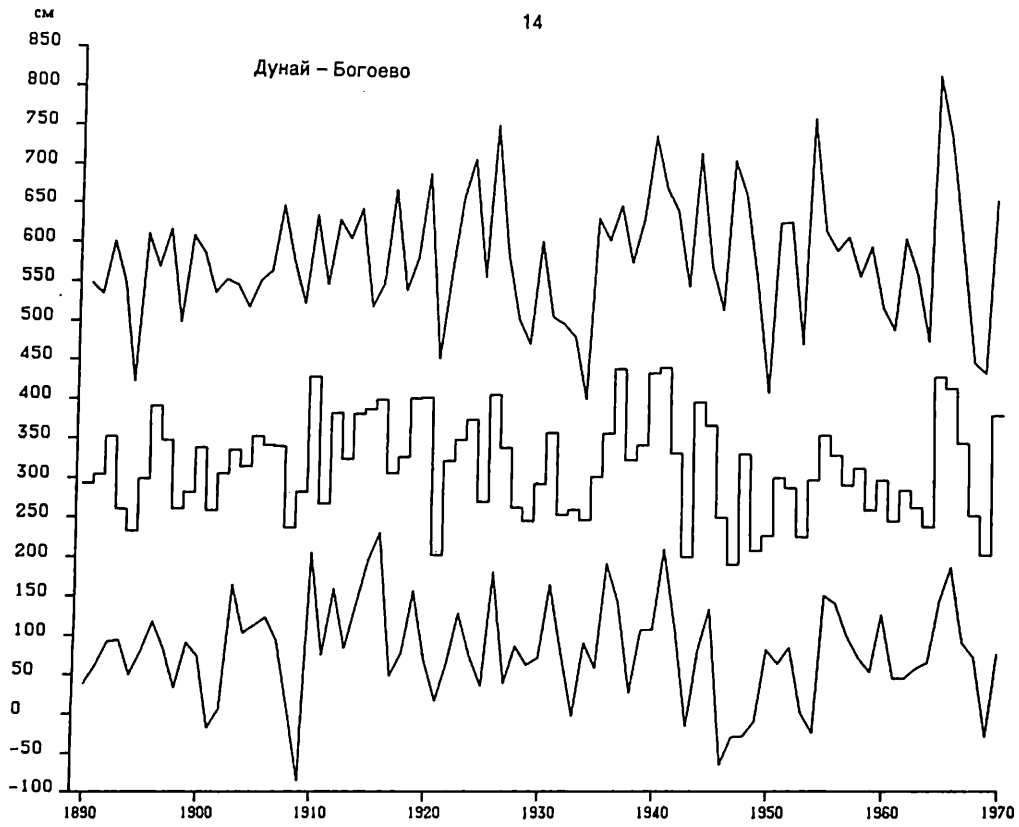
12


см
Дунай – Мохач
1050
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
1876
1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

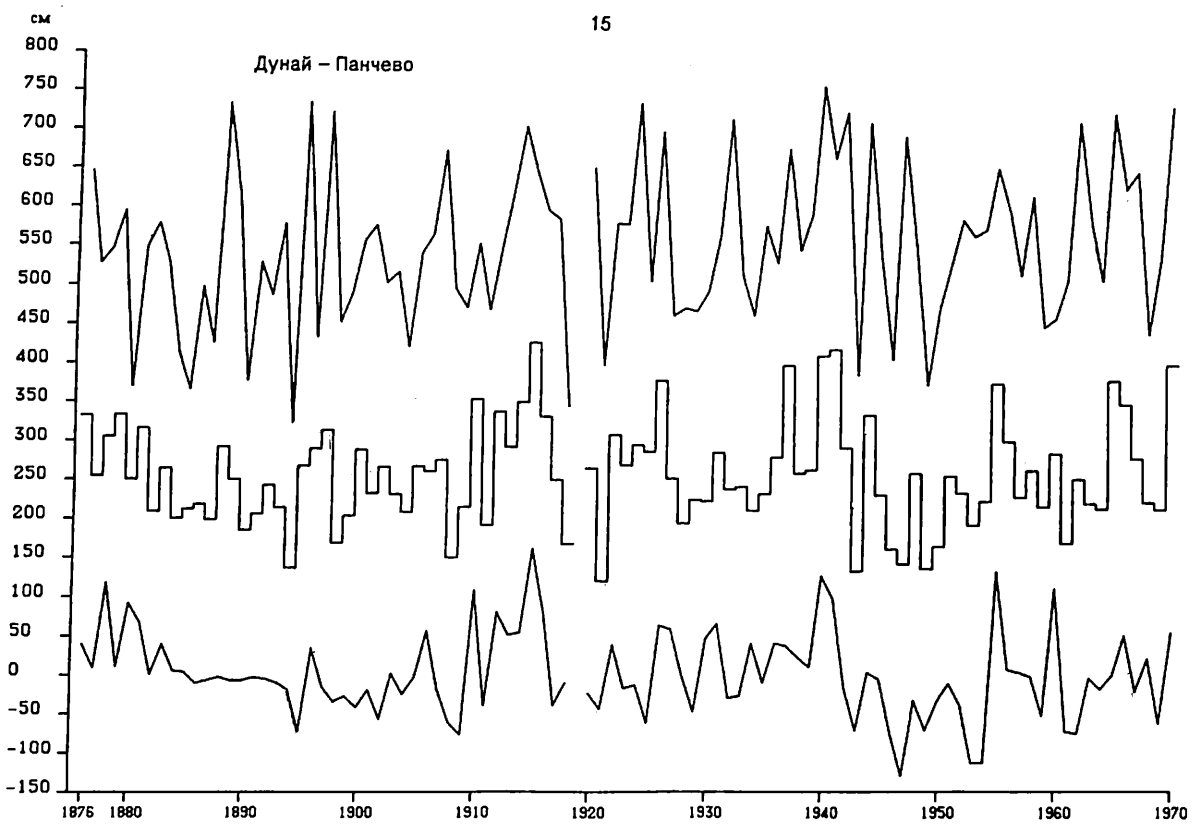
13


см
Дунай – Бездан
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
1876
1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

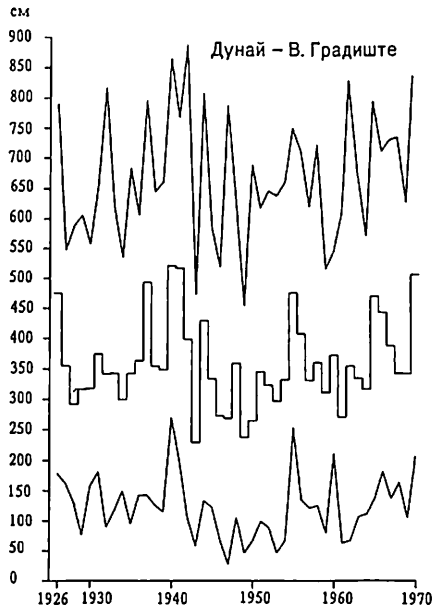
14


см
Дунай – Богоево
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

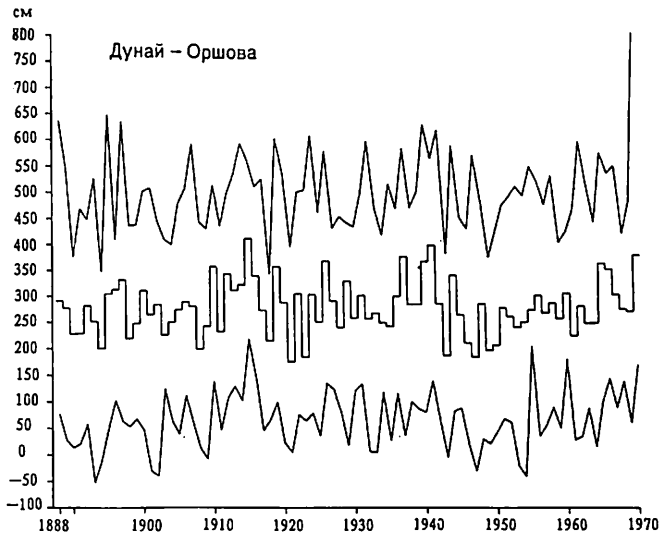
15


см
Дунай – Панчево
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
1876
1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

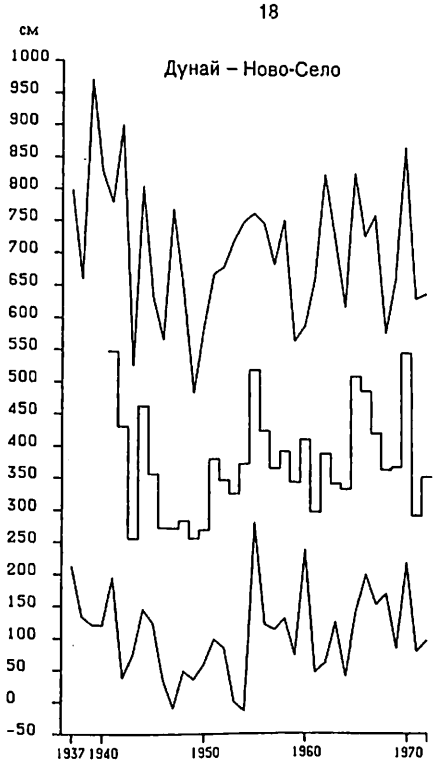
16


см
Дунай – В. Градиште
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1926 1930 1940 1950 1960 1970

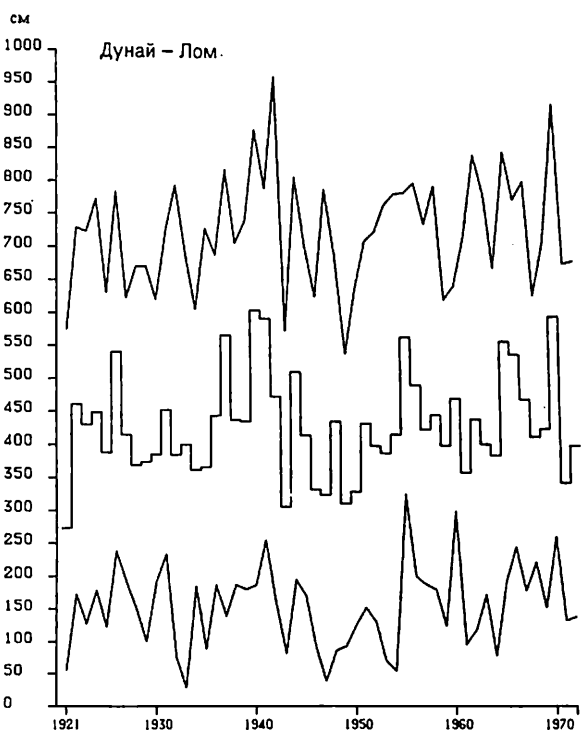
17


см
Дунай – Оршова
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
−50
−100
1888 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970

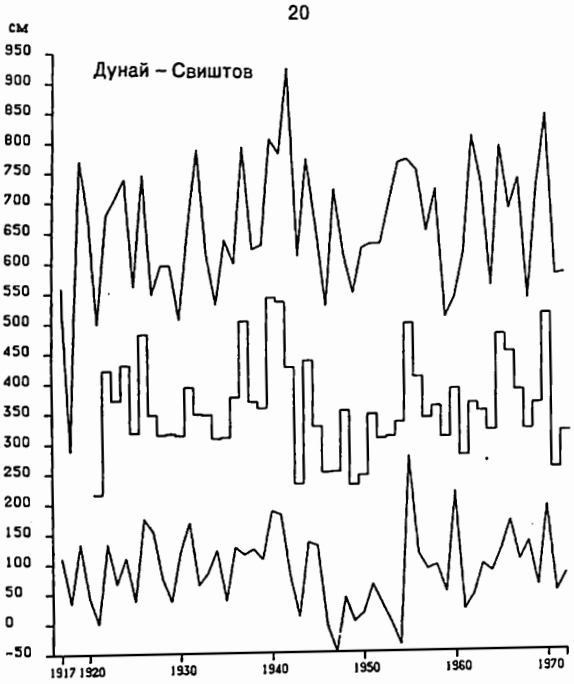
18


см
Дунай – Ново-Село
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
1937 1940 1950 1960 1970

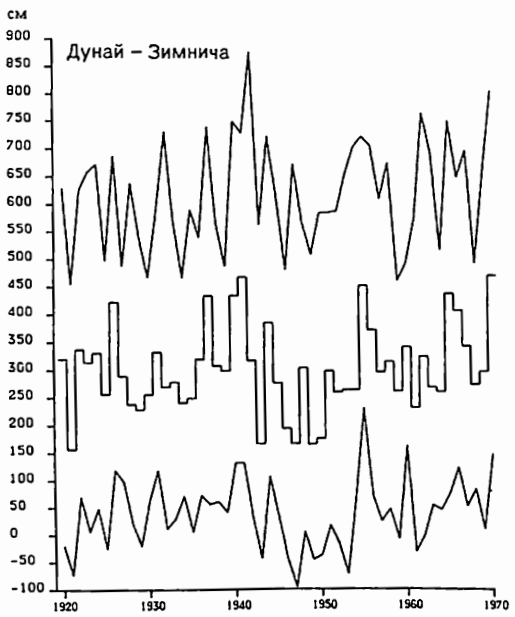
19


см
Дунай – Лом
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1921 1930 1940 1950 1960 1970

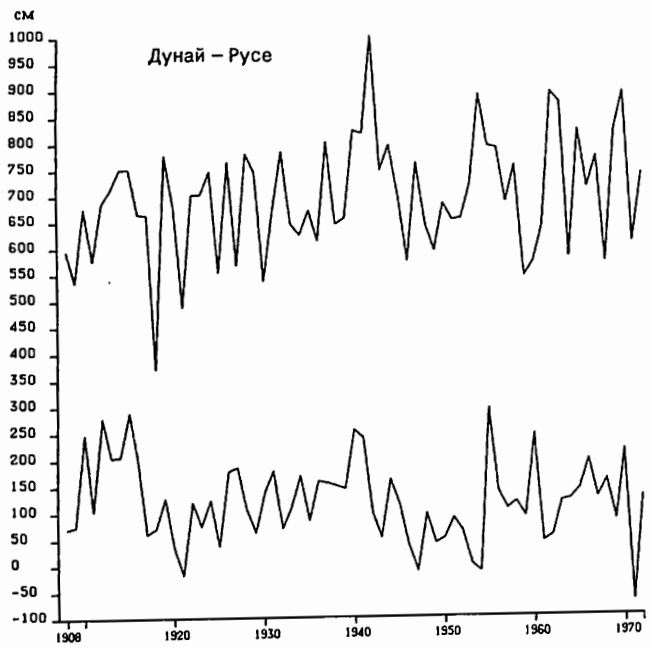
20


см
Дунай – Свиштов
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
1917 1920
1930
1940
1950
1960
1970

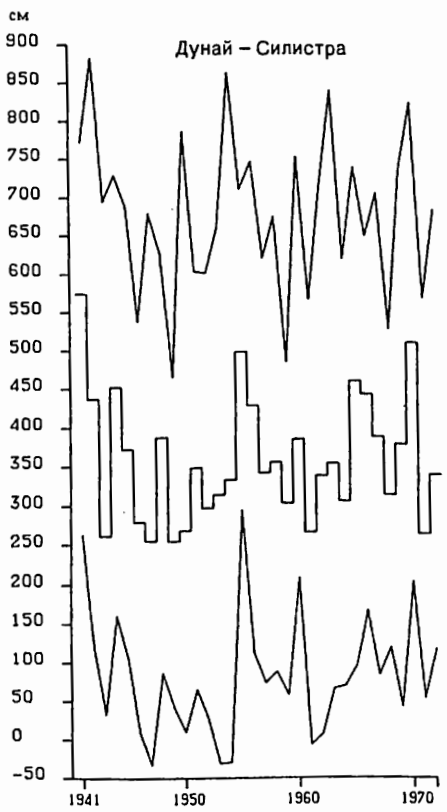
21


см
Дунай – Зимнича
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
1920
1930
1940
1950
1960
1970

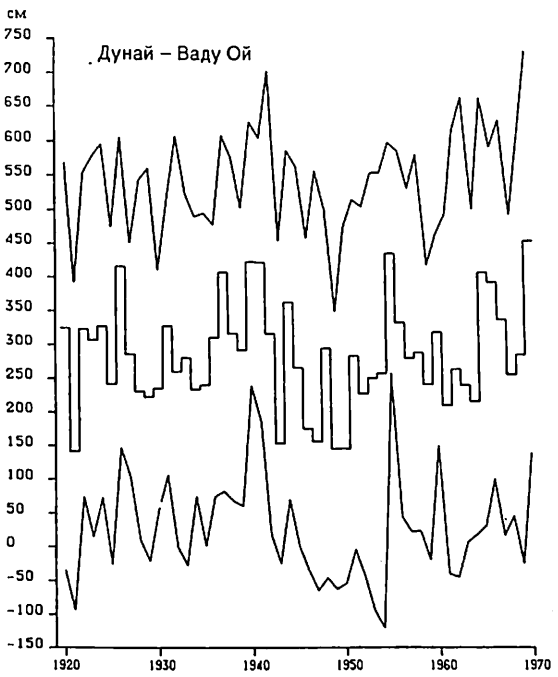
22


см
Дунай – Русе
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
1908
1920
1930
1940
1950
1960
1970

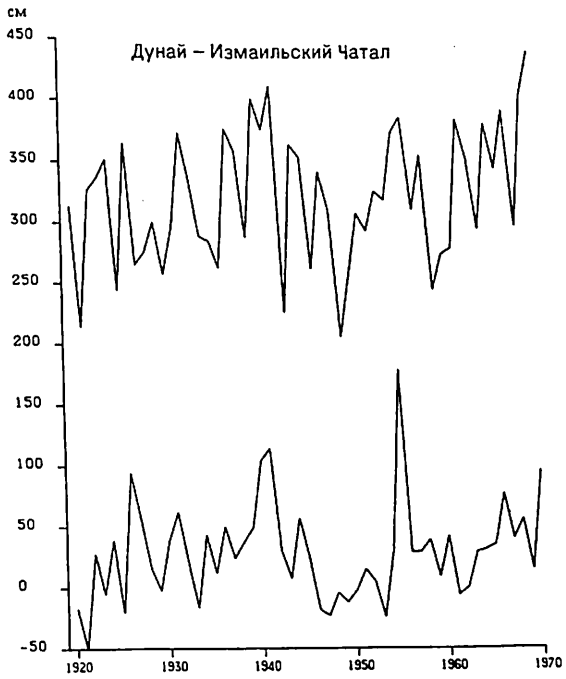
23


см
Дунай – Силистра
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
1941
1950
1960
1970

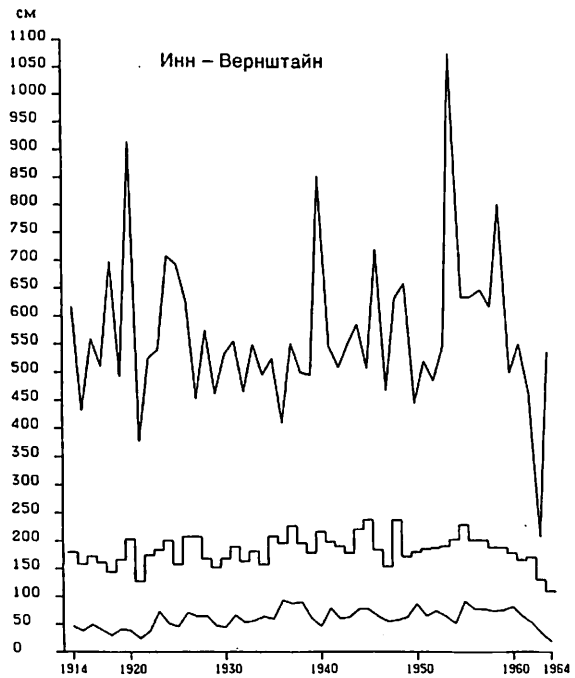
24


см
Дунай – Ваду Ой
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
1920
1930
1940
1950
1960
1970

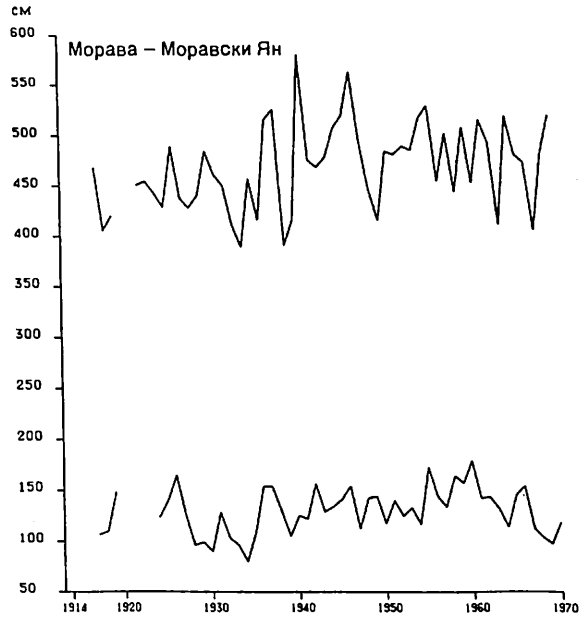
25


см
Дунай – Измаильский Чатал
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
1920
1930
1940
1950
1960
1970

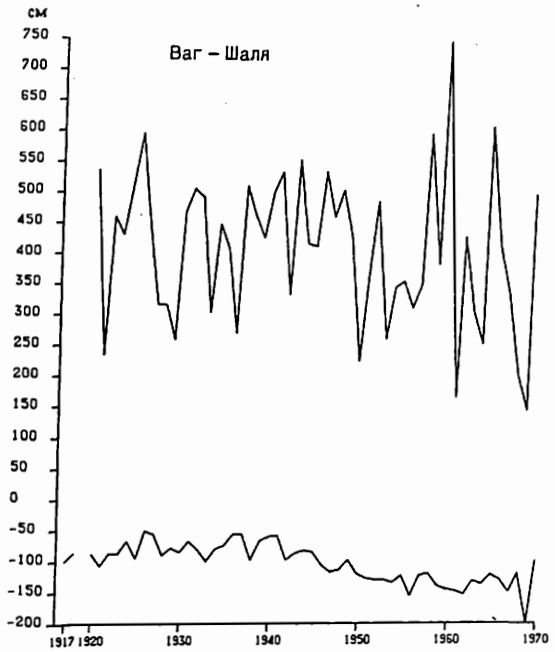
26


см
Инн – Верштайн
1100
1050
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1914
1920
1930
1940
1950
1960
1964

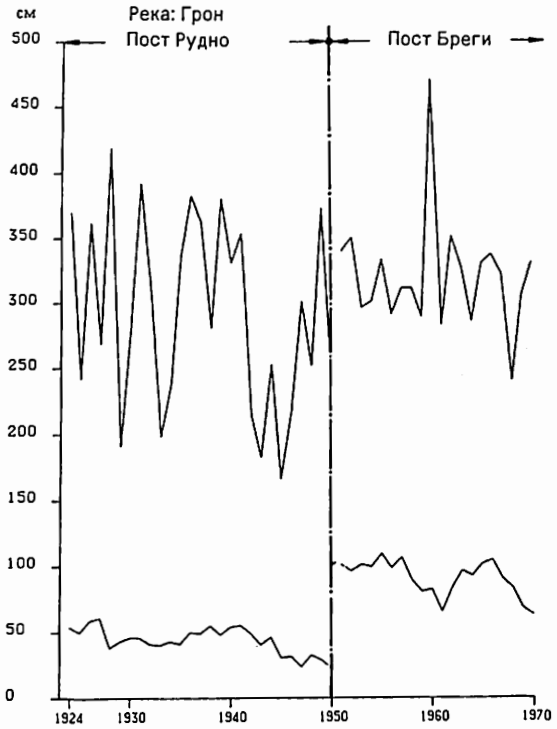
29


см
Морава – Моравски Ян
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
1914
1920
1930
1940
1950
1960
1970

30


см
Ваг – Шаля
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
1917 1920
1930
1940
1950
1960
1970

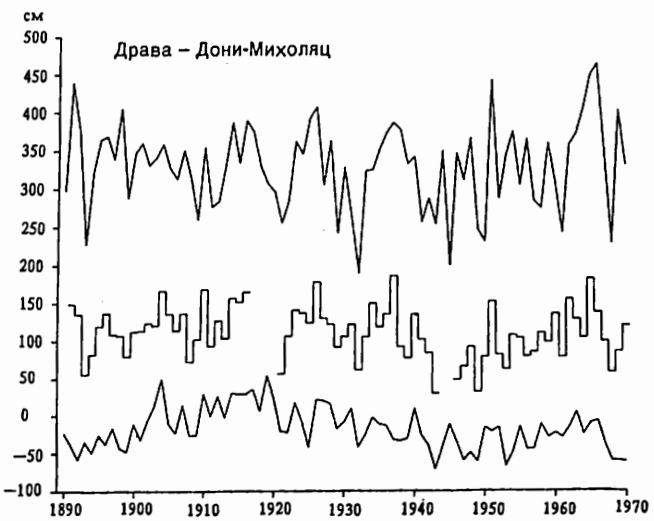
31


см
Река: Грон
Пост Рудно
Пост Бреги
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1924
1930
1940
1950
1960
1970

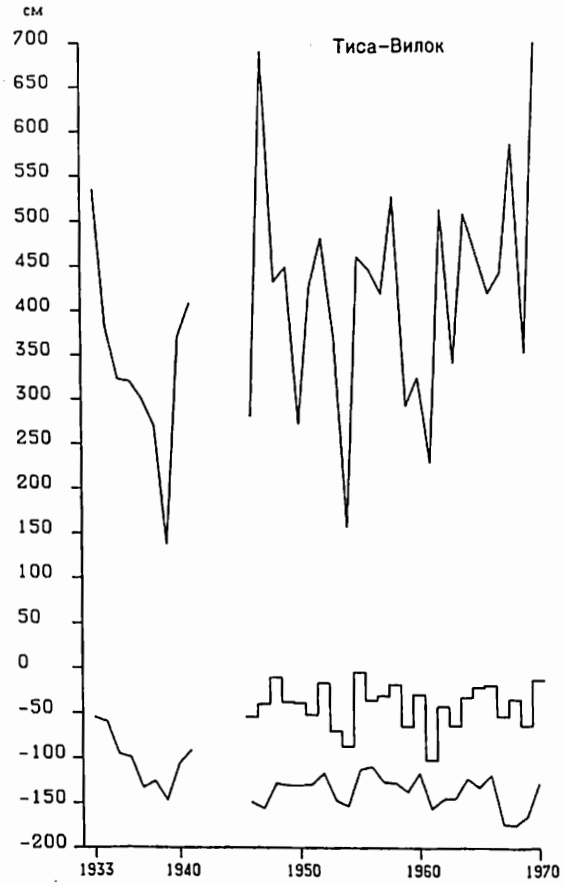
32


см
Ипель – Ипельский Соколец
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1909
1920
1930
1940
1950
1960
1970

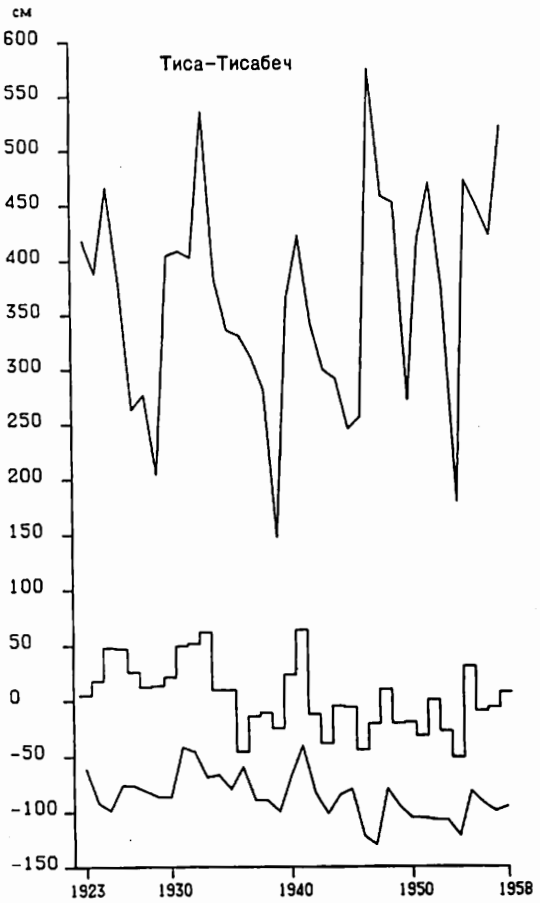
36


см
Драва – Дони-Михоляц
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
−50
−100
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

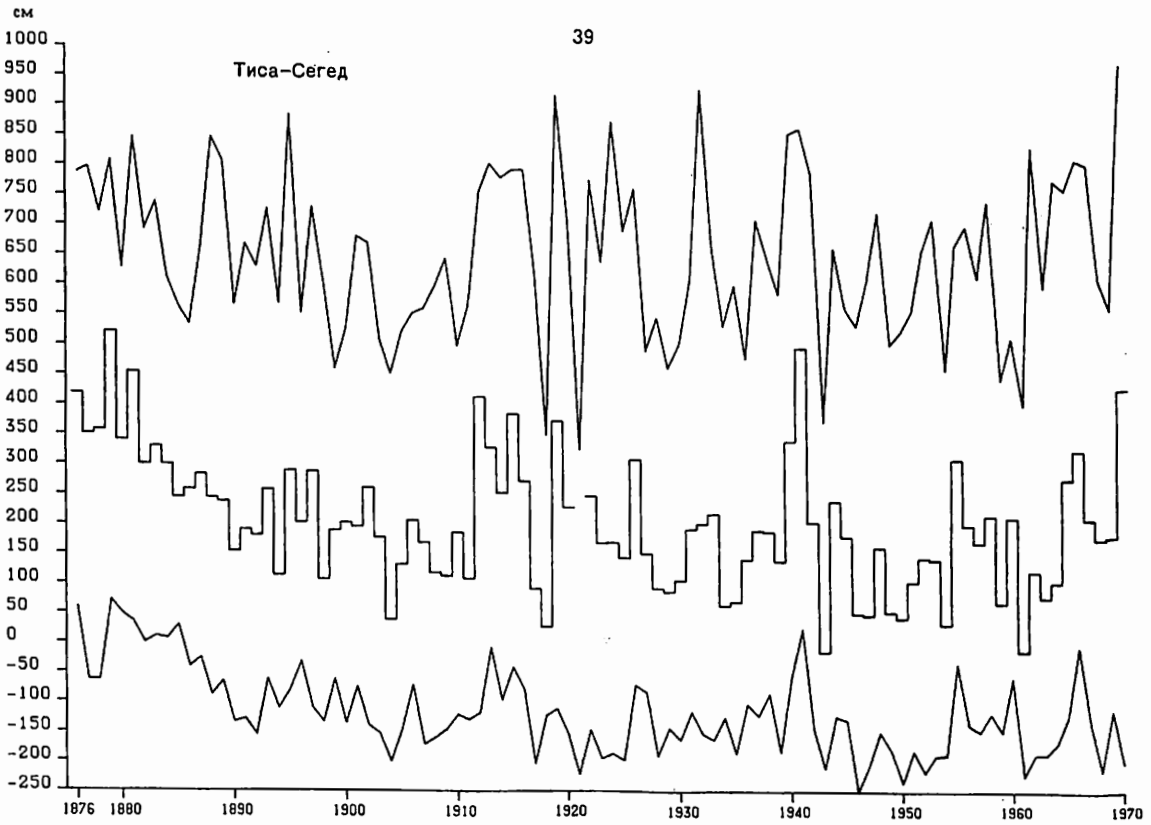
37

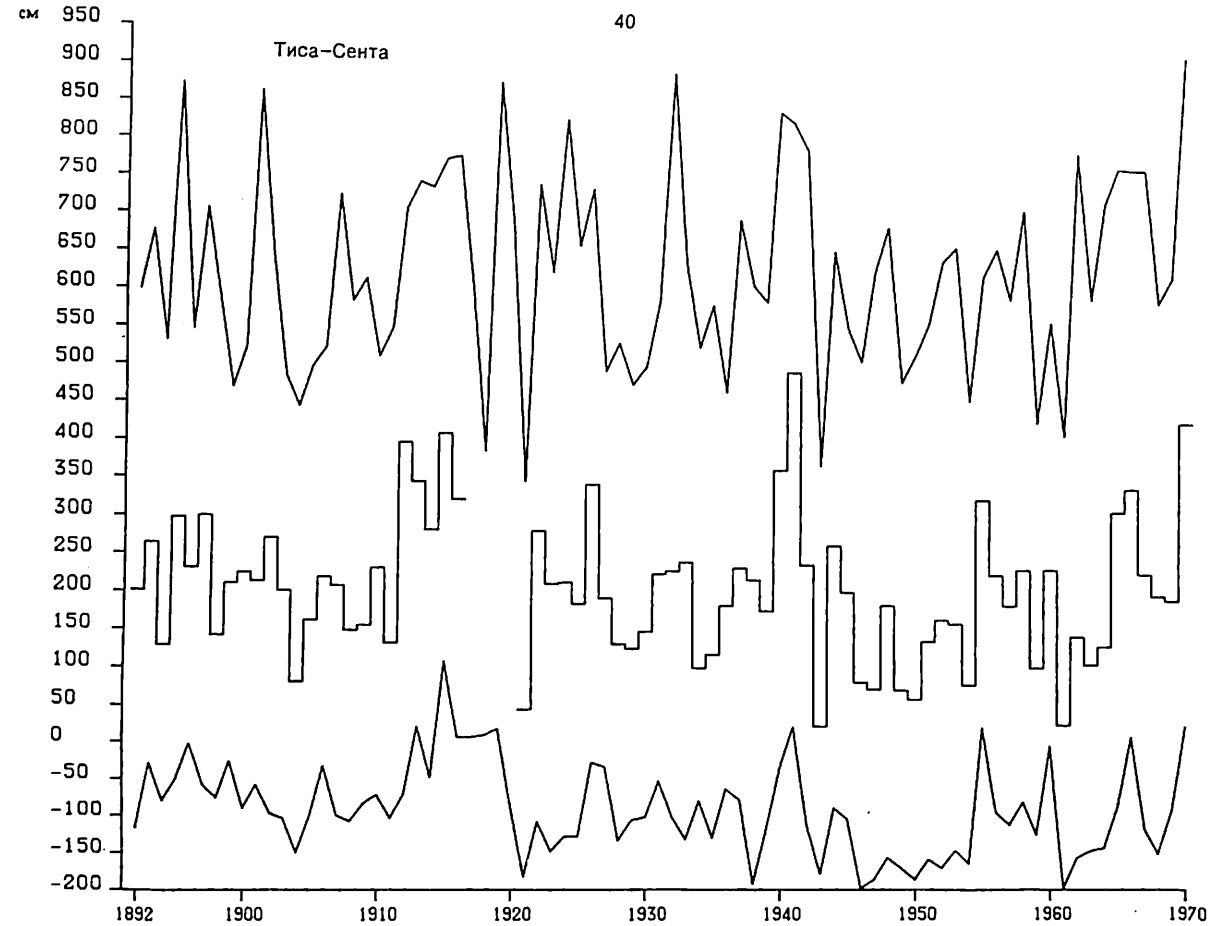

см
Тиса-Вилок
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
1933
1940
1950
1960
1970

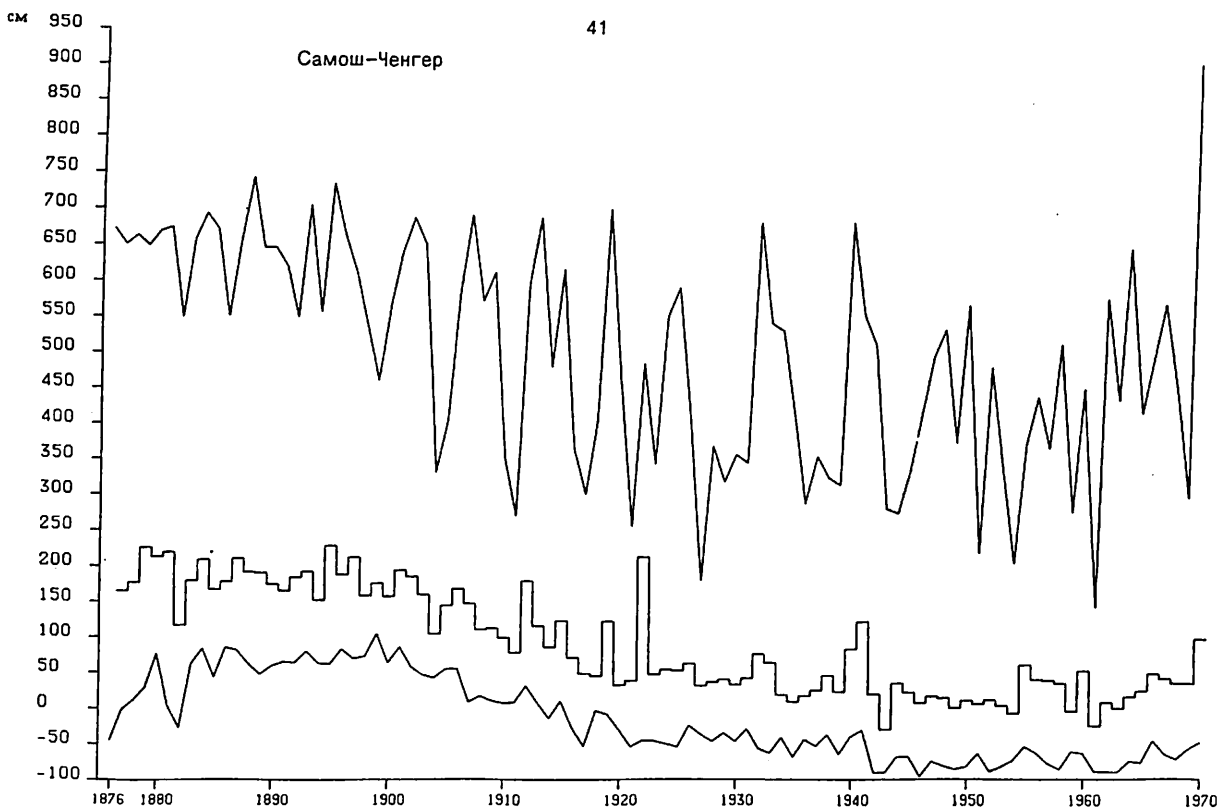
38


см
Тиса-Тисабеч
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
1923
1930
1940
1950
1958

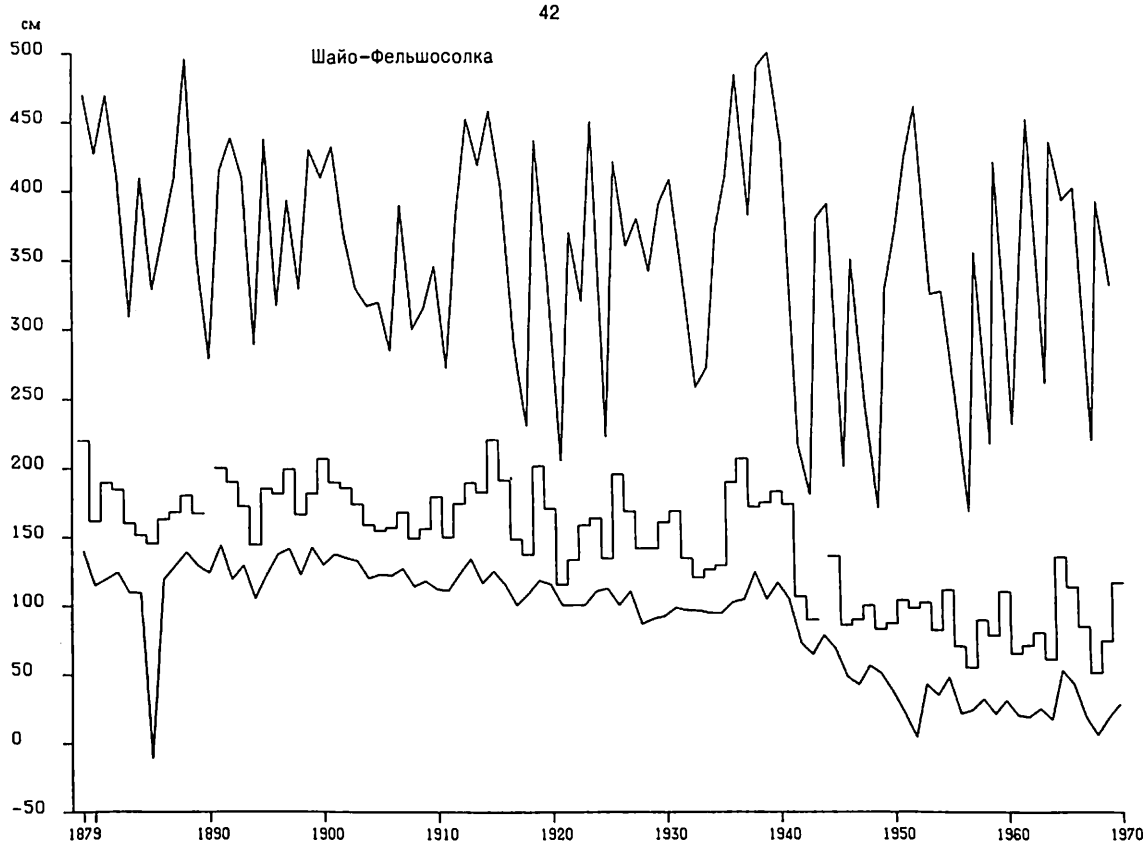
39


см
Тиса-Сегед
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
1876
1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

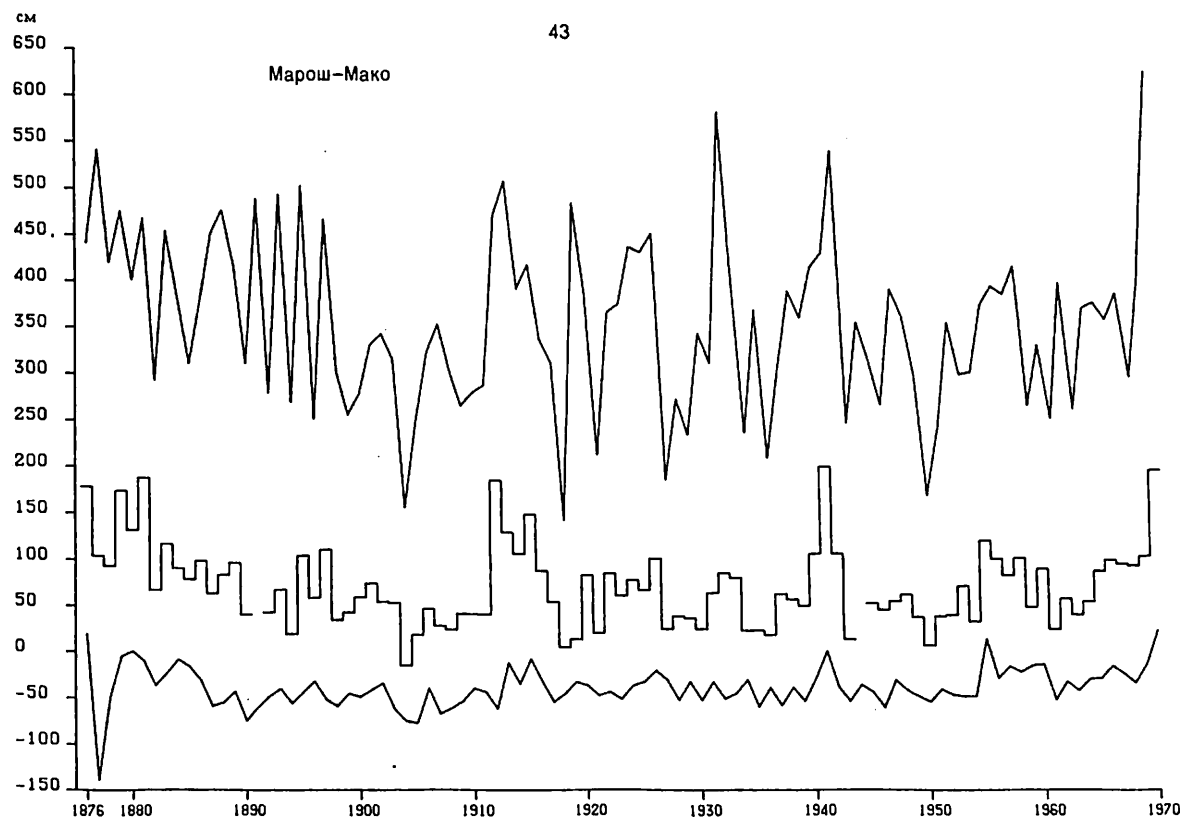

см
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
40
Тиса-Сента
1892
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970


см
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
41
Самош-Ченгер
1876
1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

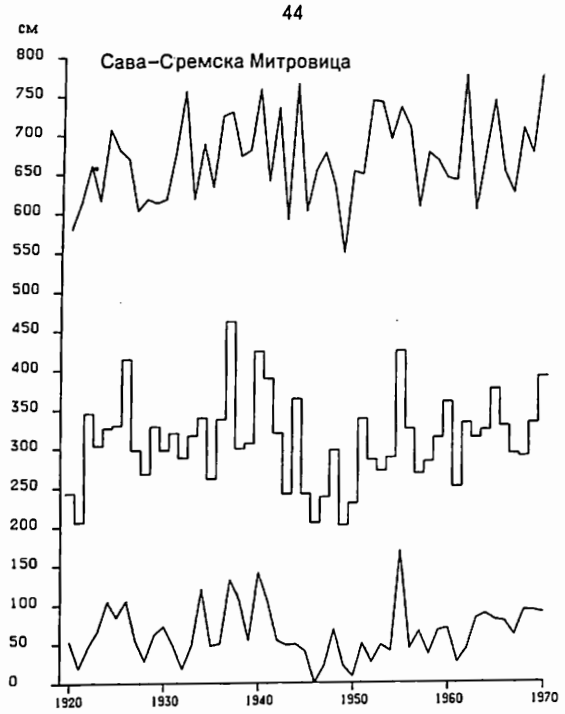
42


см
Шайо-Фельшосолка
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
1879
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

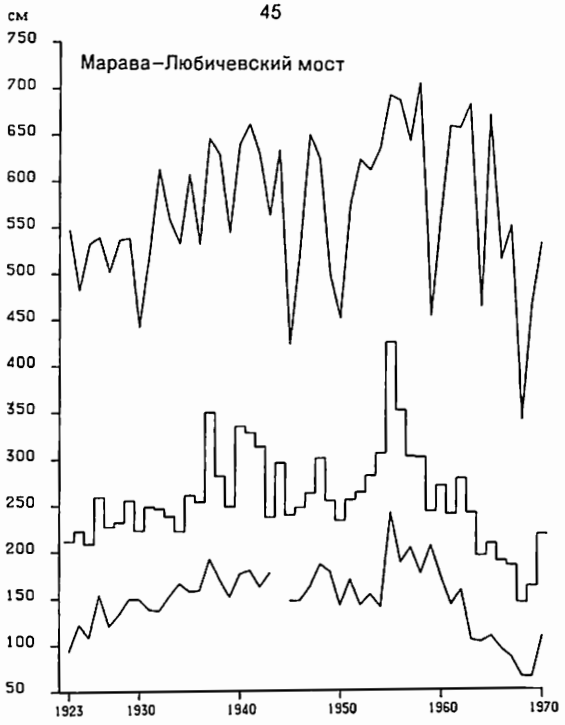
43


см
Марош-Мако
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
1876
1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

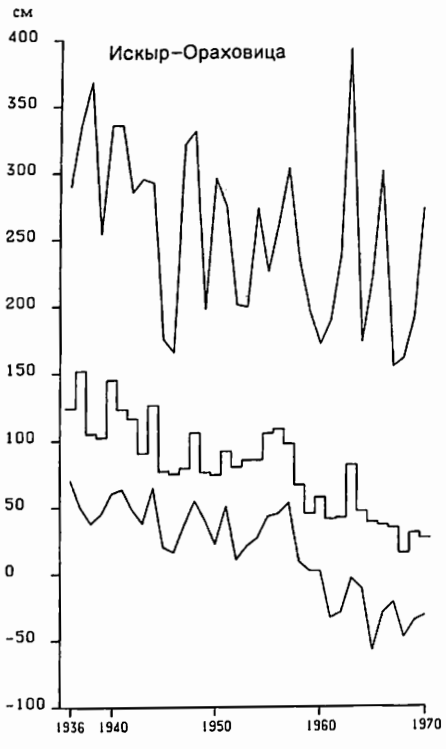
44


см
Сава–Сремска Митровица
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1920
1930
1940
1950
1960
1970

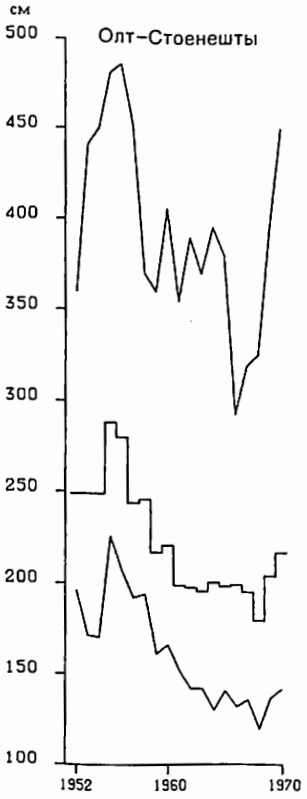
45


см
Марава–Любичевский мост
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
1923
1930
1940
1950
1960
1970

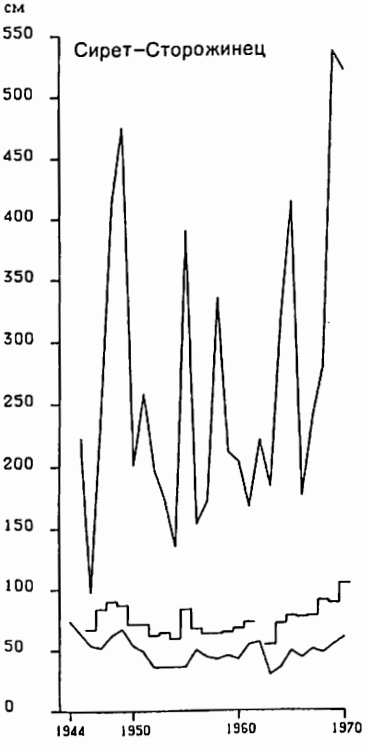
46


см
Искыр–Ораховица
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
1936
1940
1950
1960
1970

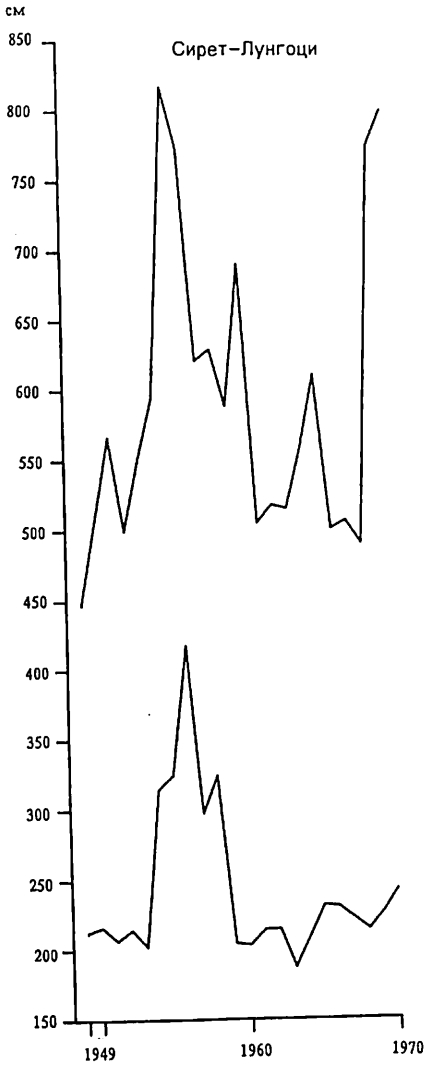
47


см
Олт–Стоенешты
500
450
400
350
300
250
200
150
100
1952
1960
1970

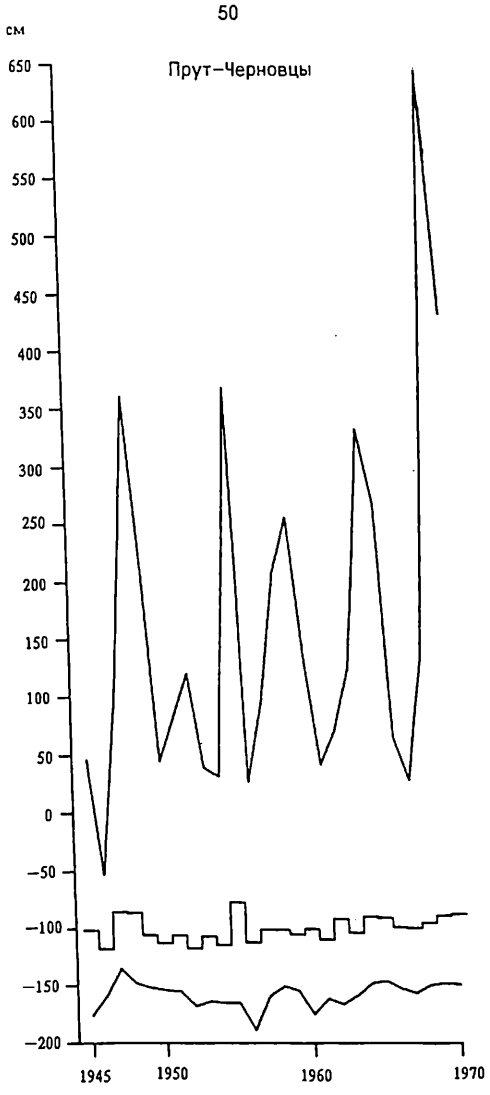
48


см
Сирет–Сторожинец
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1944
1950
1960
1970

49


см
Сирет–Лунгоци
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
1949
1960
1970

50


см
Прут–Черновцы
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
–50
–100
–150
–200
1945
1950
1960
1970

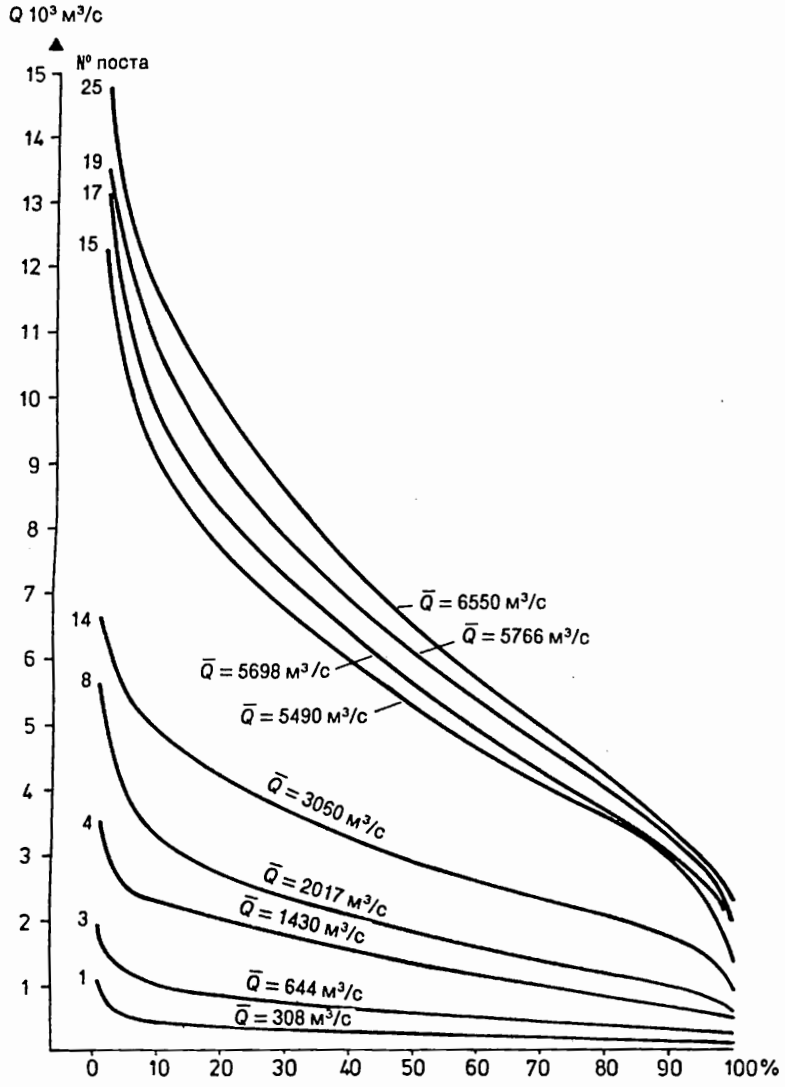


Рис.2.5. Кривые обеспеченности расходов воды на Дунае.

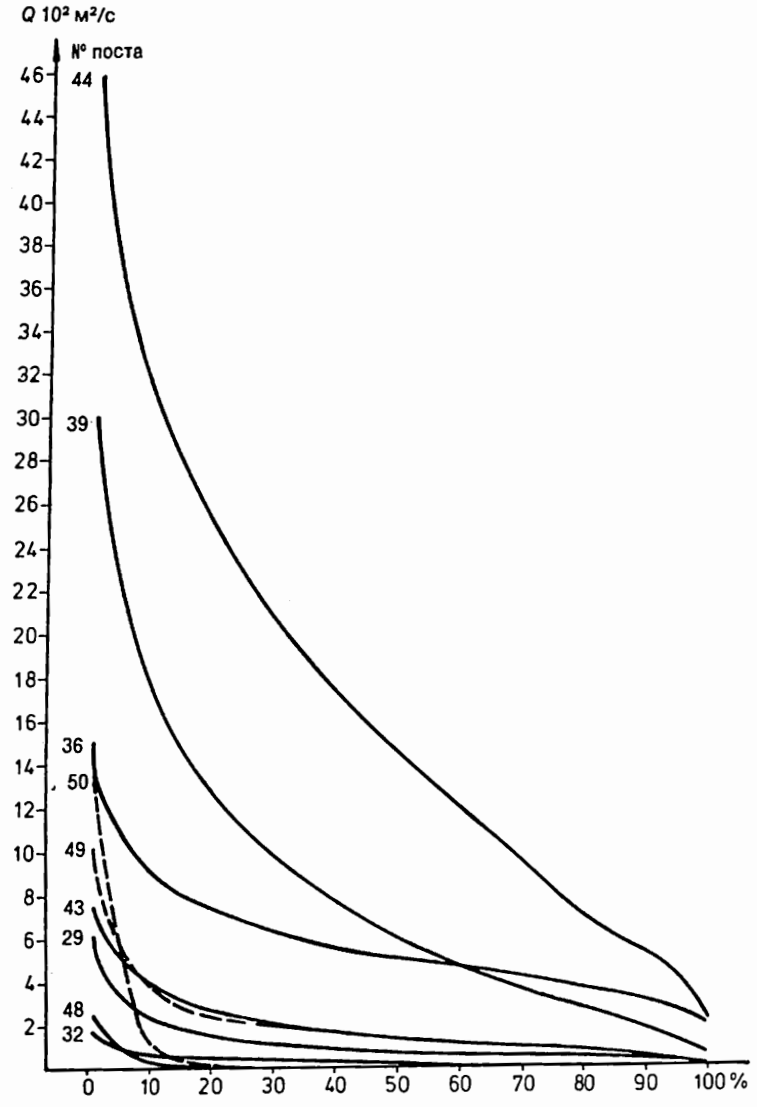


Рис.2.6. Кривые обеспеченности расходов воды на Дунае.

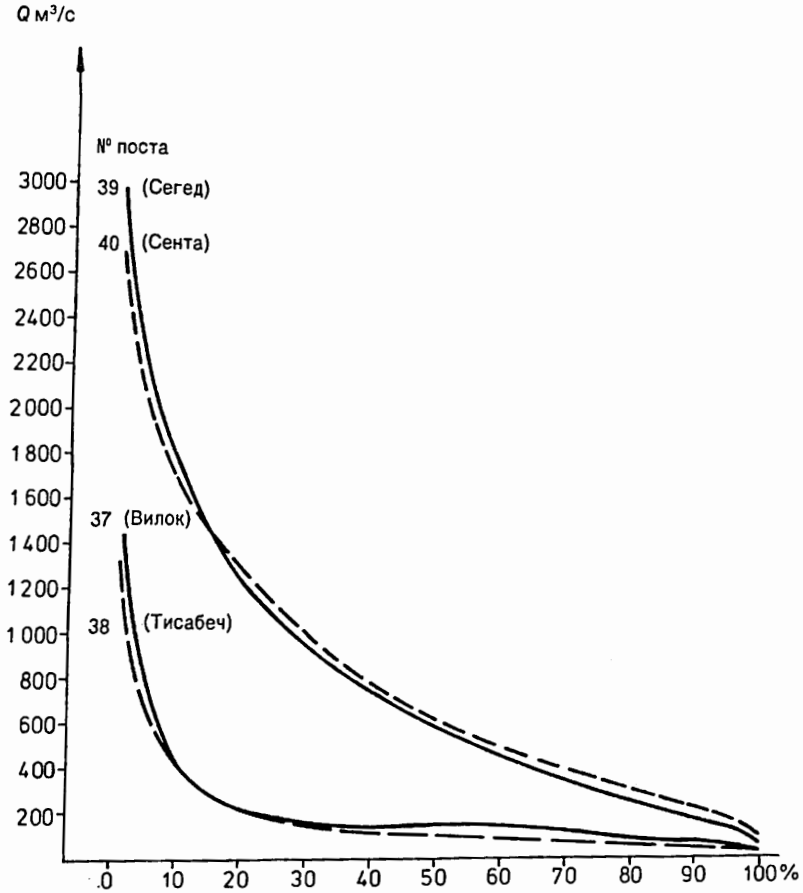


Рис.2.7. Кривые обеспеченности расходов воды на Тисе.

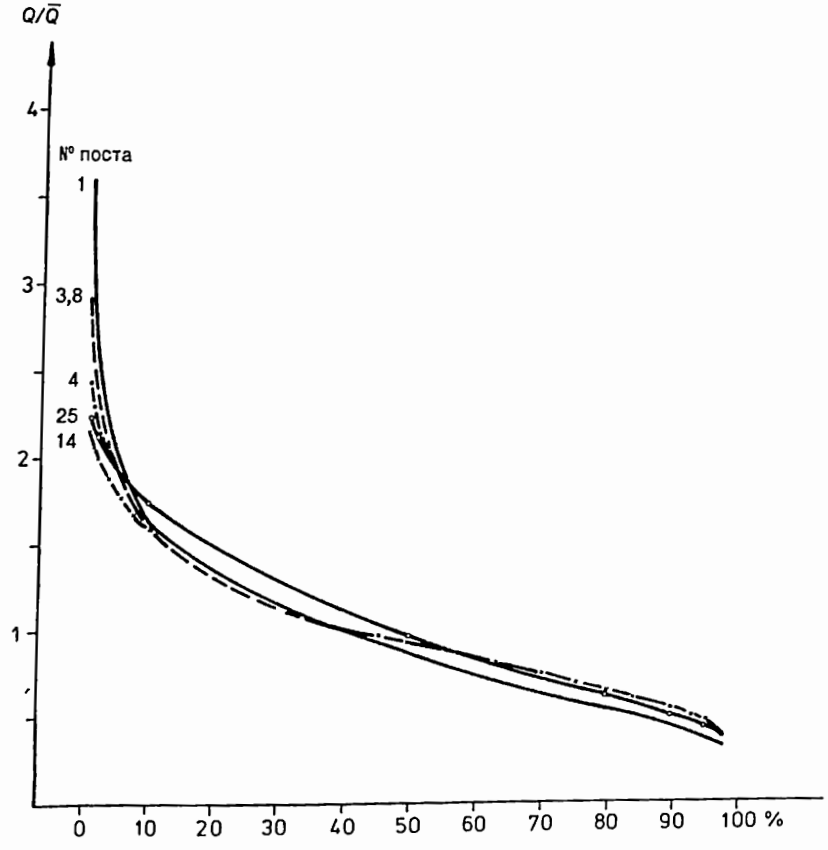


Рис.2.8. Нормированные кривые обеспеченности расходов воды на Дунае.

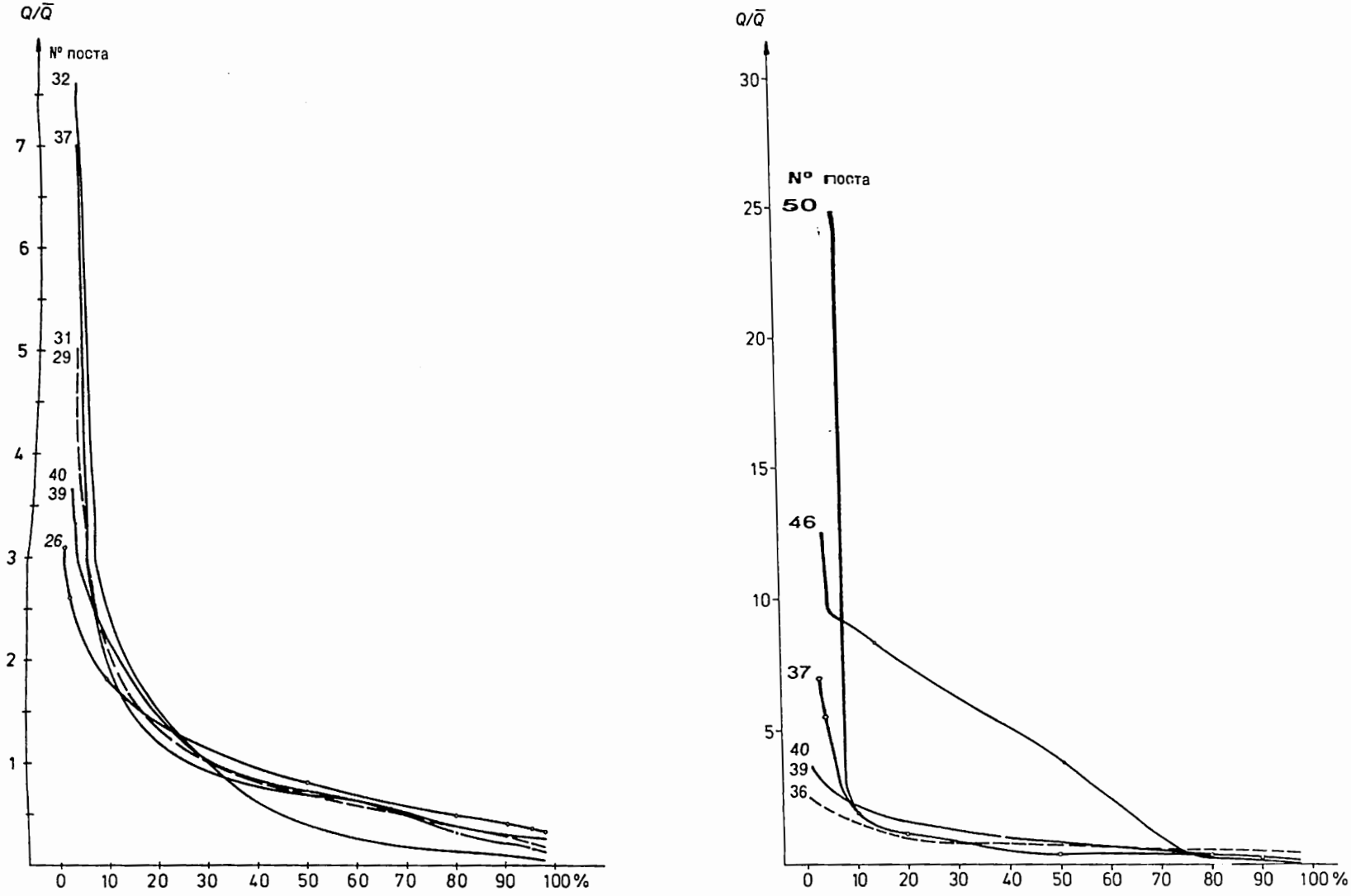


Рис.2.9. Нормированные кривые обеспеченности расходов воды на притоках Дуная.

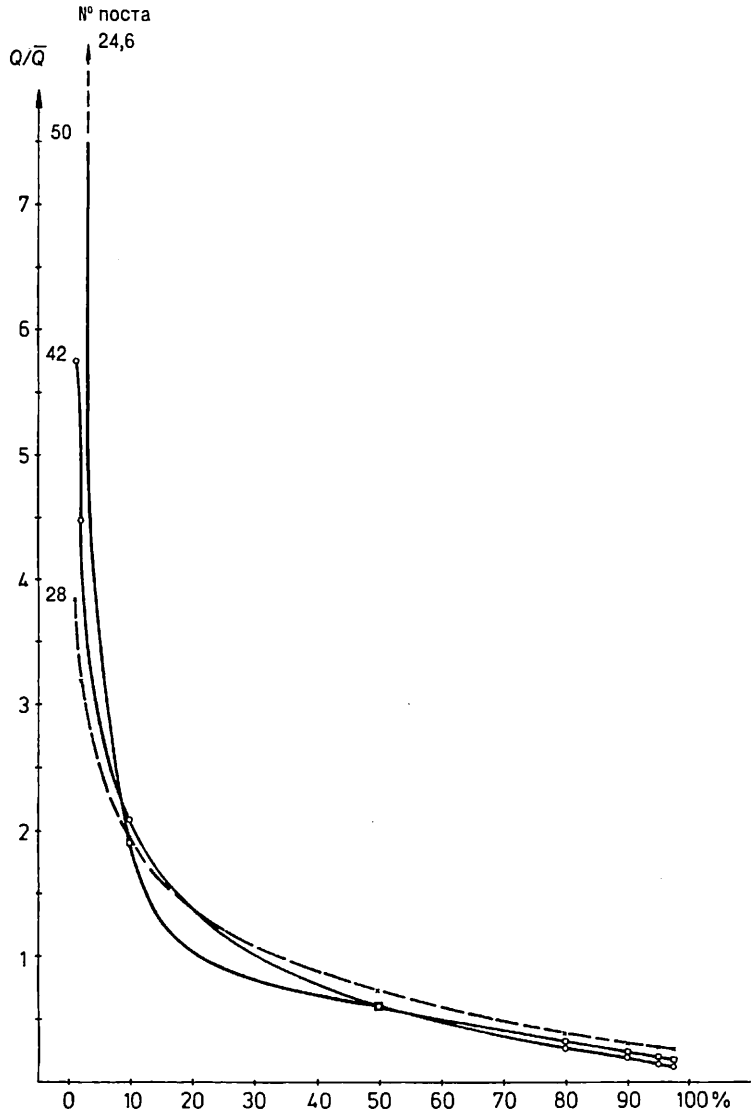


Рис.2.I0.1. Нормированные кривые обеспеченности расходов воды для водосборов площадью 6000–7000 км^2.

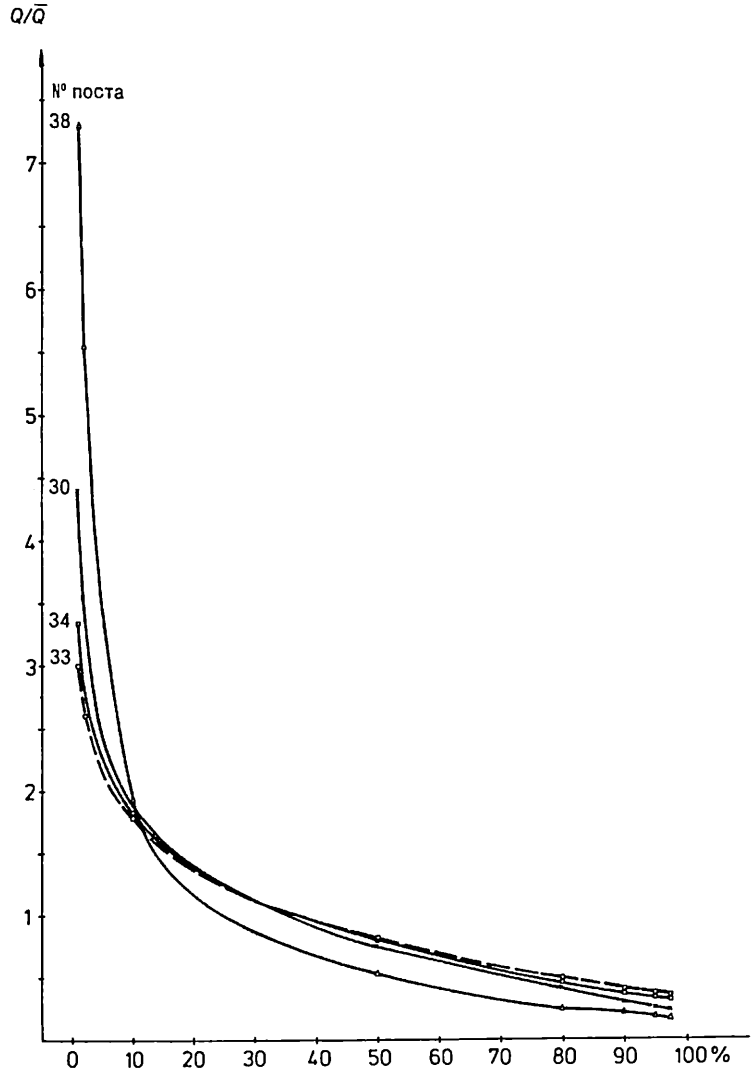


Рис.2.I0.2. Нормированные кривые обеспеченности расходов воды для водосборов площадью 8000–I0000 км^2.

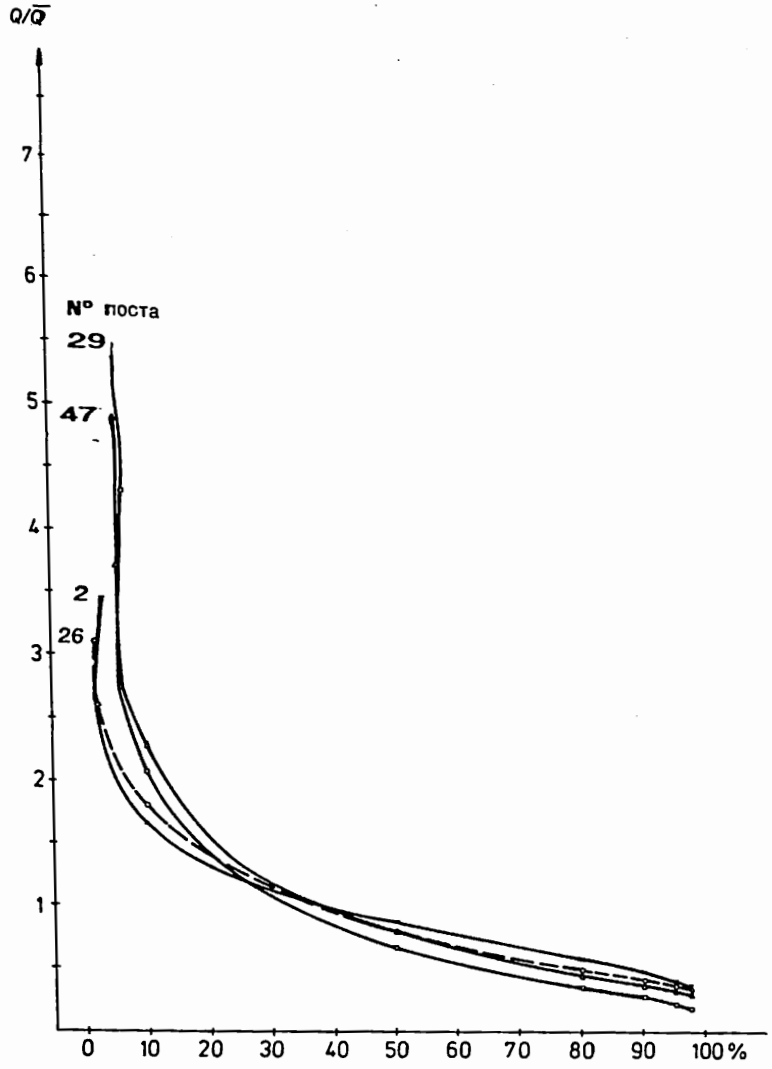


Рис.2.I0.3. Нормированные кривые обеспеченности расходов воды для водосборов площадью 20 000–26 000 км^2.

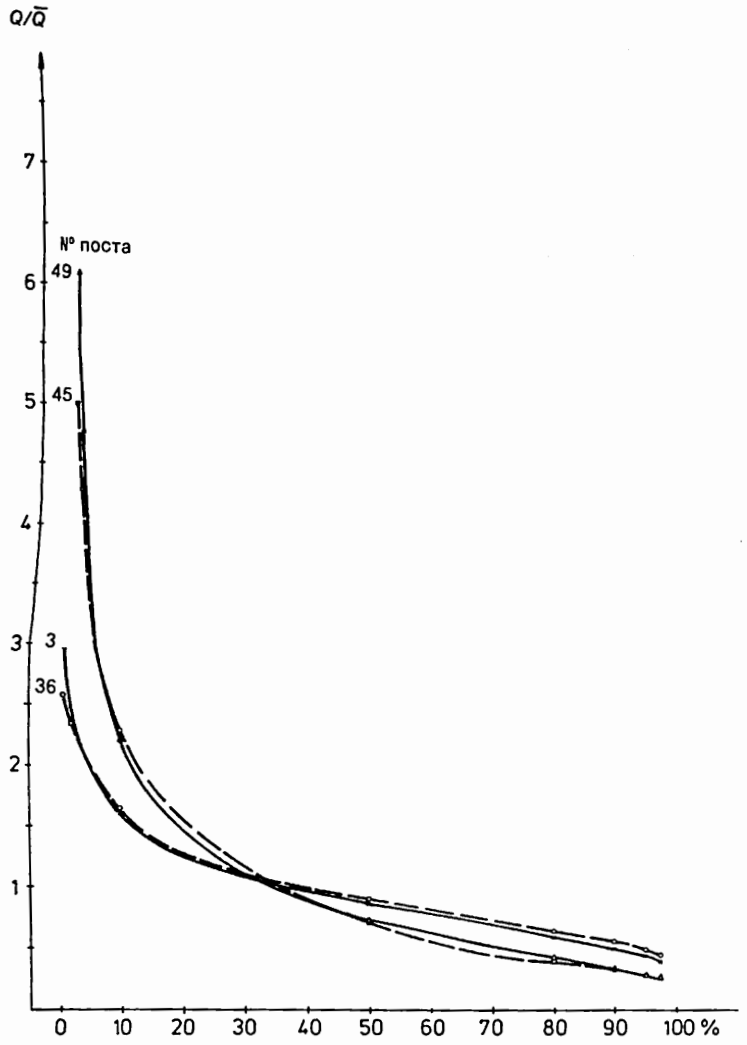
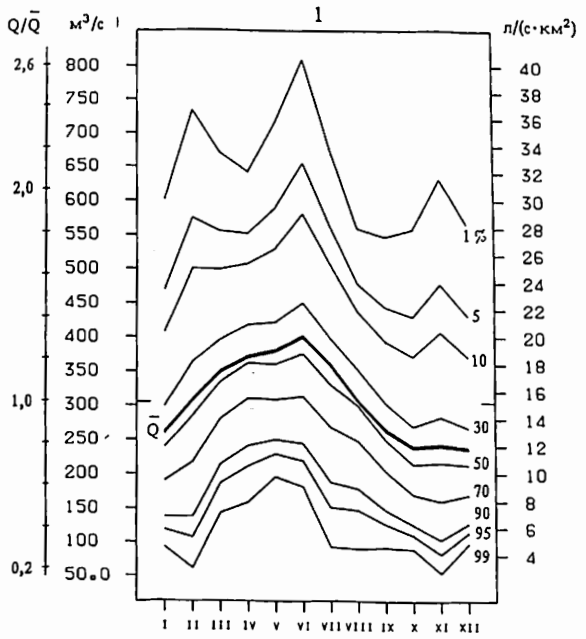


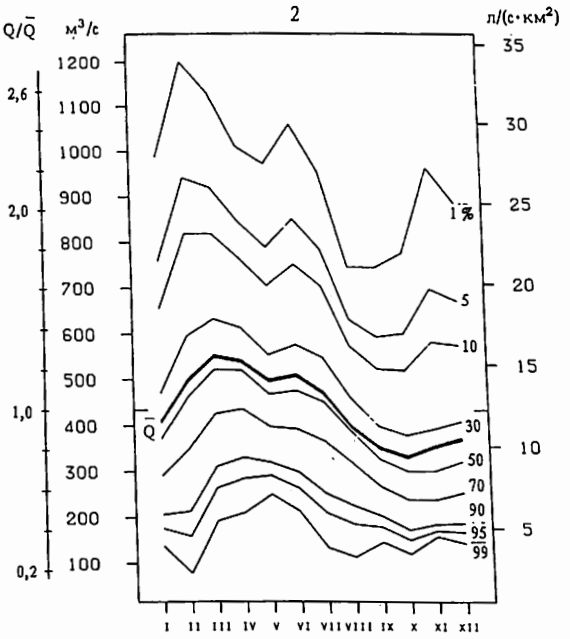
Рис.2.I0.4. Нормированные кривые обеспеченности расходов воды для водосборов площадью 35 000–37 000 км^2.

Рис.2.II

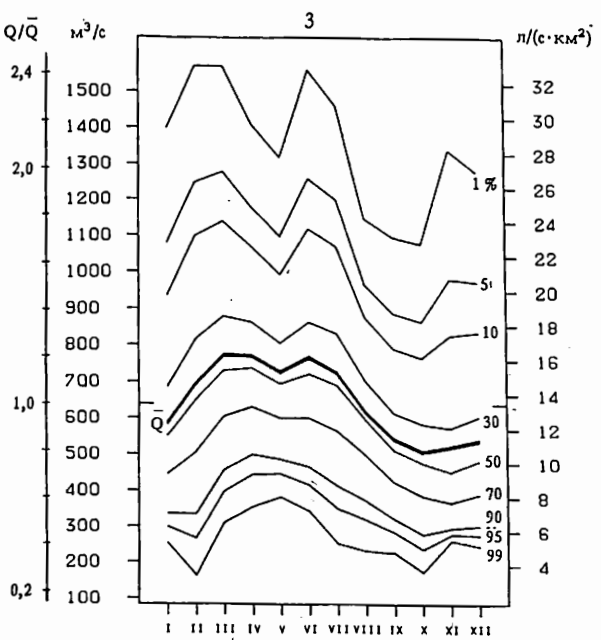
Годовой ход средних месячных
расходов воды различной обеспеченности



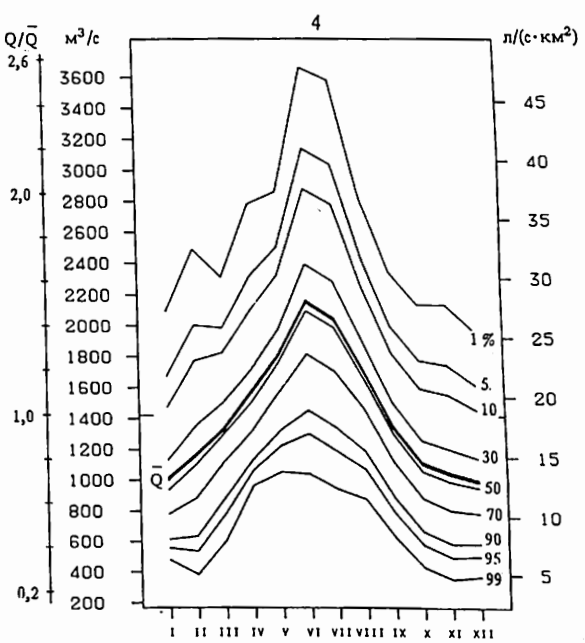
Дунай – Ингольдштадт 1931–1970



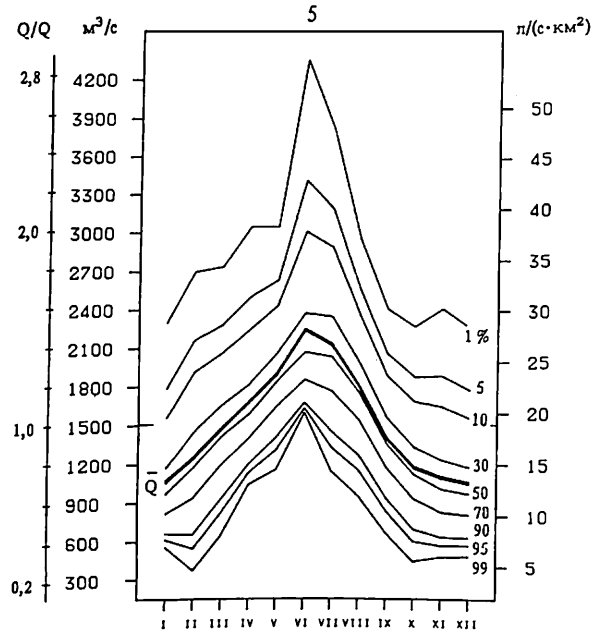
Дунай – Регенсбург 1931–1970



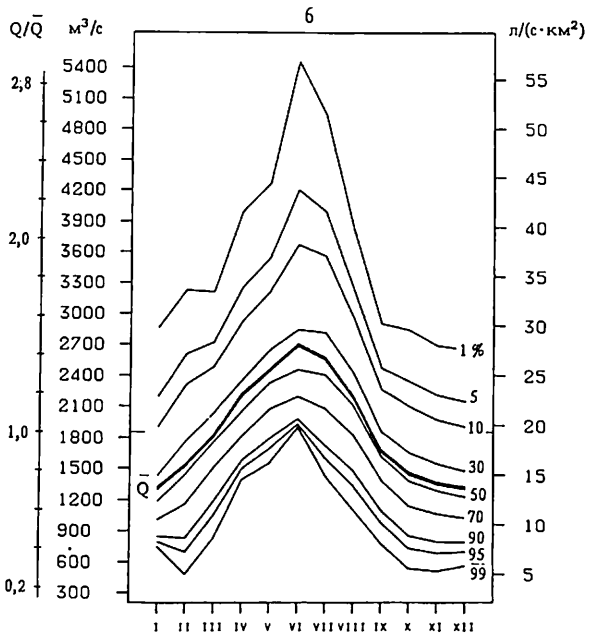
Дунай – Хофкирхен 1931–1970



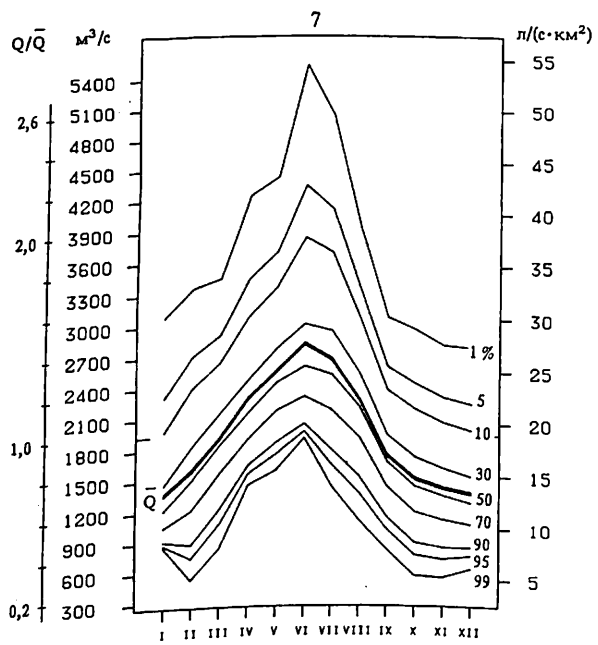
Дунай – Ахлейтен 1931–1970



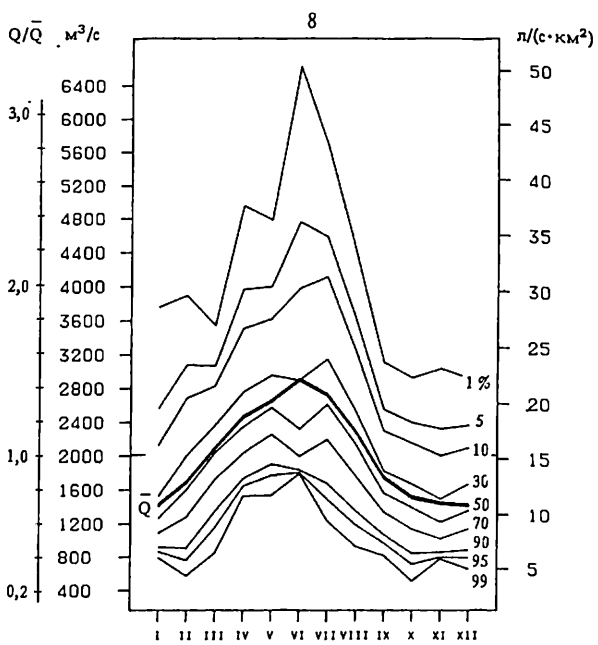
Дунай – Линц 1931–1970



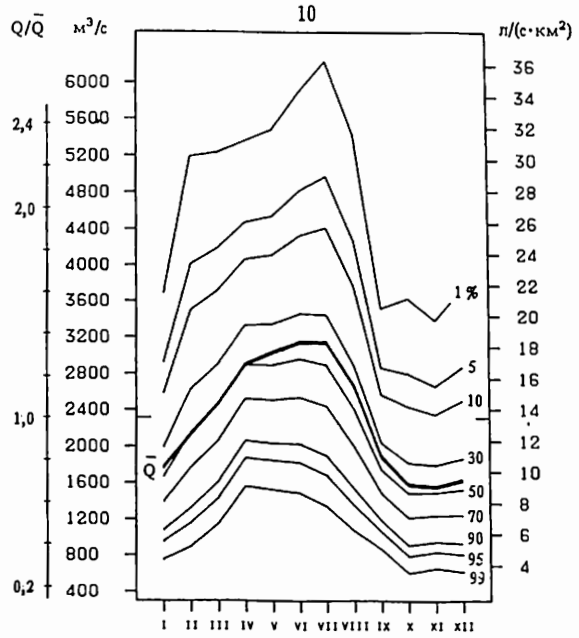
Дунай – Штейн-Кремс 1931–1970



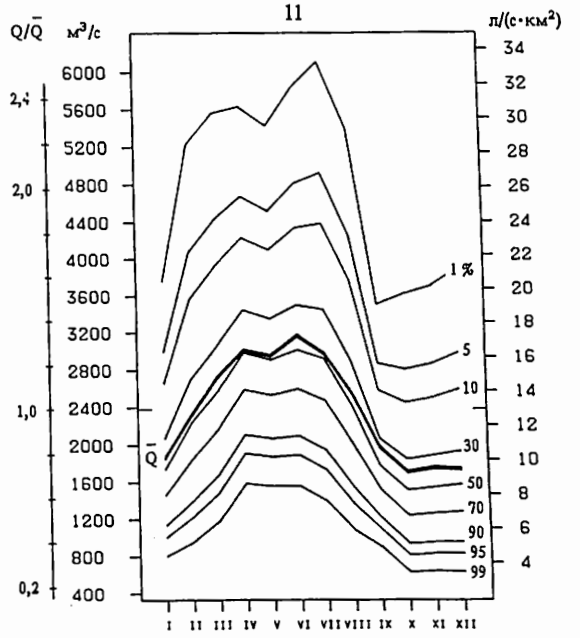
Дунай – Вена – Нусдорф 1931–1970



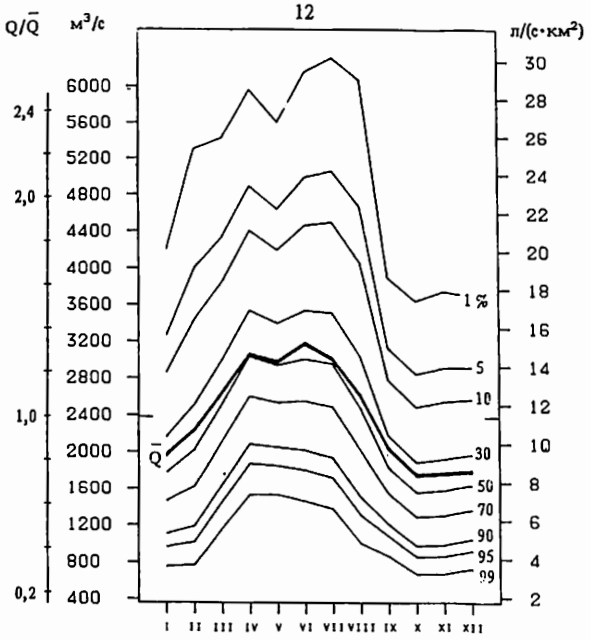
Дунай – Братислава 1931–1970



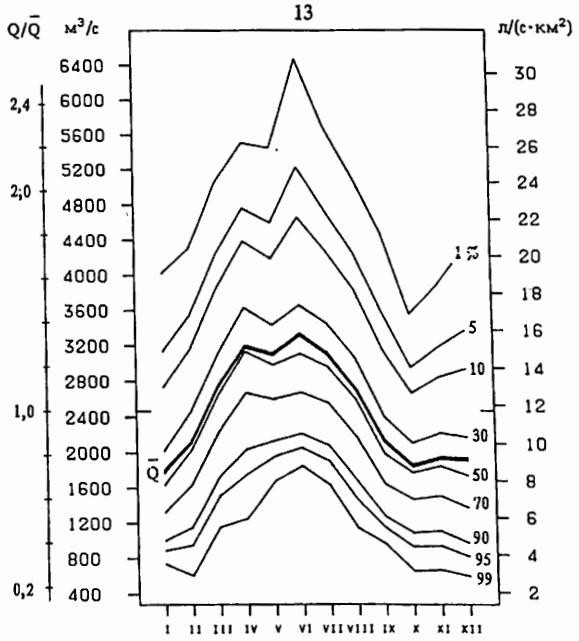
Дунай – Дунаальмаш 1931–1970



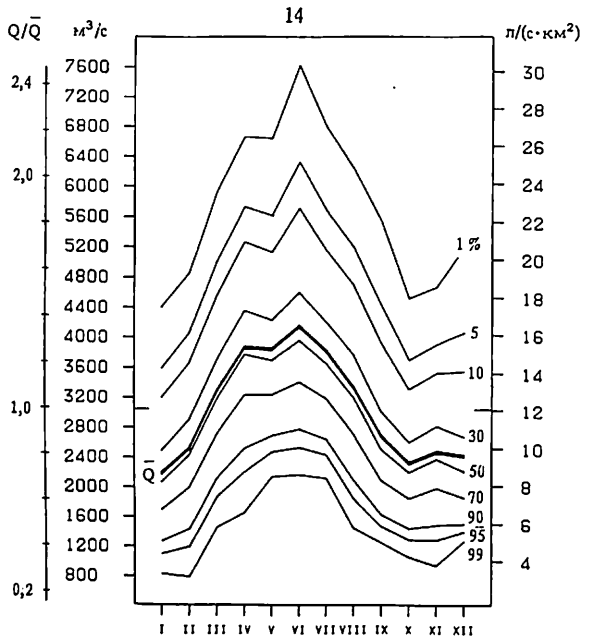
Дунай – Надьмарош 1931–1970



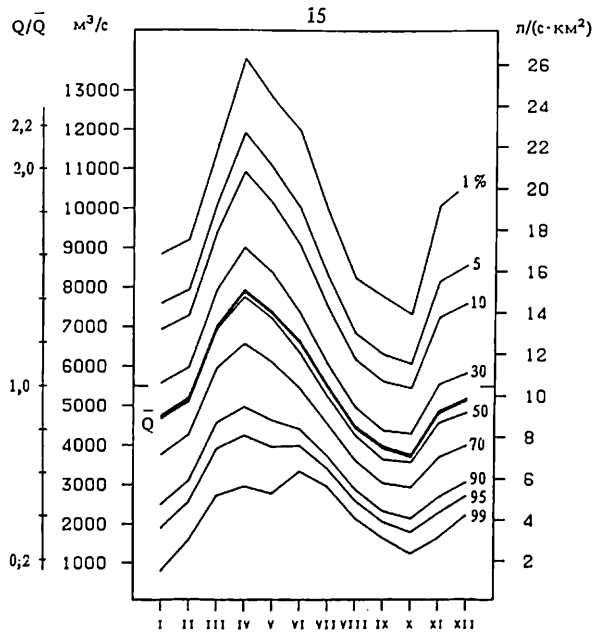
Дунай – Мохач 1931–1970



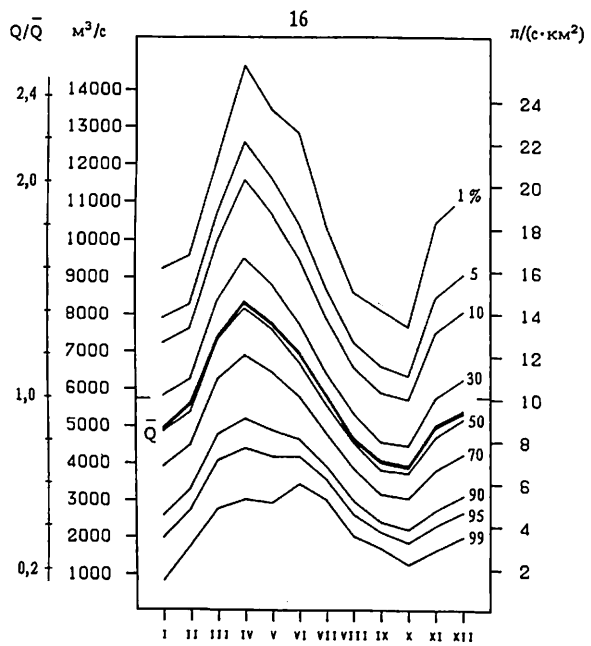
Дунай – Бездан 1931–1970



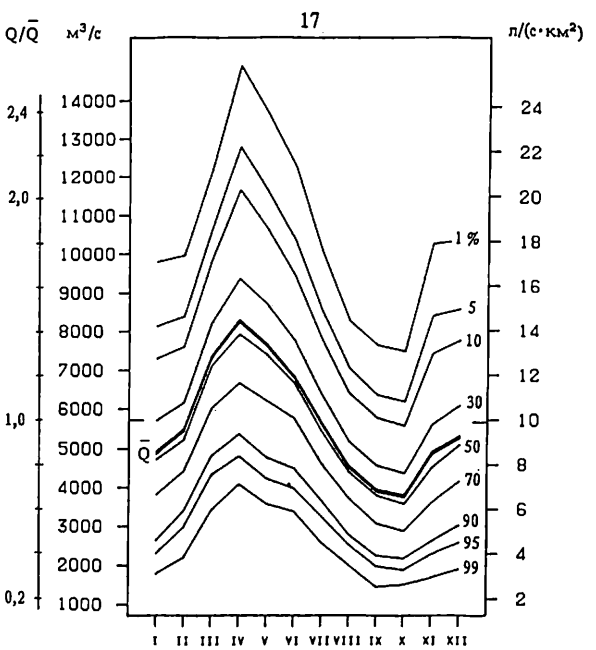
Дунай – Богоево 1931–1970



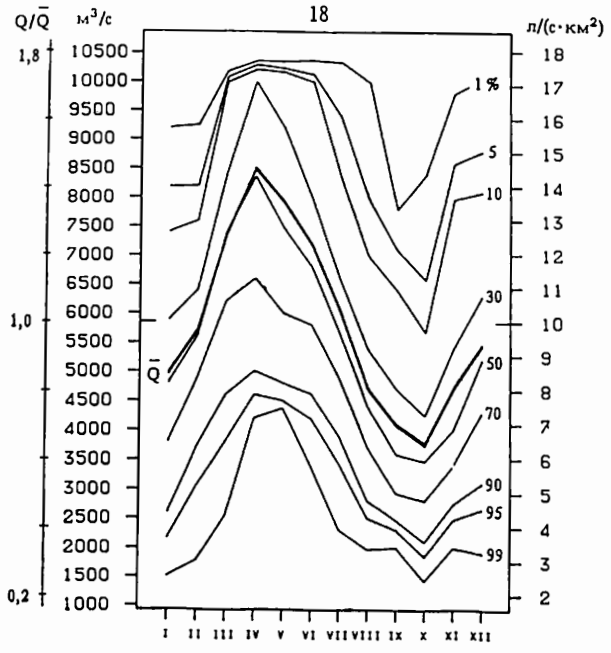
Дунай – Панчево 1931–1970



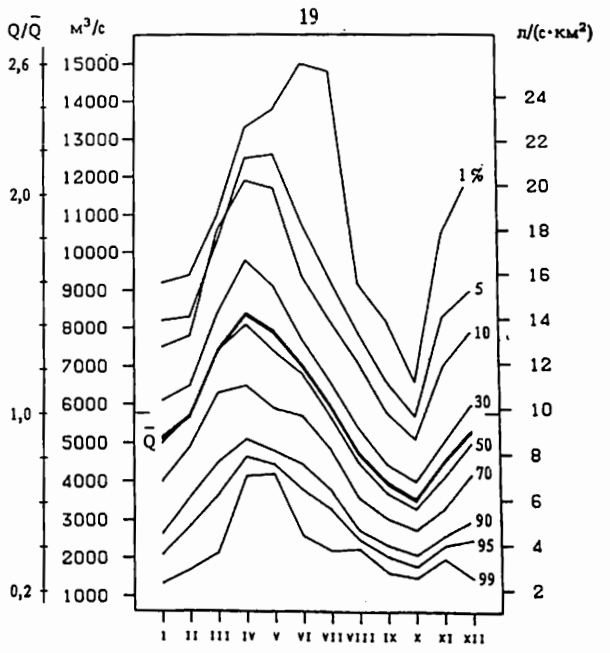
Дунай – Велико-Градиште 1931–1970



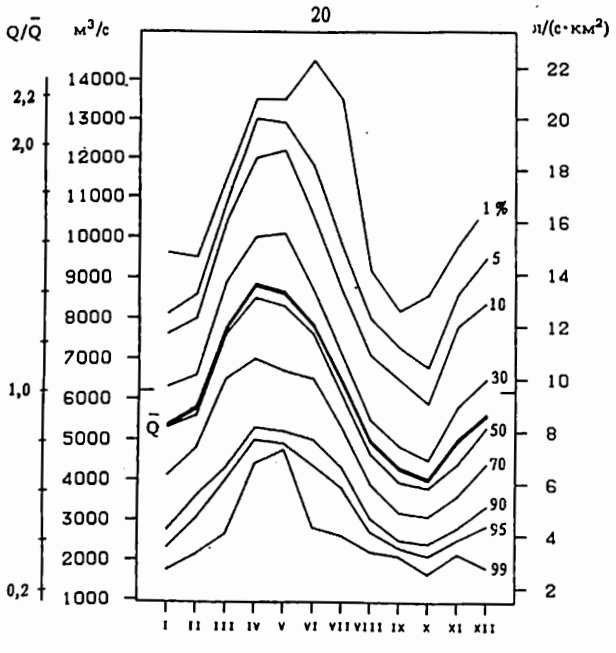
Дунай – Оршова 1931–1970



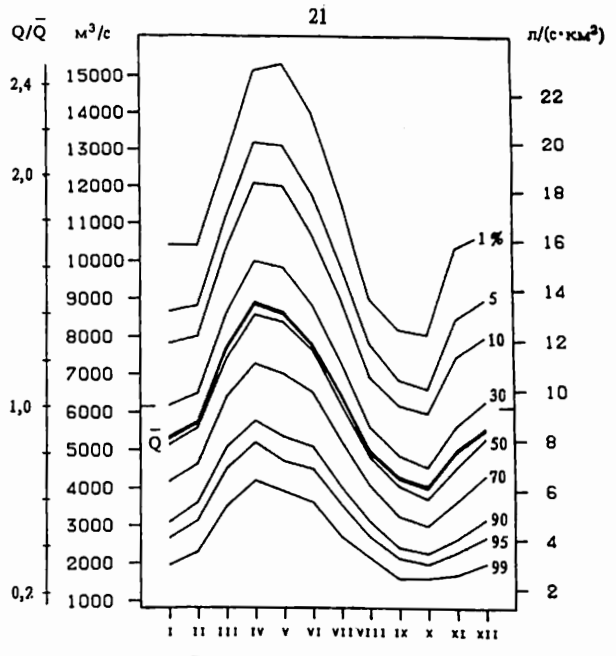
Дунай – Ново-Село 1937–1970



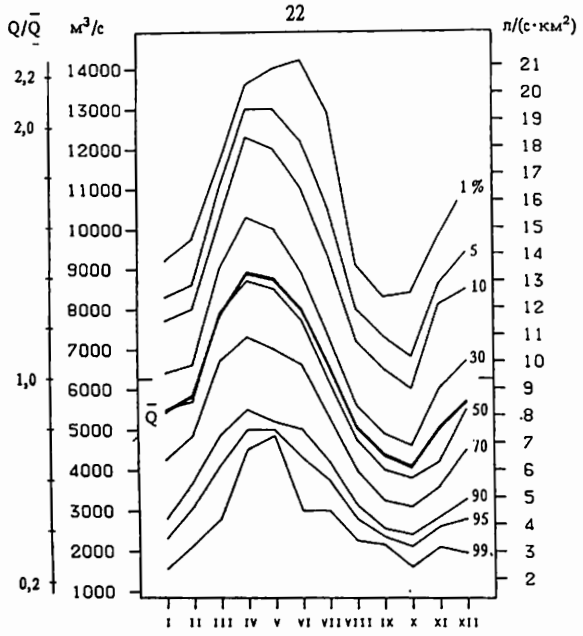
Дунай – Лом 1941–1970



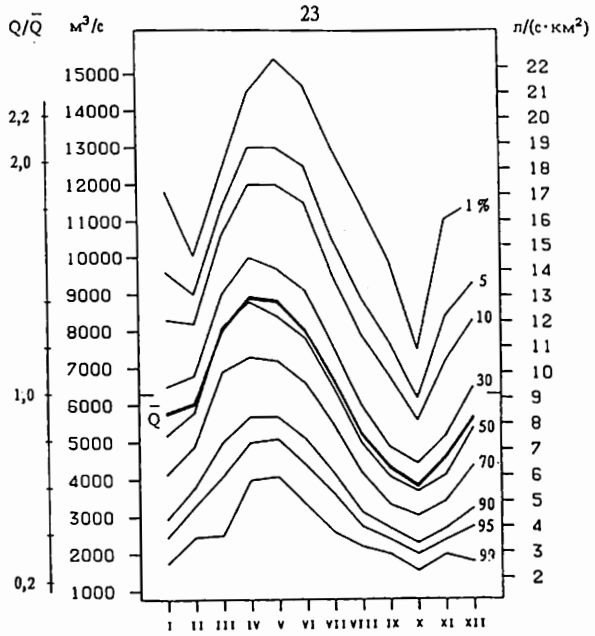
Дунай – Свиштов 1931–1970



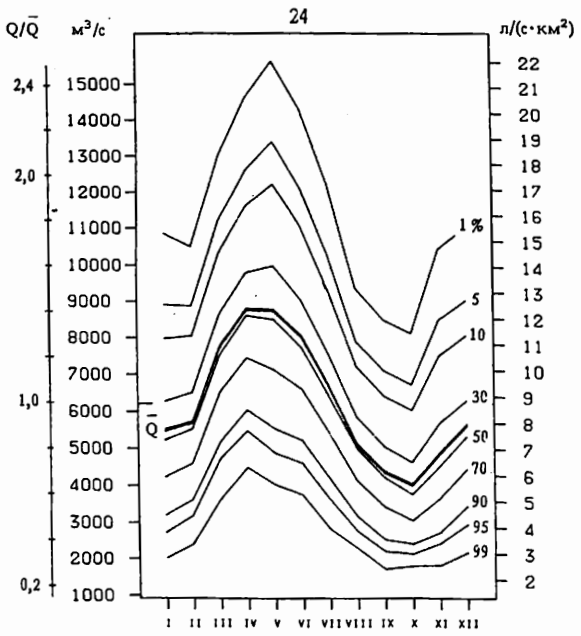
Дунай – Зимнича 1931–1970



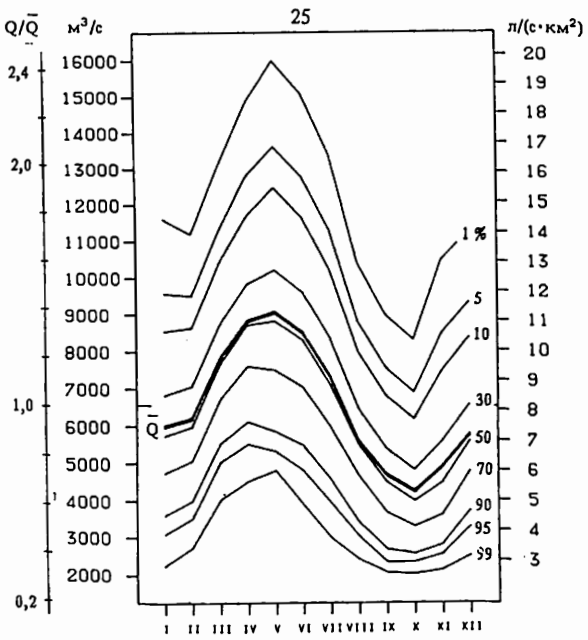
Дунай – Русе 1931–1970



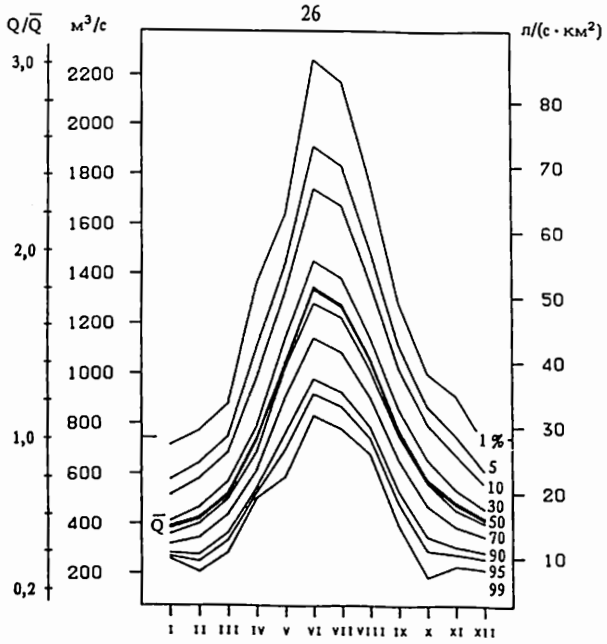
Дунай – Силистра 1941–1970



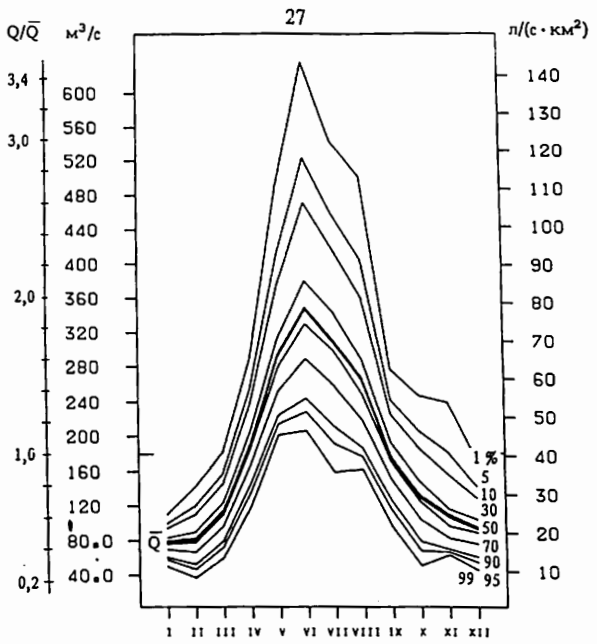
Дунай – Ваду Ой – Хиршова 1931–1970



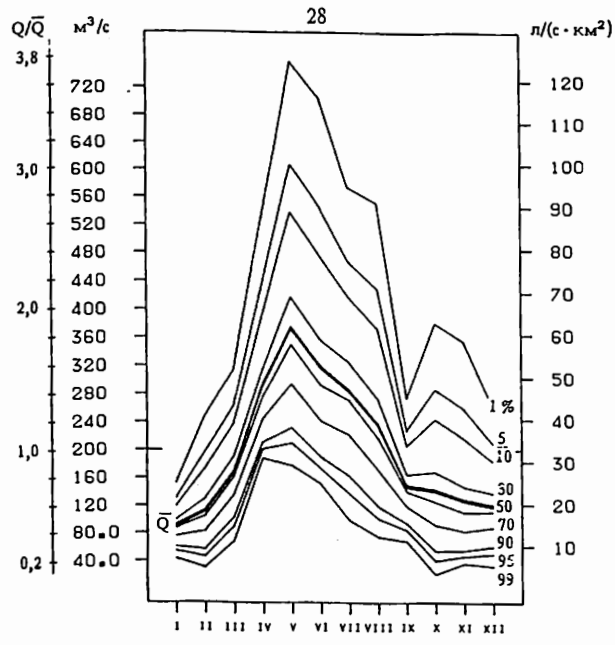
Дунай – Измаильский Чатал 1931–1970



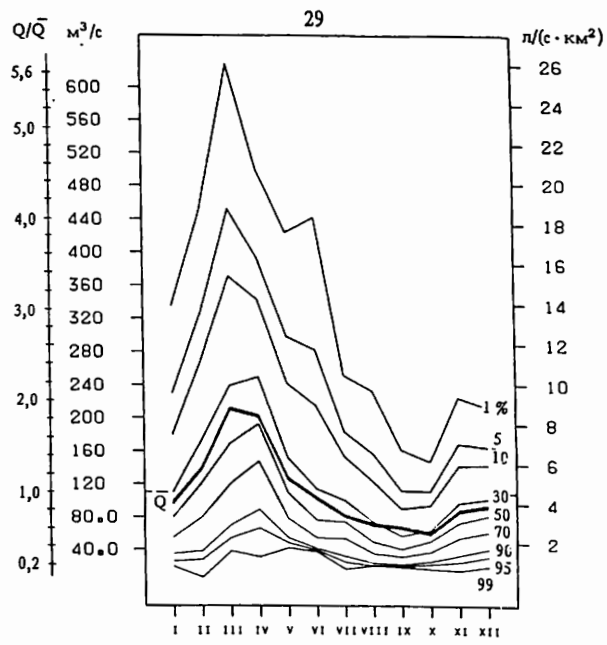
Инн – Пассау-Инглинг 1931–1970



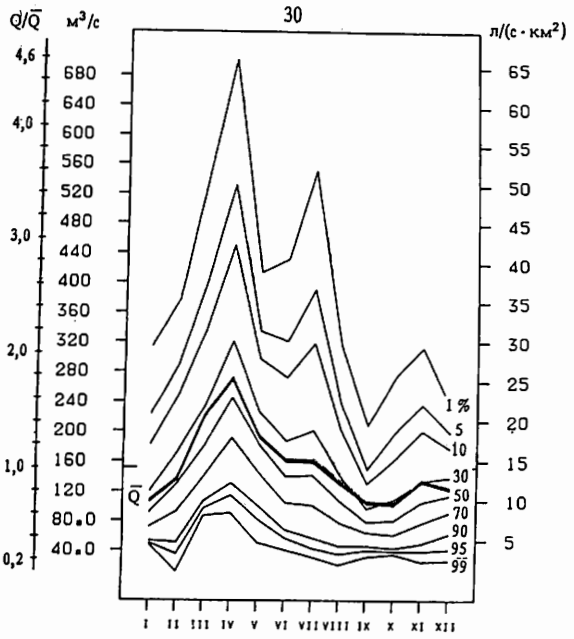
Зальцах – Зальцбург 1951–1970



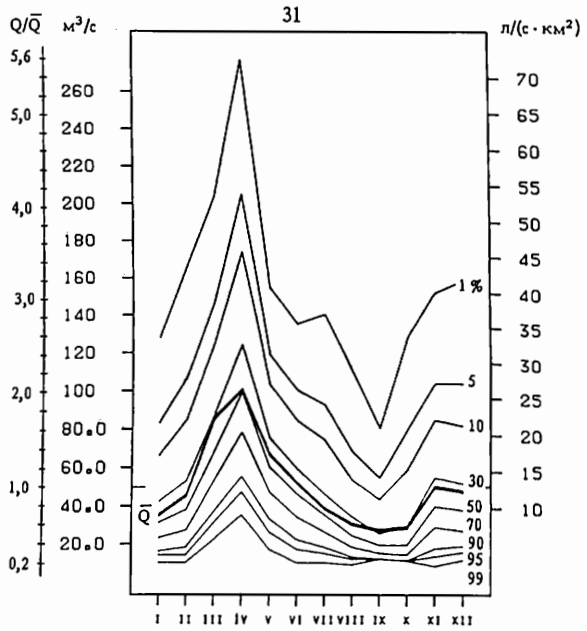
Эннс – Штейр 1951–1970



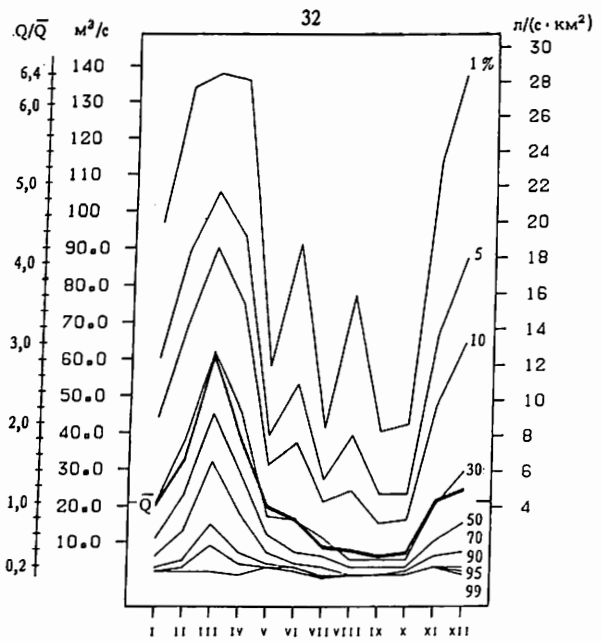
Морава – Моравски Ян 1931–1970



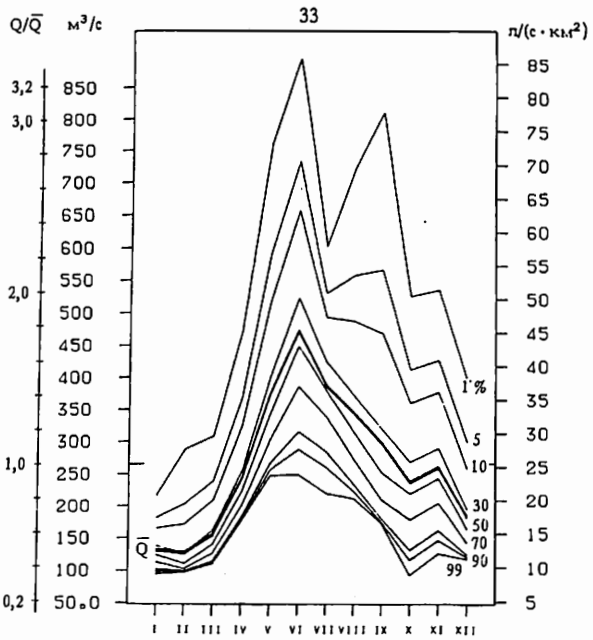
Ваг – Шаля 1931–1970



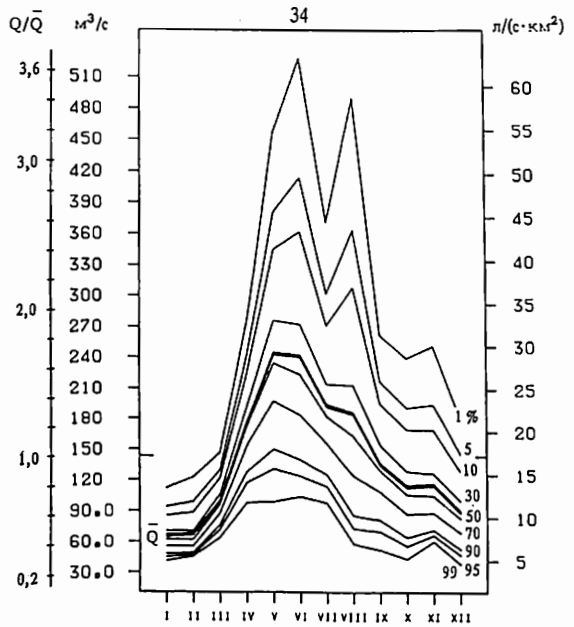
Грон – Бреги 1931–1970



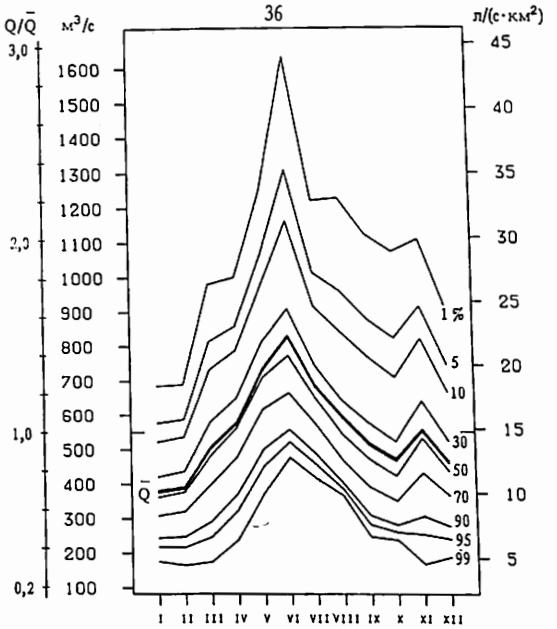
Ипель – Ипельский Соколец 1931–1970



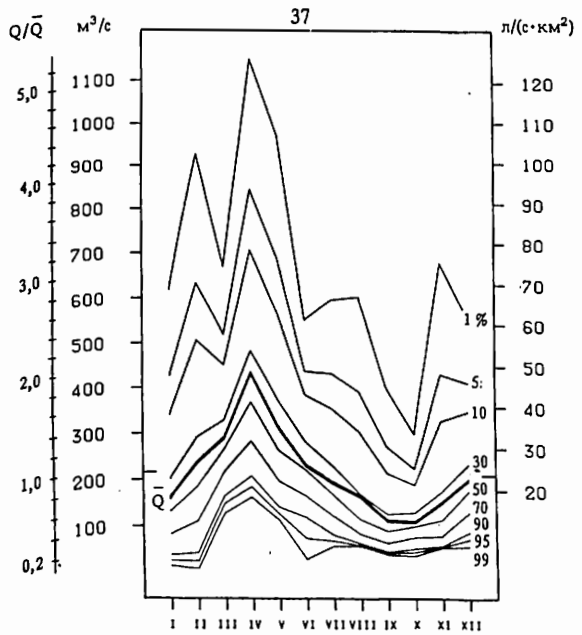
Драва – Нойбрюке 1951–1970



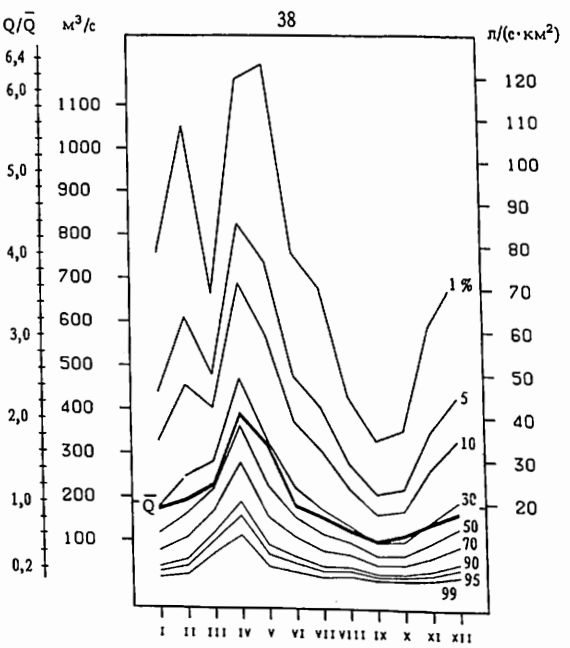
Мур – Ландша 1951–1970



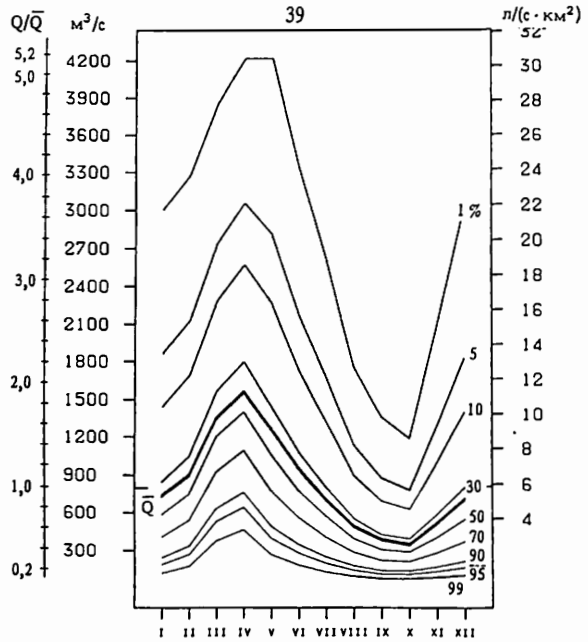
Драва – Дони-Михоляц 1931–1970



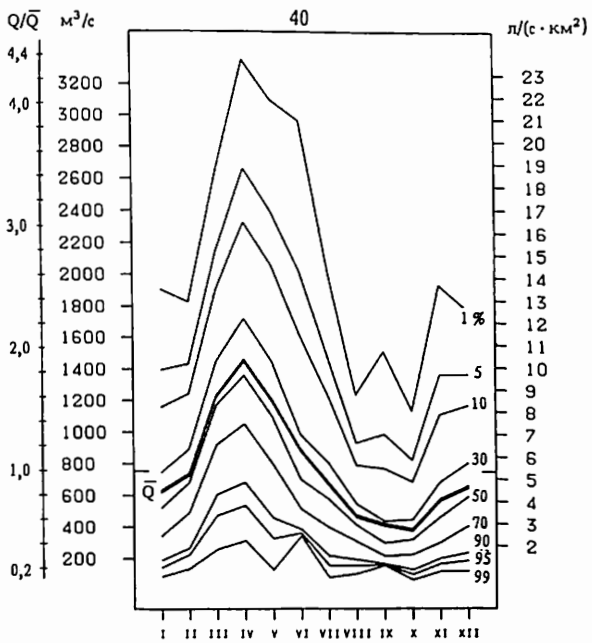
Тиса – Вилок 1954–1970



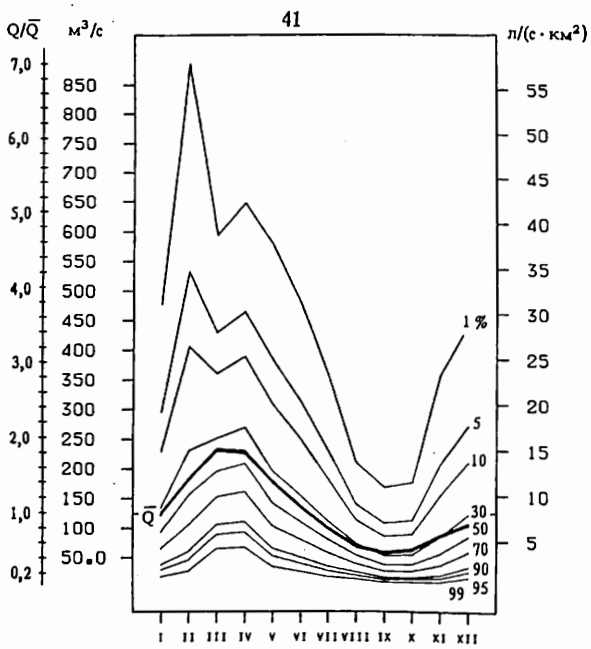
Тиса – Тисабеч 1938–1958



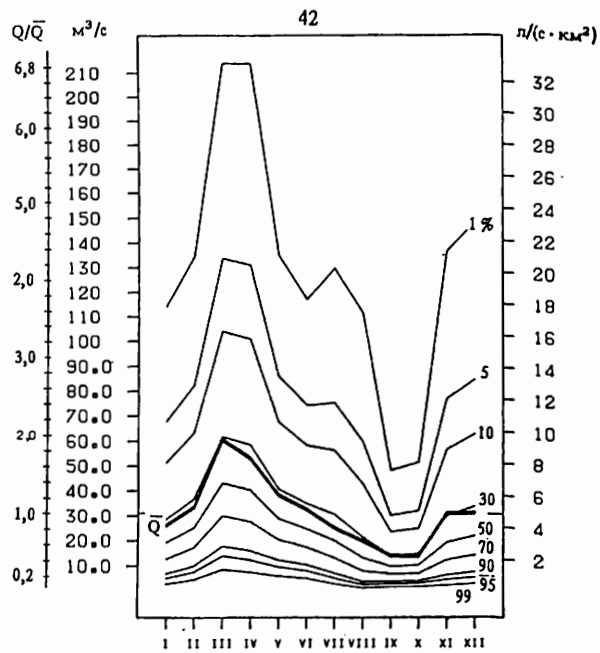
Тиса – Сегед 1941–1970



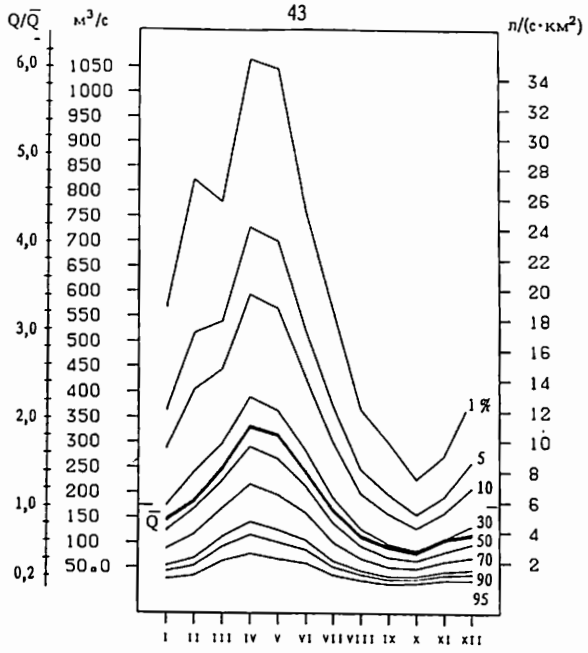
Тиса – Сента 1931–1970



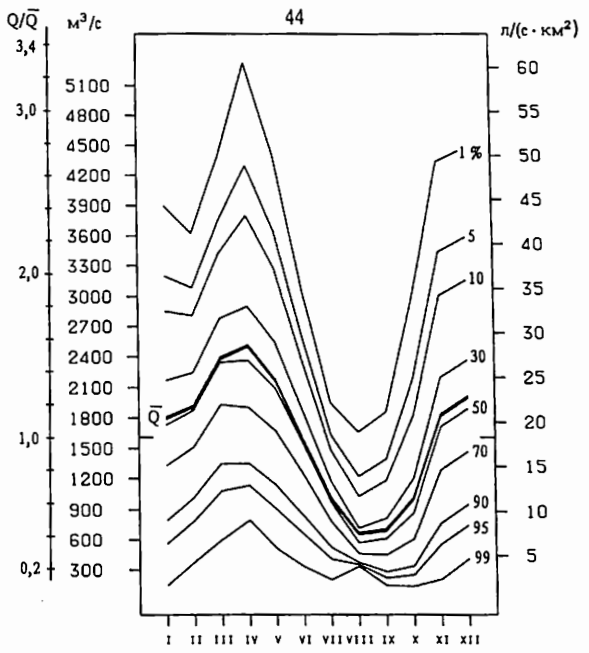
Сомош – Ченгер 1931–1970



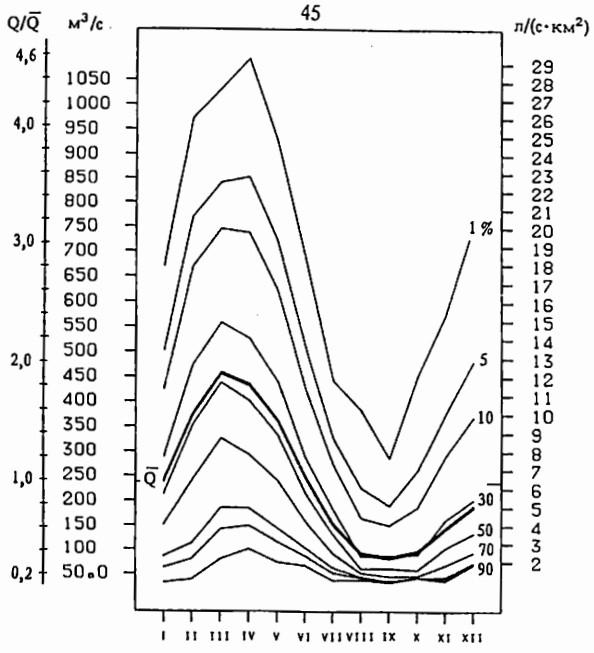
Шайо – Фельшосолка 1931–1970



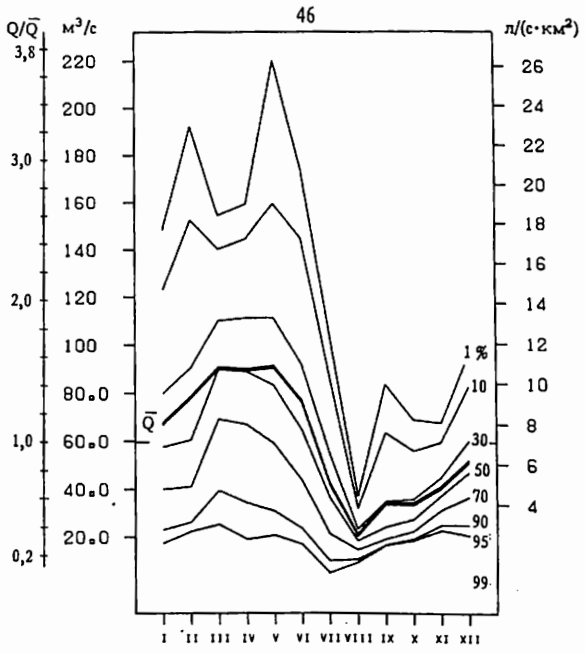
Марош – Мако 1931–1970



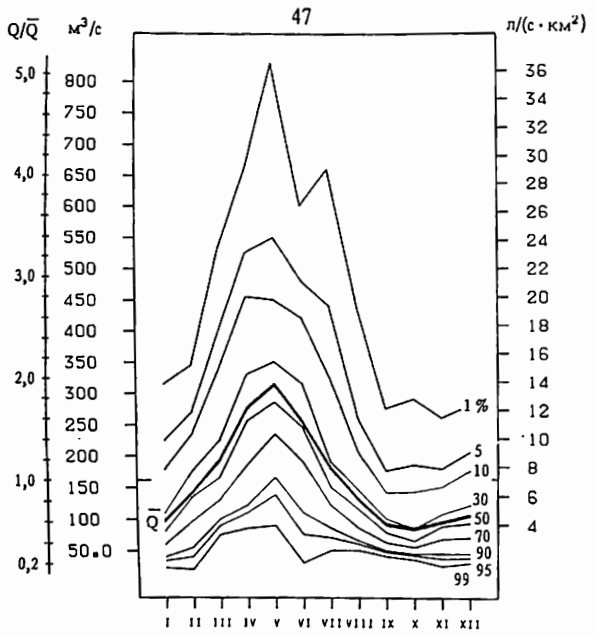
Сава – Сремска Митровица 1931–1970



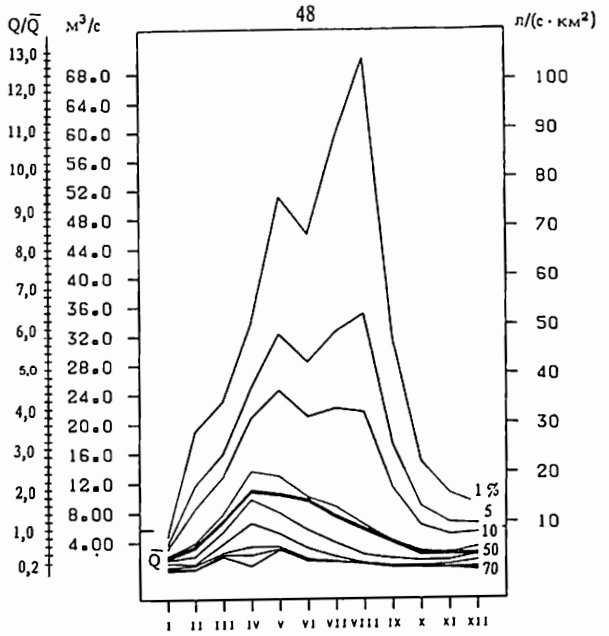
Морава – Любичевски мост 1931–1970



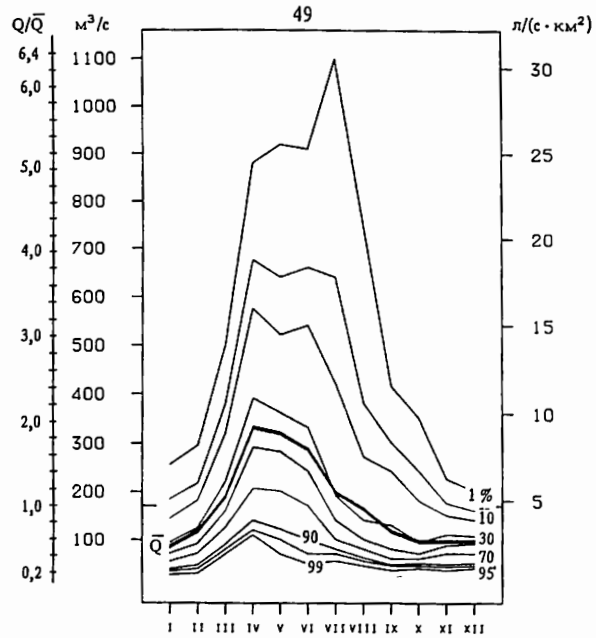
Искыр – Ораховица 1955–1970



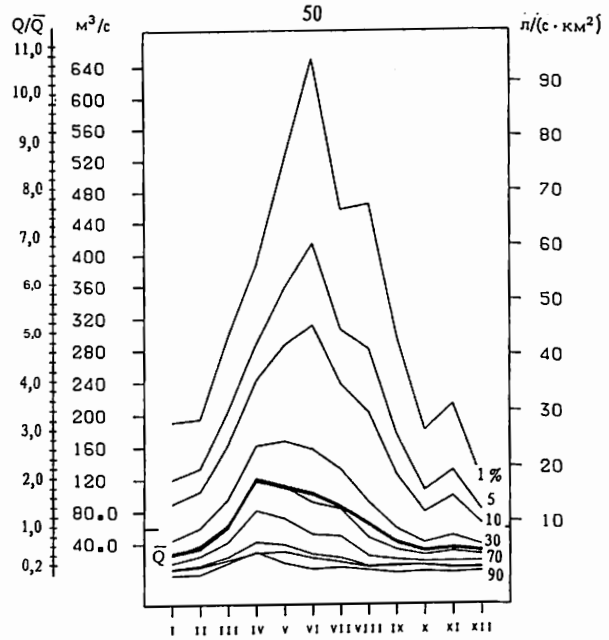
Олт – Стоененшты 1950–1970



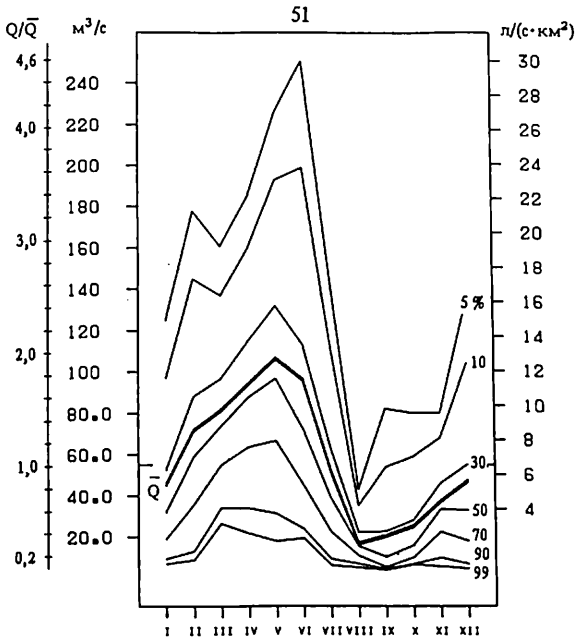
Сирет – Сторожинец 1953–1970



Сирет – Лунгоци 1950–1970



Прут – Черновцы 1931–1970



Искыр – Ораховица 1936–1954

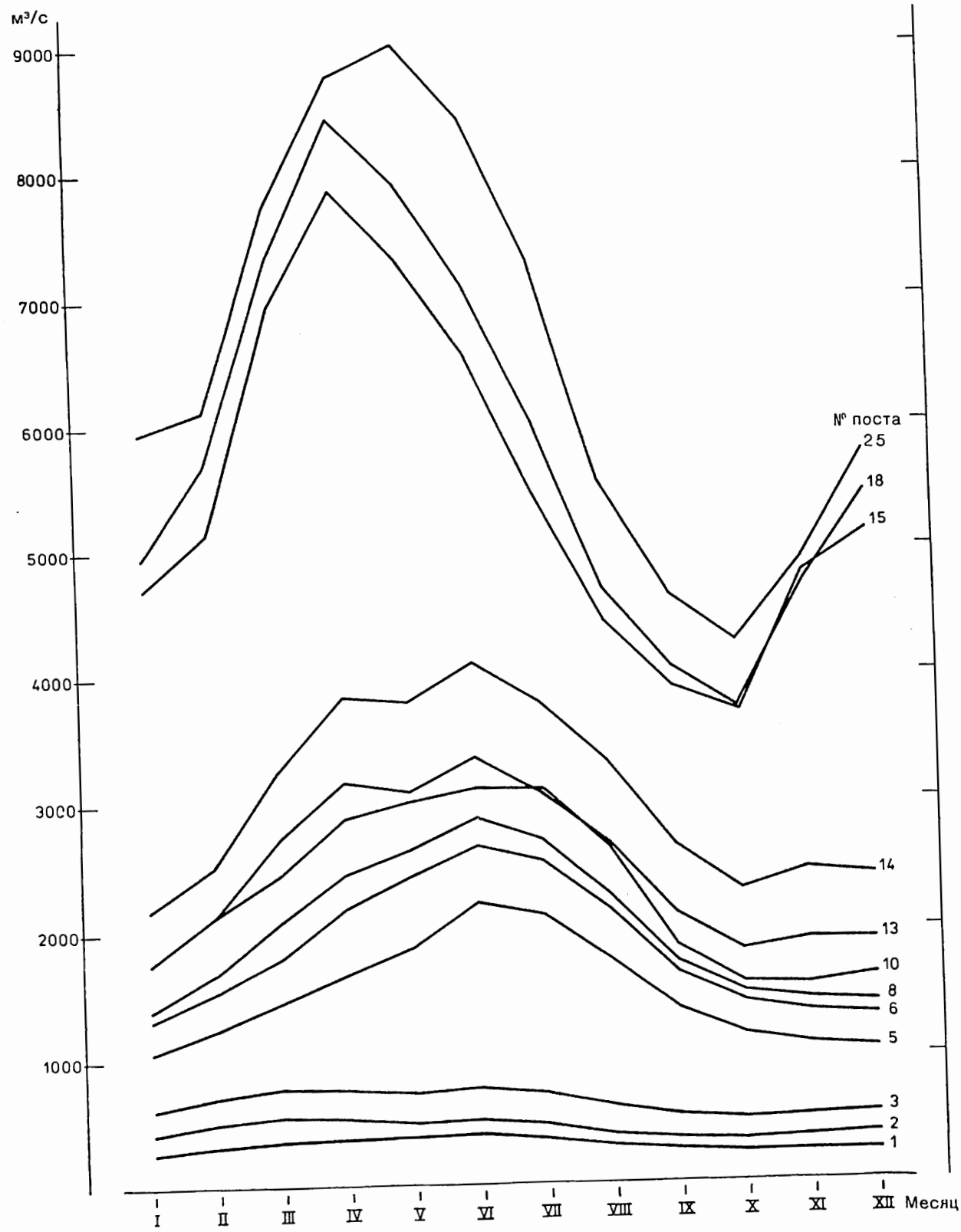
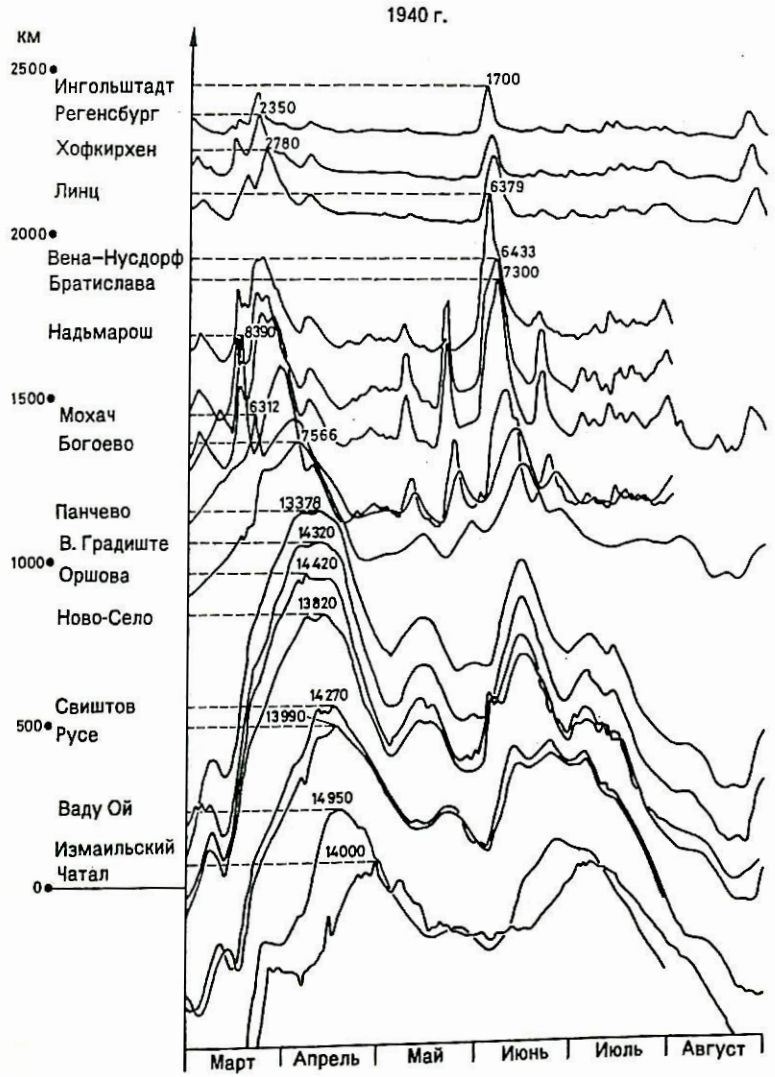
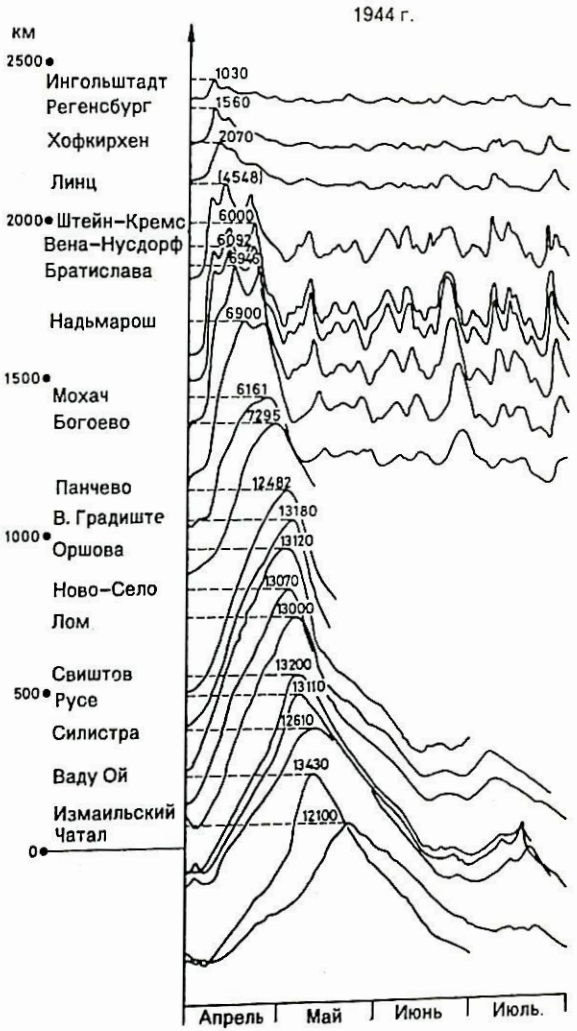


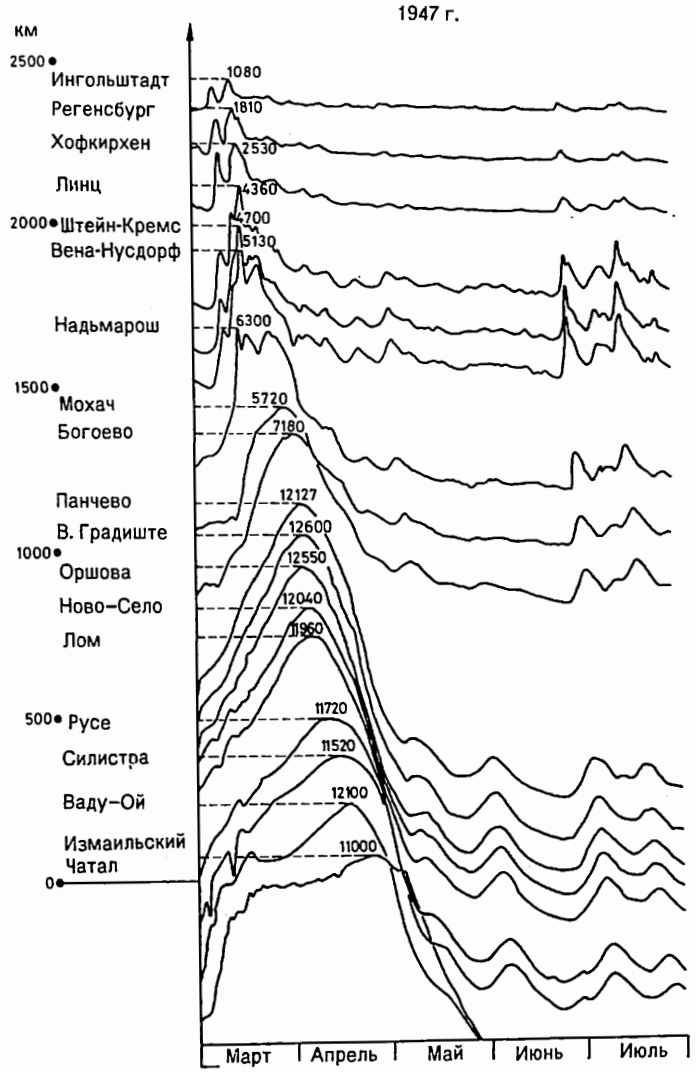
Рис.2.12. Годовой ход среднемесячных расходов на дунайских постах.

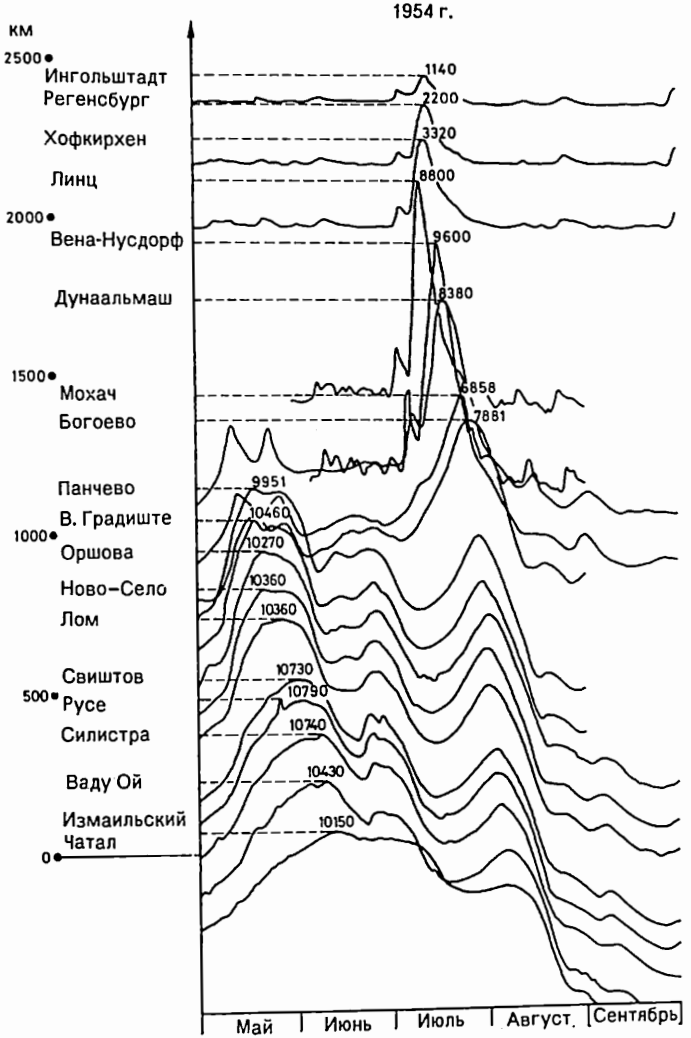
Рис.2.I3. Средние годовые расходы различной обеспеченности по длине Дуная.

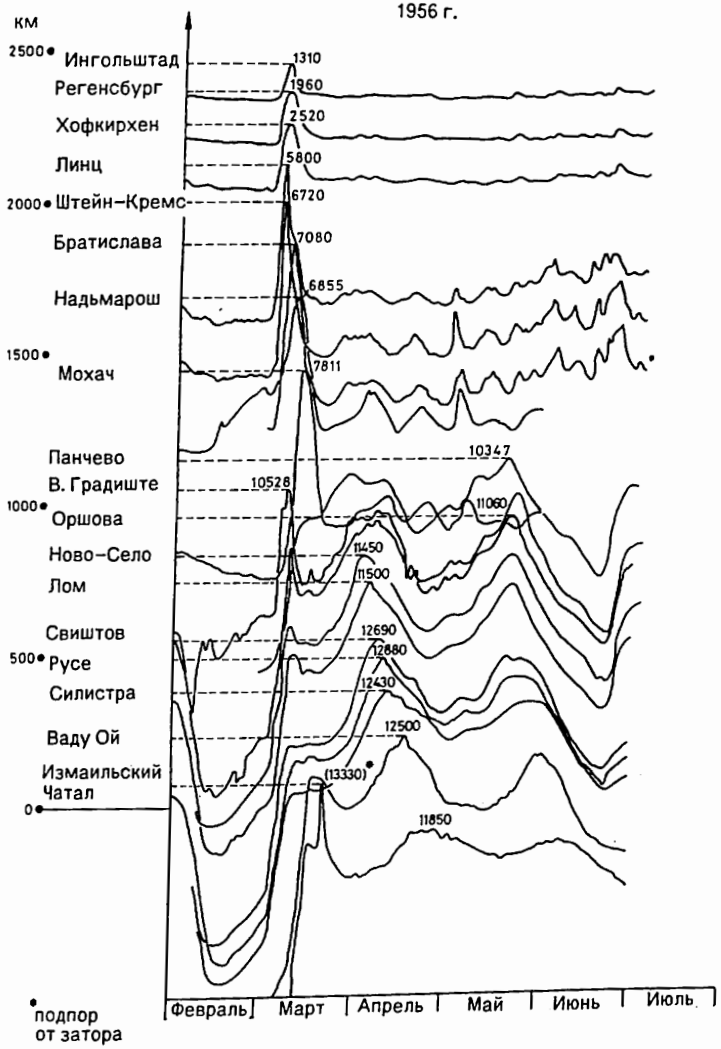
Рис.2.I4
Гидрографы паводков на Дунае
I940, I944, I947, I954, I956, I965, I970 гг.

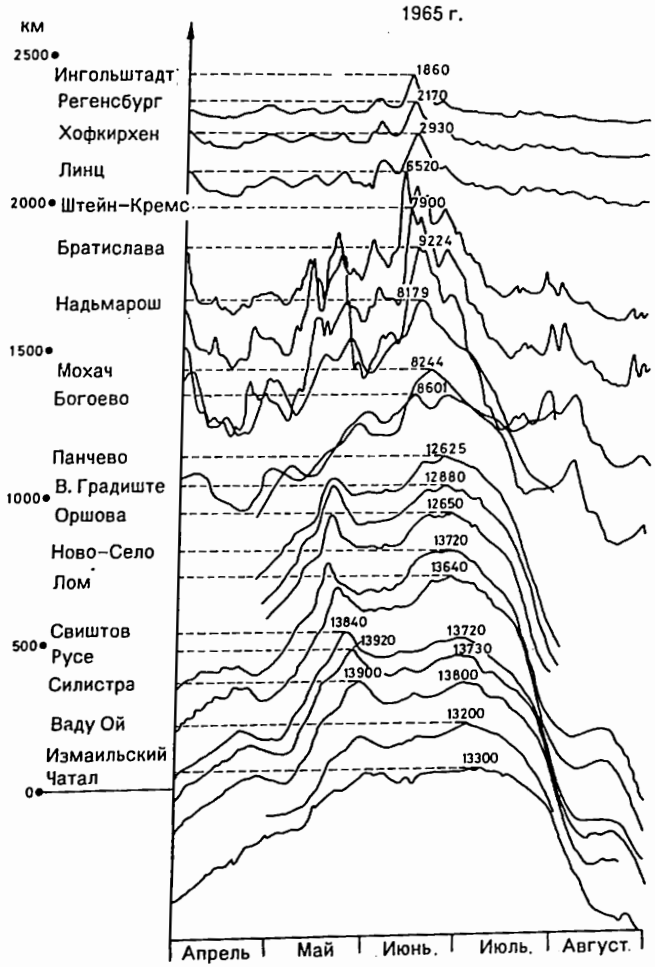

1940 г.
км
2500
Ингольштадт
Регенсбург
Хофкирхен
Линц
2000
Вена–Нусдорф
Братислава
Надьмарош
1500
Мохач
Богоево
Панчево
В. Градиште
1000
Оршова
Ново-Село
Свиштов
500
Русе
Ваду Ой
Измаильский
Чатал
0
1700
2350
2780
6379
6433
7300
8390
6312
7566
13378
14320
14420
13820
14270
13990
14950
14000
Март
Апрель
Май
Июнь
Июль
Август

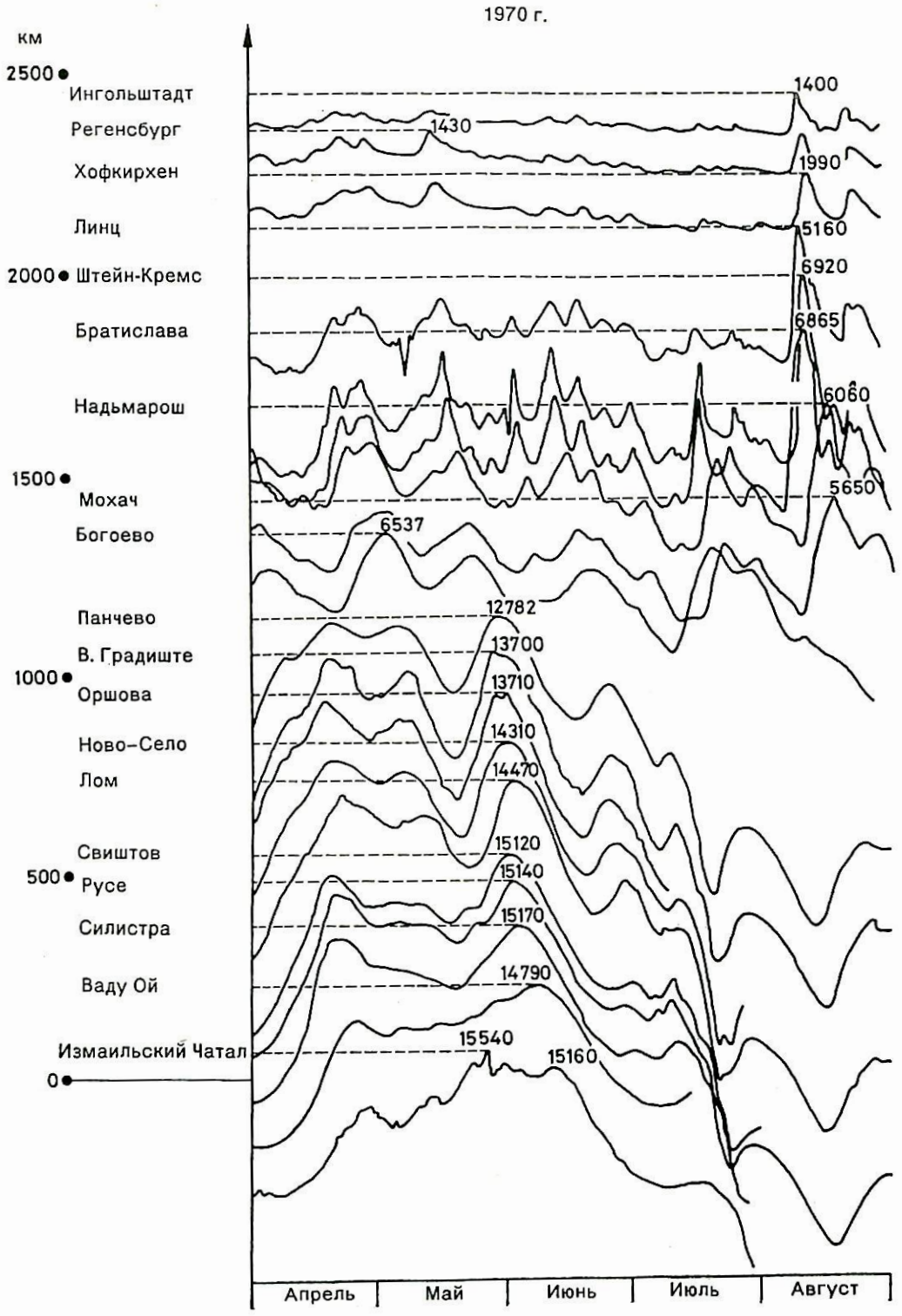

1944 г.
км
2500
Ингольштадт
Регенсбург
Хофкирхен
Линц
2000
Штейн–Кремс
Вена–Нусдорф
Братислава
Надьмарош
1500
Мохач
Богоево
Панчево
В. Градиште
1000
Оршова
Ново–Село
Лом
Свиштов
500
Русе
Силистра
Ваду Ой
Измаильский
Чатал
0
1030
1560
2070
(4548)
6000
6092
6346
6900
6161
7295
12482
13180
13120
13070
13000
13200
13110
12610
13430
12100
Апрель
Май
Июнь
Июль.


1947 г.
км
2500
Ингольштадт
Регенсбург
Хофкирхен
Линц
2000
Штейн-Кремс
Вена-Нусдорф
Надьмарош
1500
Мохач
Богоево
Панчево
В. Градиште
1000
Оршова
Ново-Село
Лом
500
Русе
Силистра
Ваду-Ой
Измаильский
Чатал
0
1080
1810
2530
4360
4700
5130
6300
5720
7180
12127
12600
12550
12040
11960
11720
11520
12100
11000
Март
Апрель
Май
Июнь
Июль


1954 г.
км
2500
Ингольштадт
Регенсбург
Хофкирхен
Линц
2000
Вена-Нусдорф
Дунаальмаш
1500
Мохач
Богоево
Панчево
В. Градиште
1000
Оршова
Ново-Село
Лом
Свиштов
500
Русе
Силистра
Ваду Ой
Измаильский
Чатал
0
1140
2200
3320
8800
9600
8380
6858
7881
9951
10460
10270
10360
10360
10730
10790
10740
10430
10150
Май
Июнь
Июль
Август.
Сентябрь


1956 г.
км
2500
2000
1500
1000
500
0
Ингольштад
Регенсбург
Хофкирхен
Линц
Штейн-Кремс
Братислава
Надьмарош
Мохач
Панчево
В. Градиште
Оршова
Ново-Село
Лом
Свиштов
Русе
Силистра
Ваду Ой
Измаильский Чатал
1310
1960
2520
5800
6720
7080
6855
7811
10347
10528
11060
11450
11500
12690
12680
12430
12500
(13330)
11850
Февраль
Март
Апрель
Май
Июнь
Июль
подпор от затора


1965 г.
км
2500
2000
1500
1000
500
0
Ингольштадт
Регенсбург
Хофкирхен
Линц
Штейн-Кремс
Братислава
Надьмарош
Мохач
Богоево
Панчево
В. Градиште
Оршова
Ново-Село
Лом
Свиштов
Русе
Силистра
Ваду Ой
Измаильский Чатал
1860
2170
2930
6520
7900
9224
8179
8244
8601
12625
12880
12650
13720
13640
13840
13920
13730
13900
13800
13200
13300
Апрель
Май
Июнь
Июль
Август


1970 г.
км
2500
Ингольштадт
Регенсбург
Хофкирхен
Линц
2000
Штейн-Кремс
Братислава
Надьмарош
1500
Мохач
Богоево
Панчево
В. Градиште
1000
Оршова
Ново-Село
Лом
Свиштов
500
Русе
Силистра
Ваду Ой
Измаильский Чатал
0
1400
1430
1990
5160
6920
6865
6060
5650
6537
12782
13700
13710
14310
14470
15120
15140
15170
14790
15540
15160
Апрель
Май
Июнь
Июль
Август

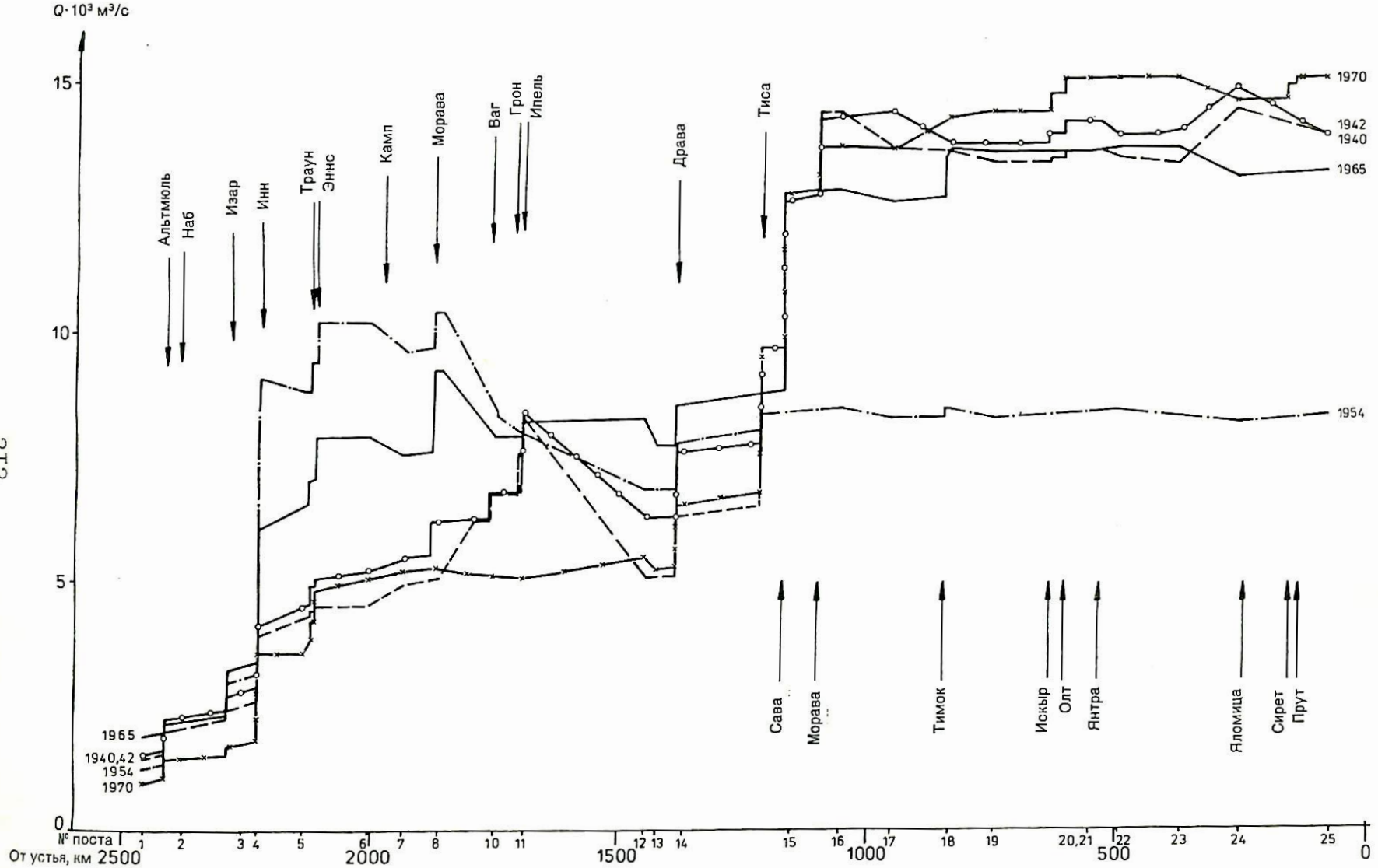


Рис.2.15. Максимальные расходы наиболее высоких наблюдавшихся паводков по длине Дуная.

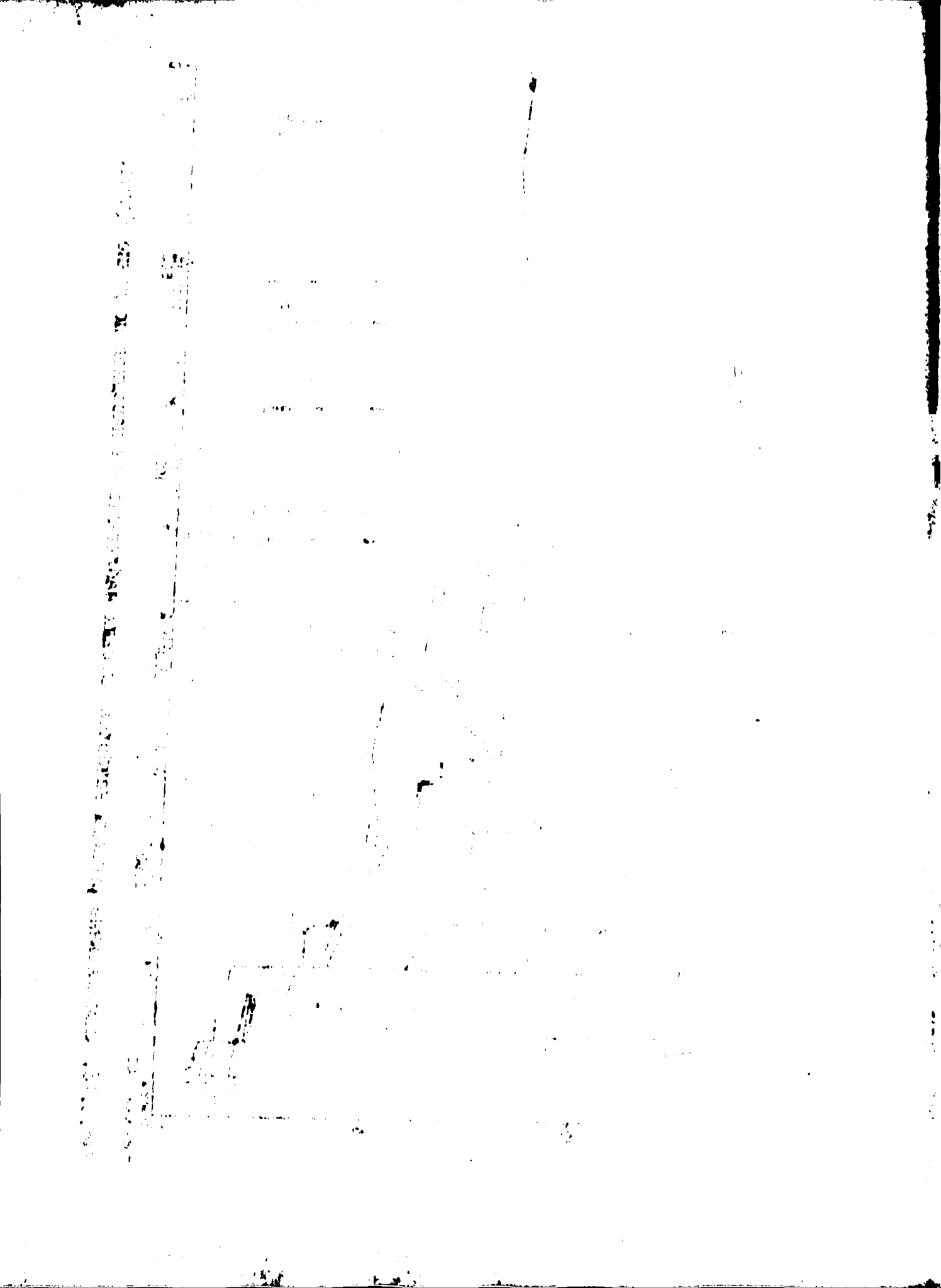
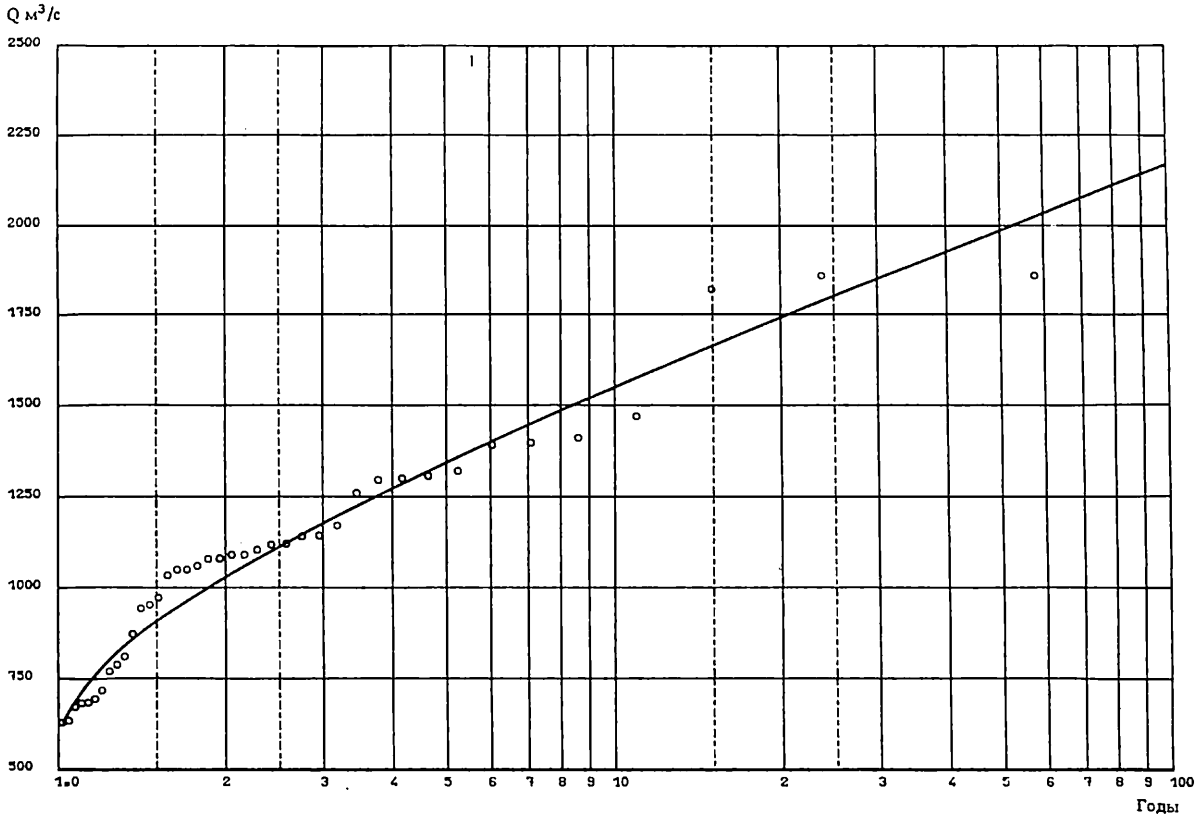
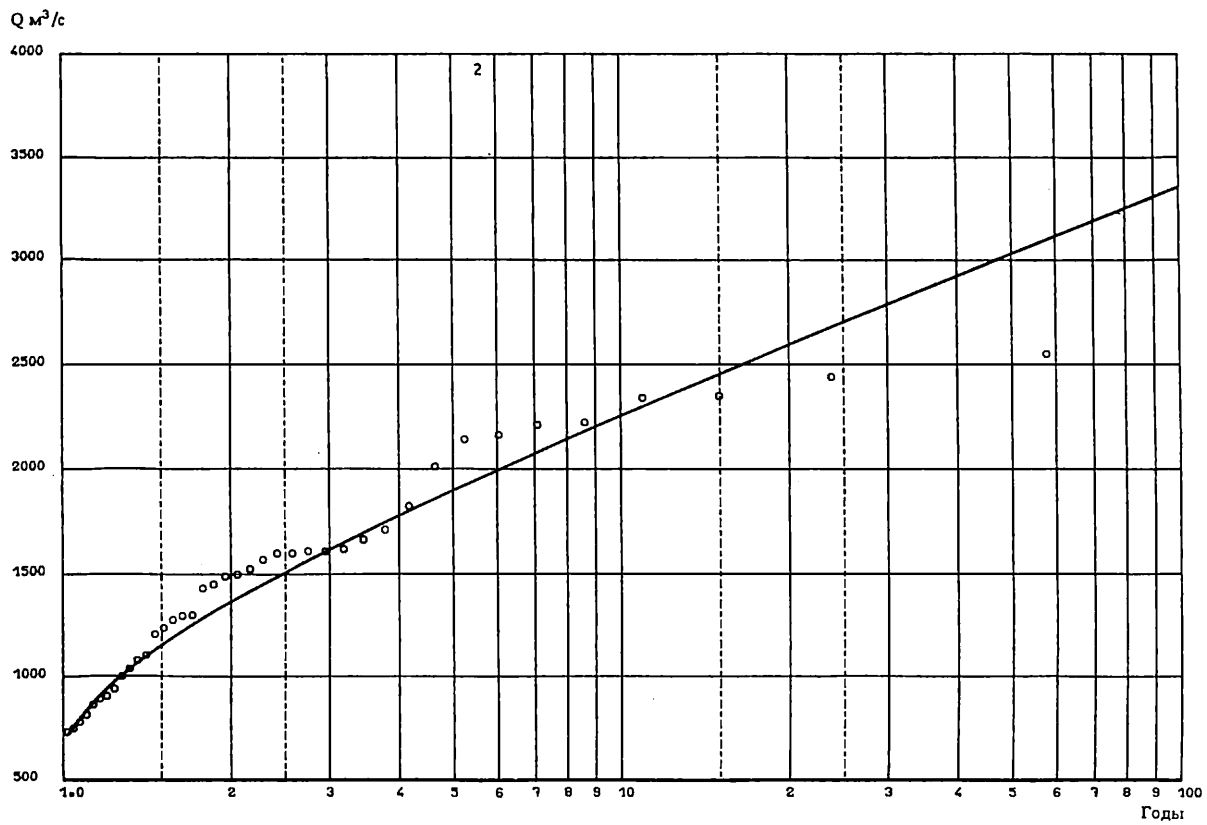
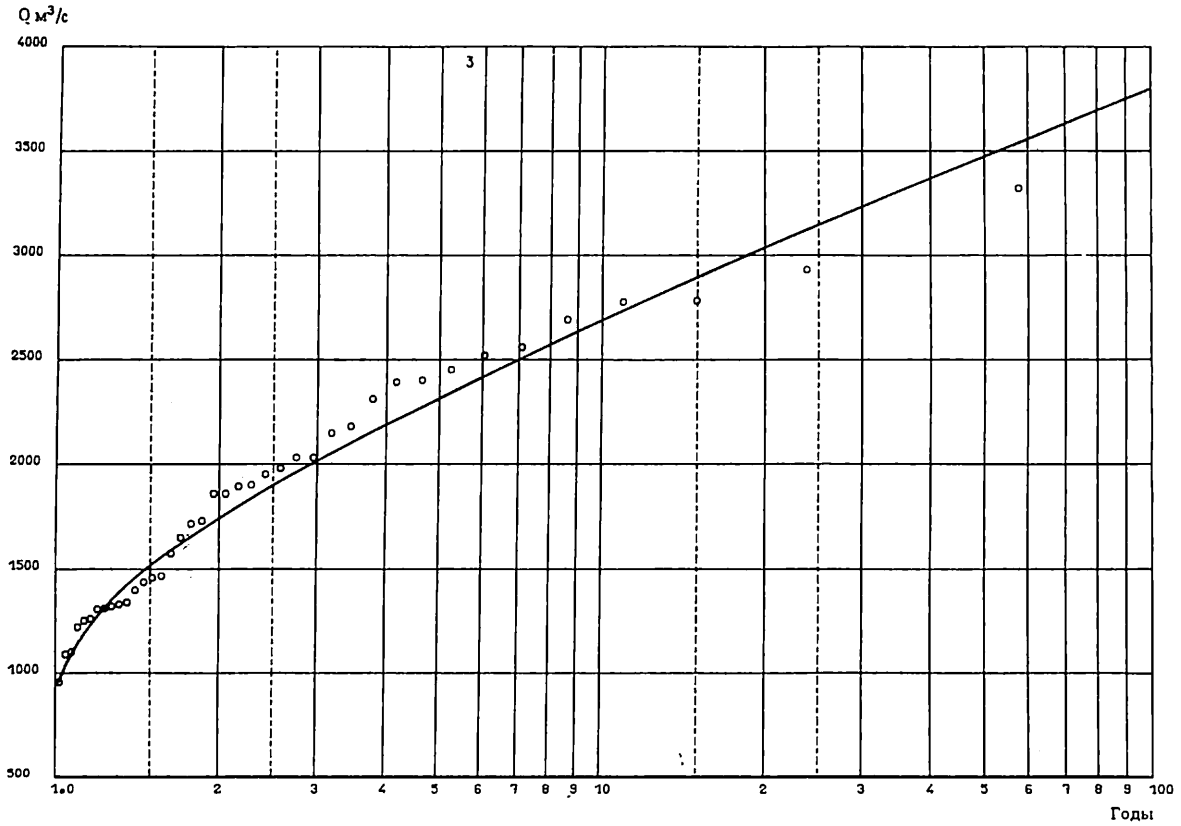


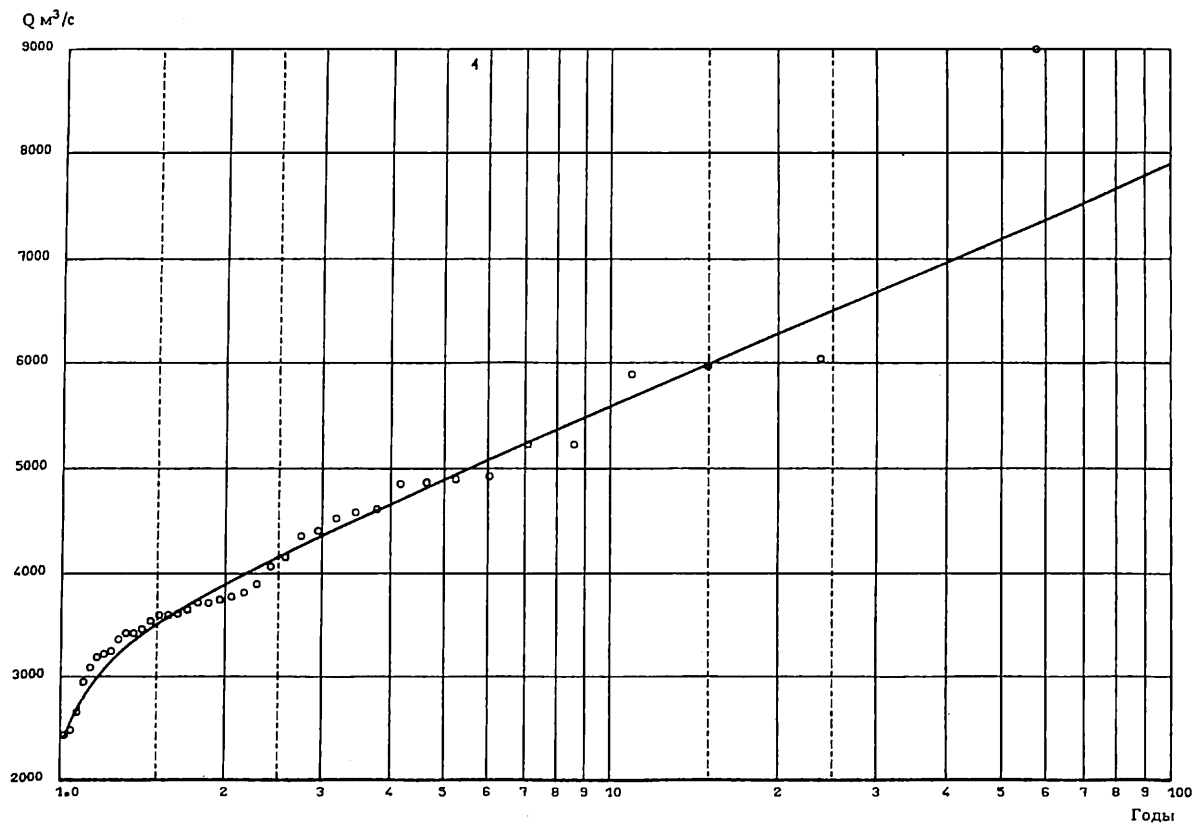
Рис.2.I6. Вероятность максимальных расходов воды (эмпирическое распределение и наилучшим образом соответствующая ему функция распределения – см. также табл.2.I0)

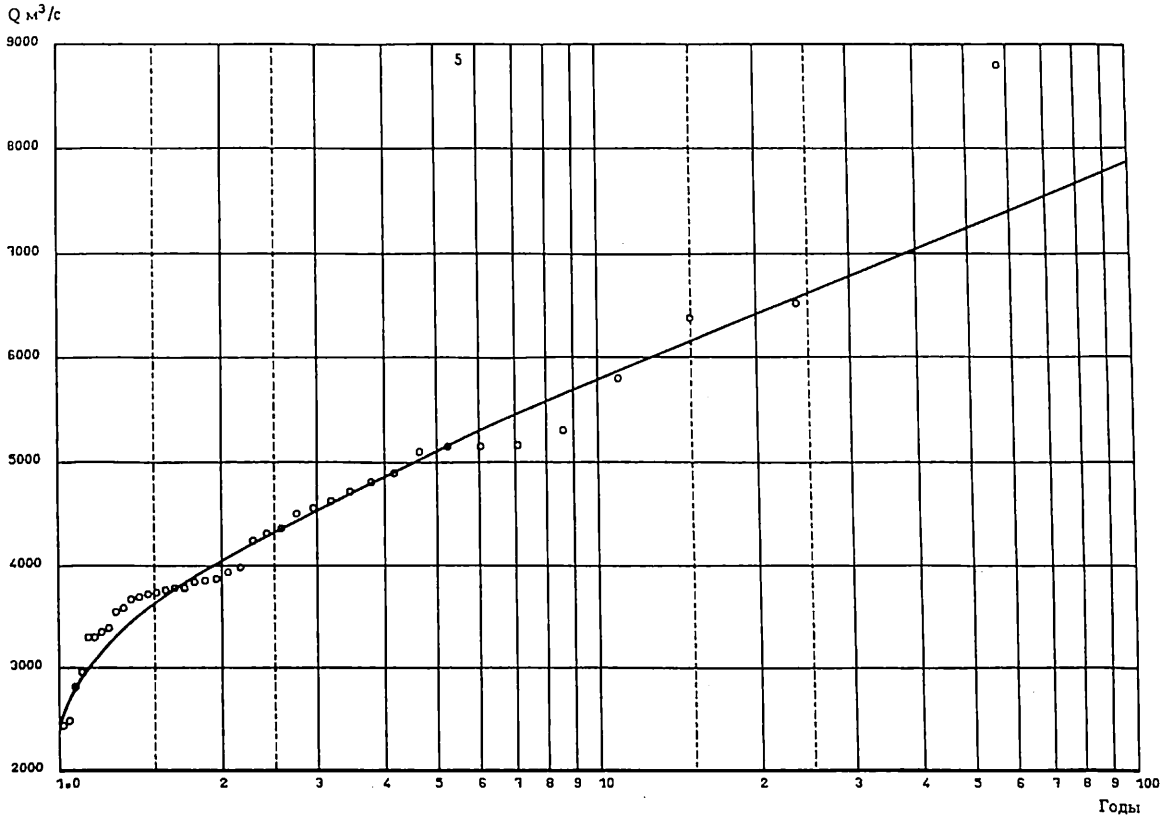
№ поста	Река	Пункт
I	Дунай	Ингольштадт
2	"	Регенсбург
3	"	Хофкирхен
4	"	Ахлайтен
5	"	Линц
6	"	Штейн-Кремс
7	"	Вена-Нусдорф
8	"	Братислава
I0	"	Дунаальмаш
II	"	Надьмарош
I2	"	Мохач
I3	"	Бездан
I4	"	Богоево
I5	"	Панчево
I6	"	Велико-Градиште
I7	"	Оршова
I8	"	Ново-Село
I9	"	Лом
20	"	Свиштов
2I	"	Зимнича
22	"	Русе
23	"	Силистра
24	"	Ваду Ой
25	"	Измаильский Чатал
26	Инн	Пассау-Инглинг
27	Зальцах	Зальцбург
28	Энс	Штейр
29	Морава	Моравски Ян
30	Ваг	Шаля
3I	Грон	Бреги
32	Ипель	Ипельский Соколец
34	Мур	Ландша
36	Драва	Дони-Михолящ
37	Тиса	Вилок
38	"	Тисабеч
39	"	Сегед
40	"	Сента
4I	Самош	Ченгер
42	Шайо	Фельшосолка
43	Марош	Мако
44	Сава	Стремска Митровица
45	Морава	Любичевский мост
46	Искыр	Ораховица
47	Олт	Стоенешты
48	Сирет	Сторожинец
49	"	Лунгоци
50	Прут	Черновцы

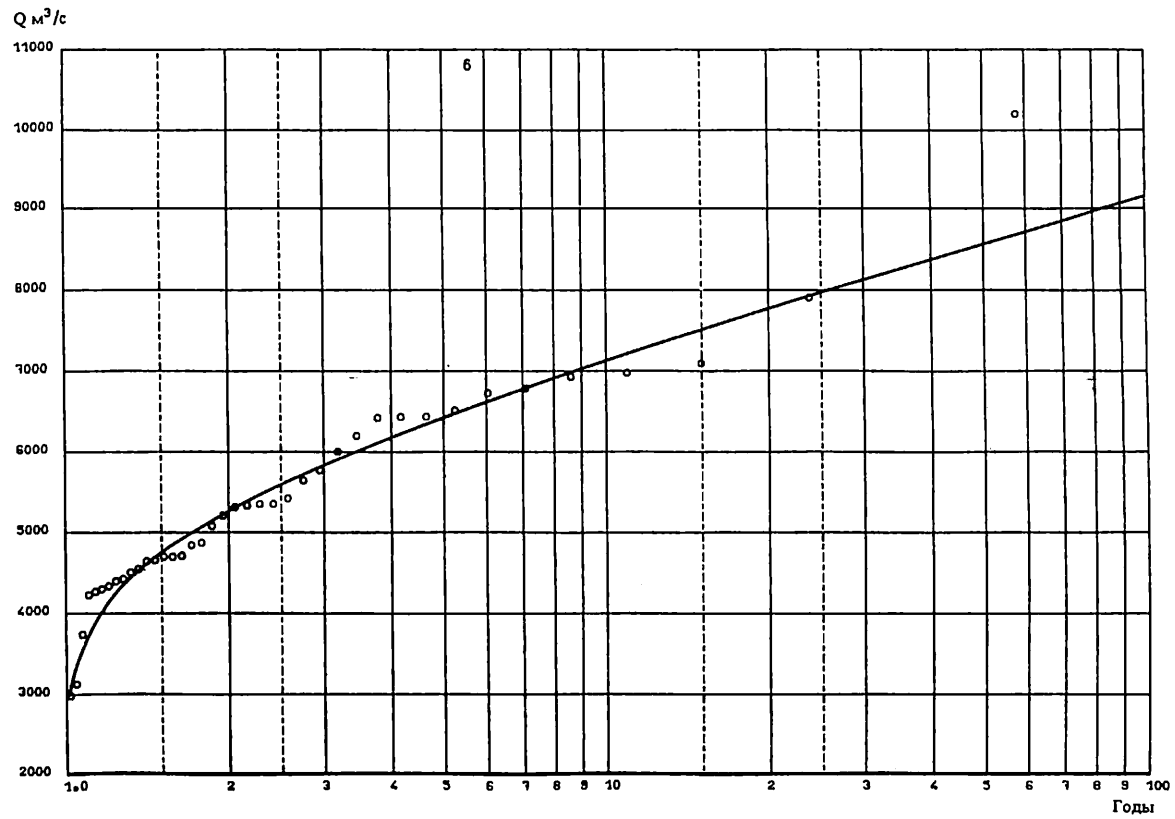

Q м³/с
2500
2250
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
1
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

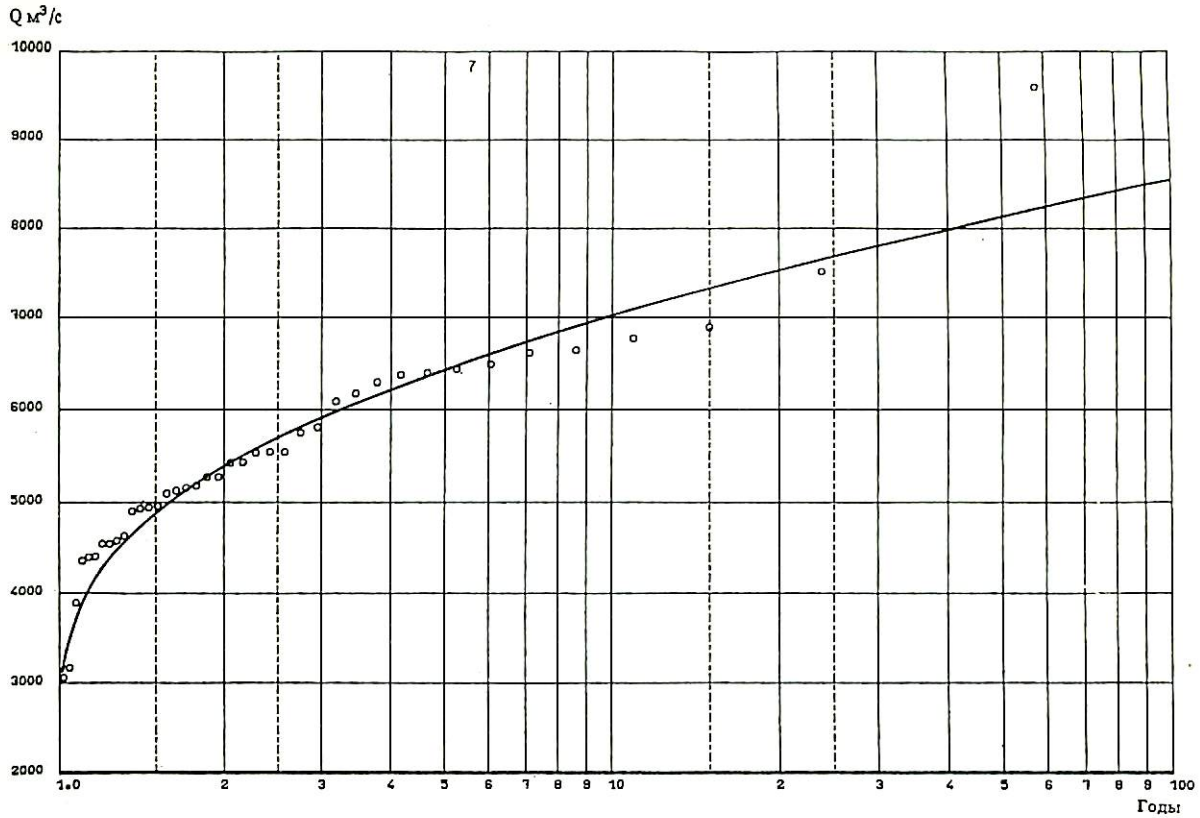

Q м³/с
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
2
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

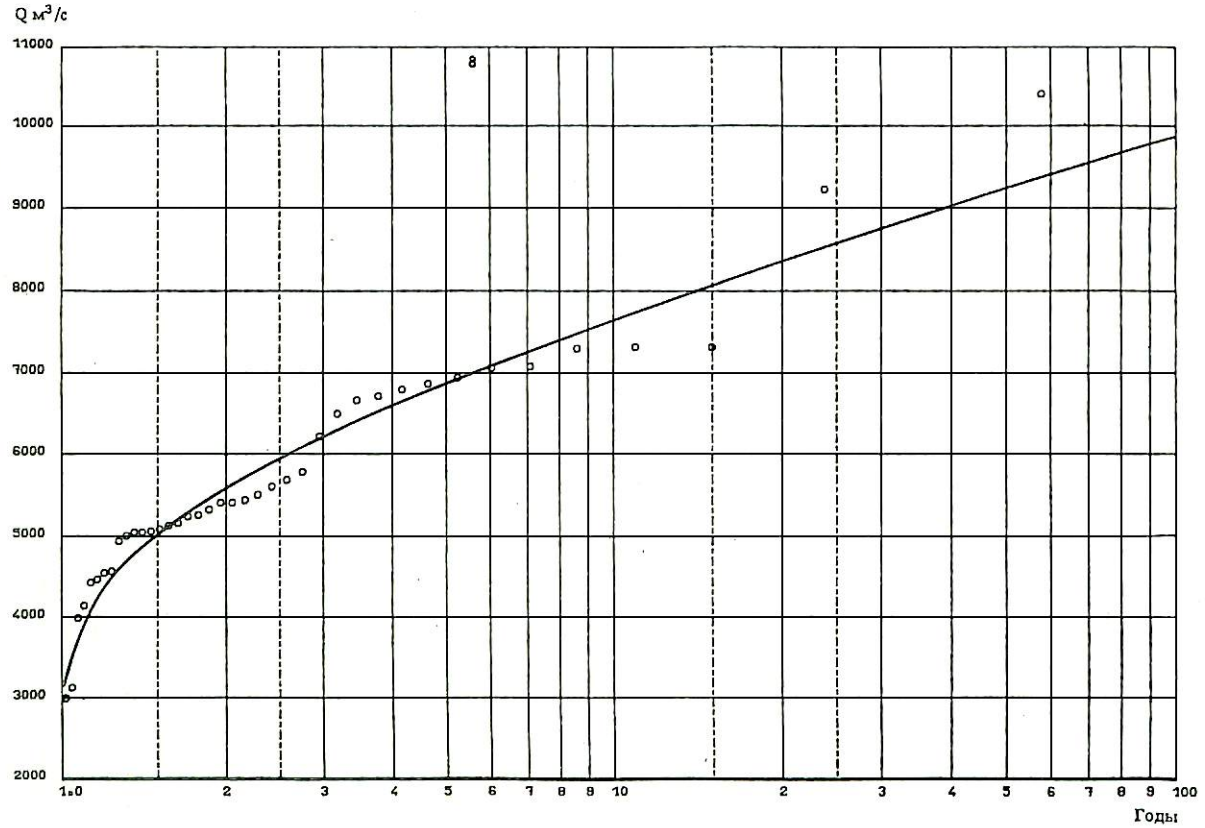

Q м³/с
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
3
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

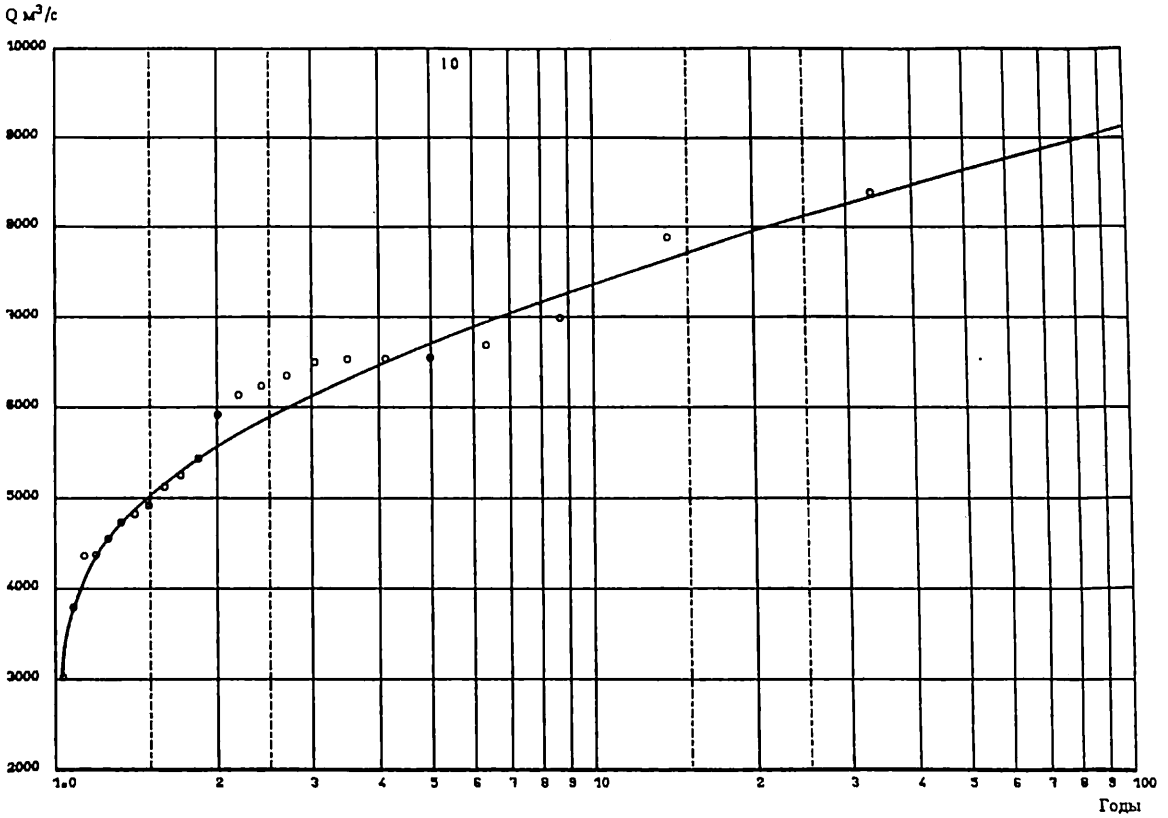

Q м³/с
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

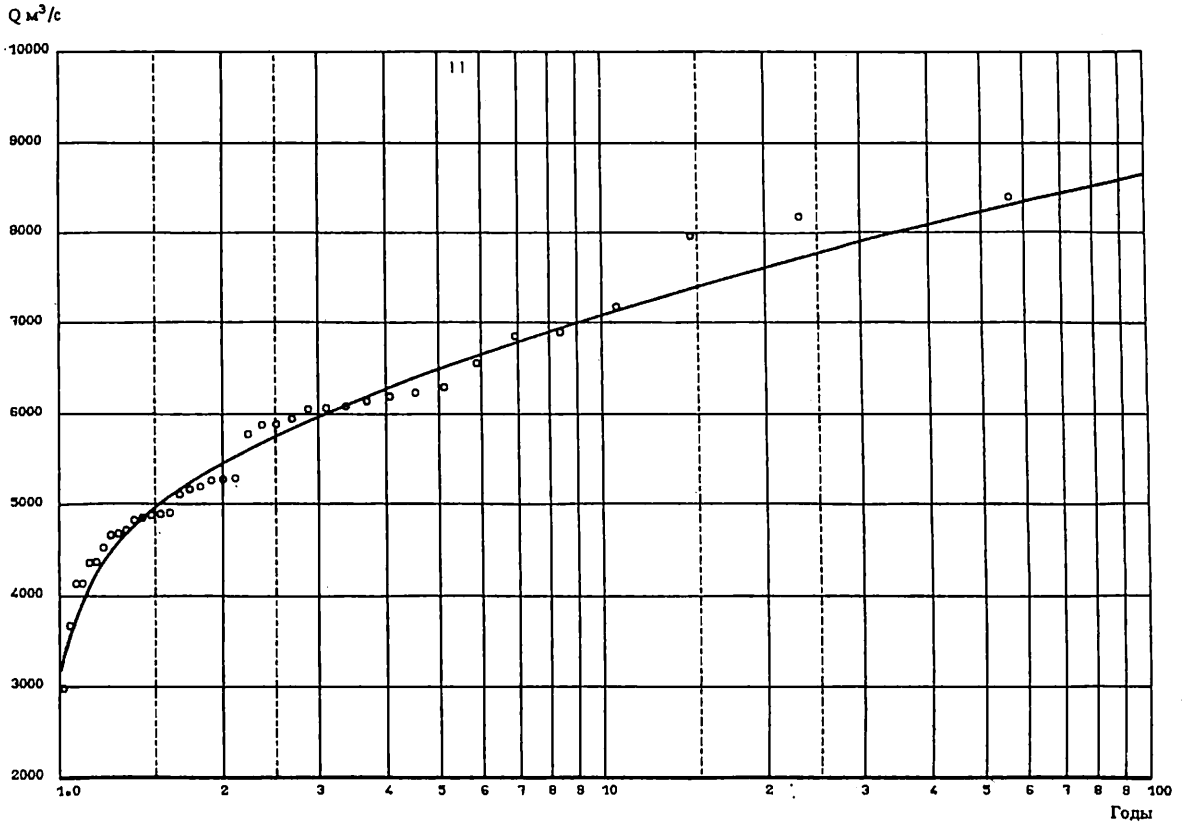

Q м³/с
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
5
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

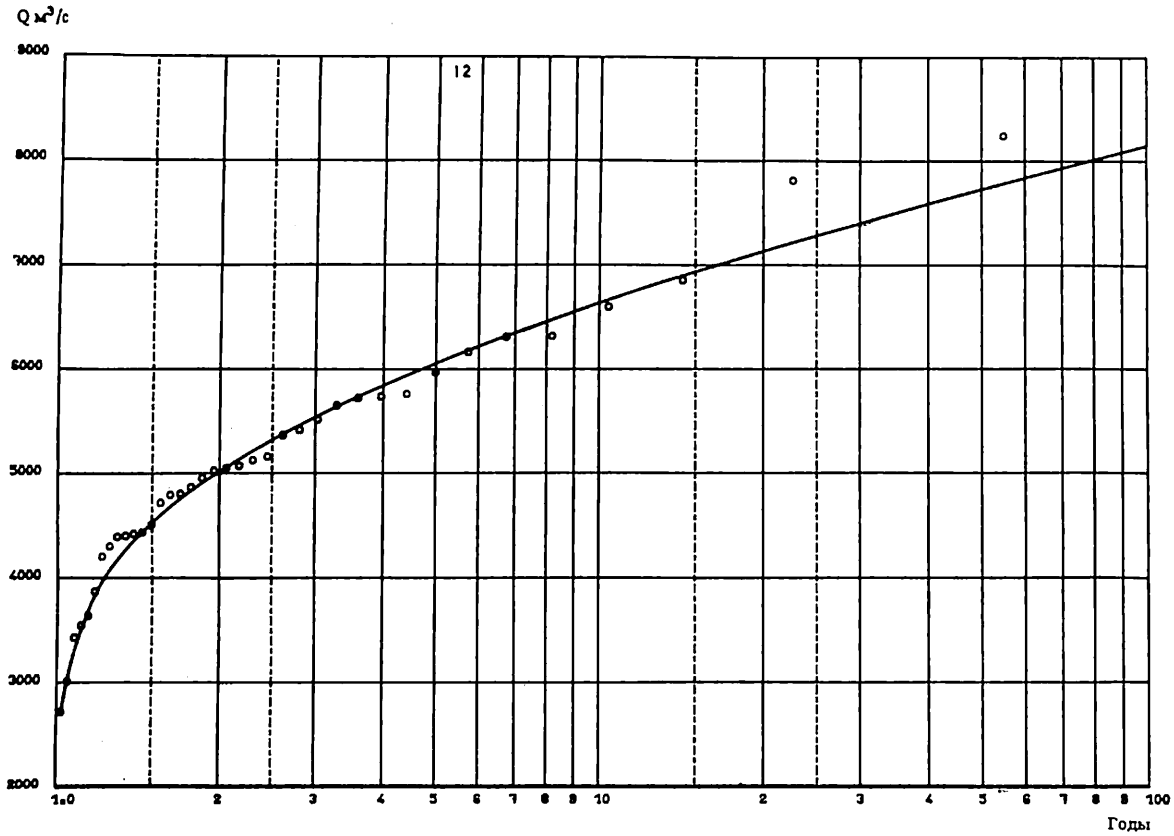

Q м³/с
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
6
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

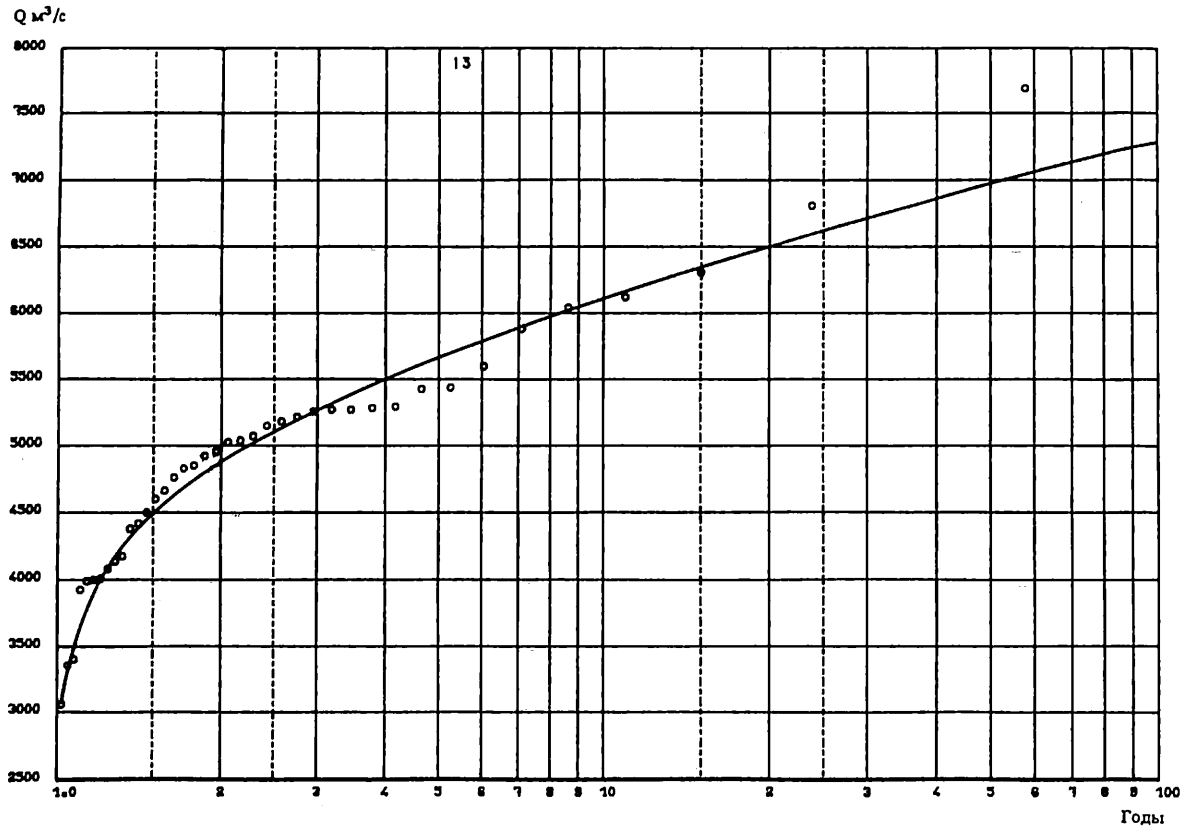

Q м³/с
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
7
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

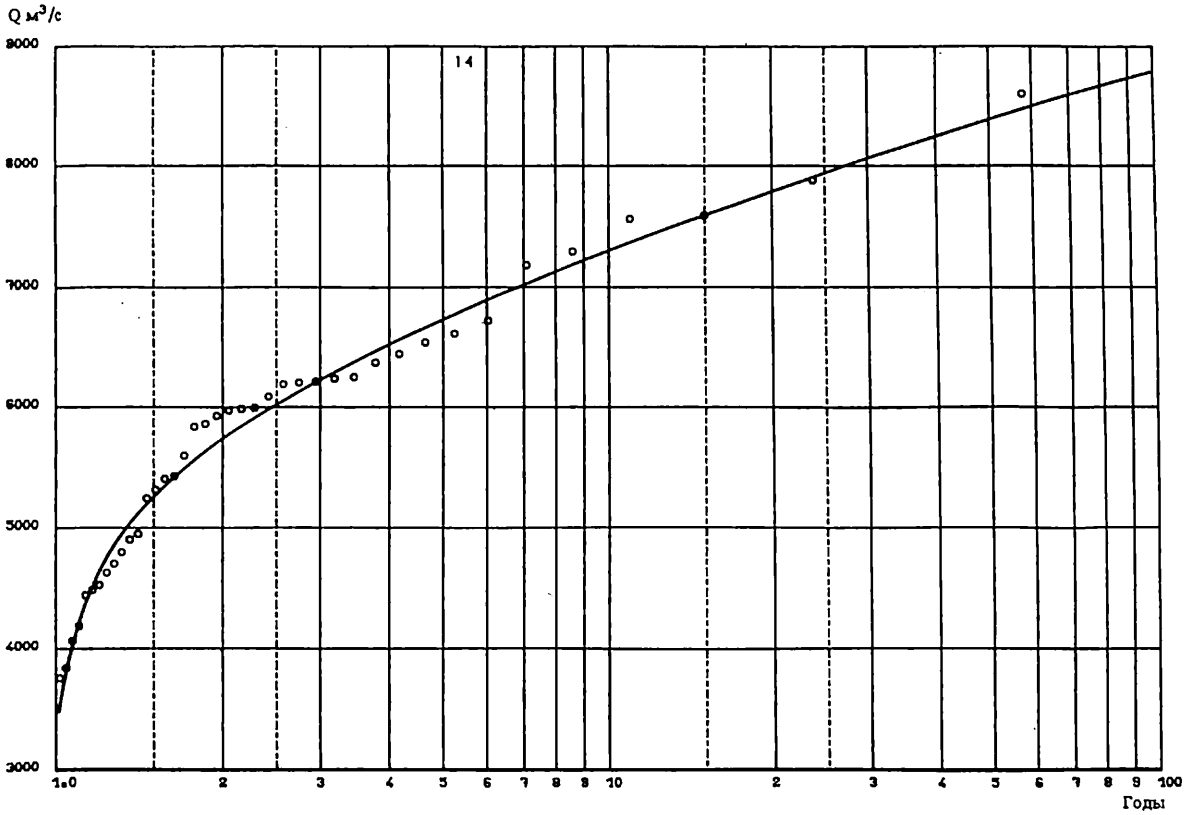

Q м³/с
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
8
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

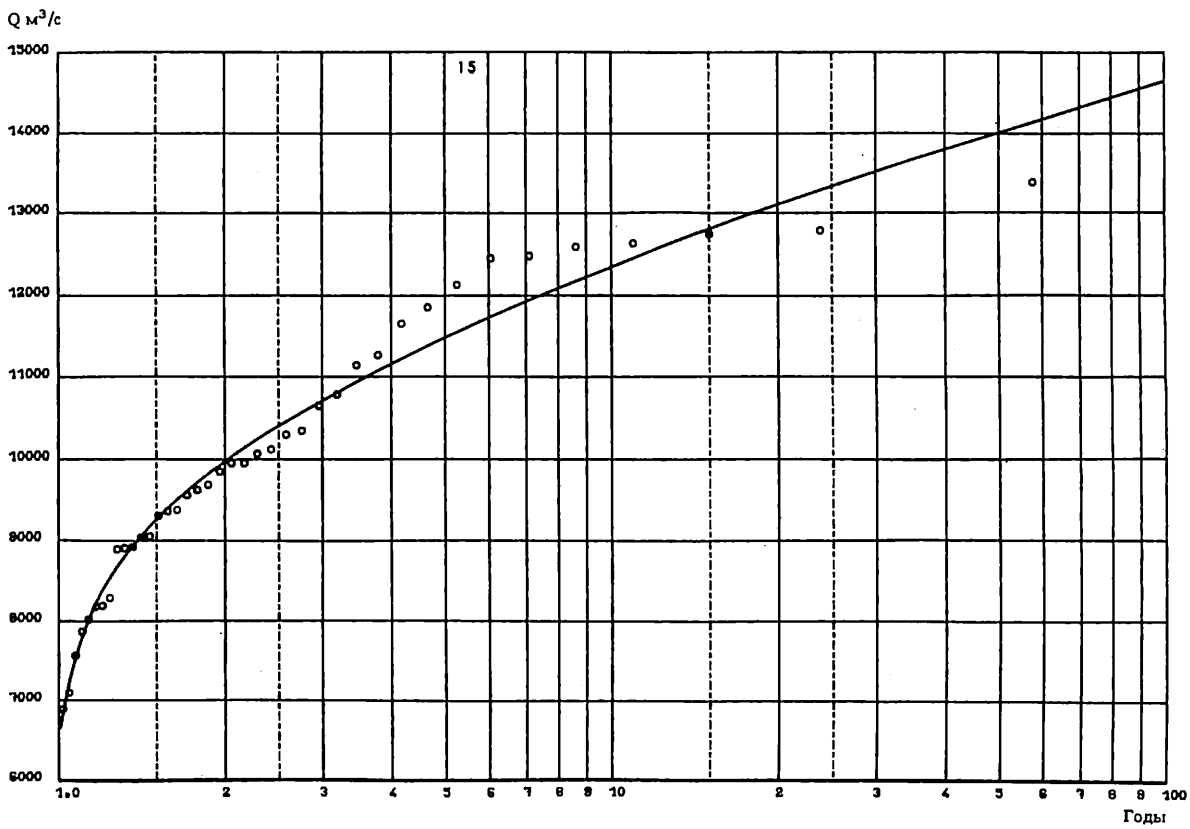

Q м³/с
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
10
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

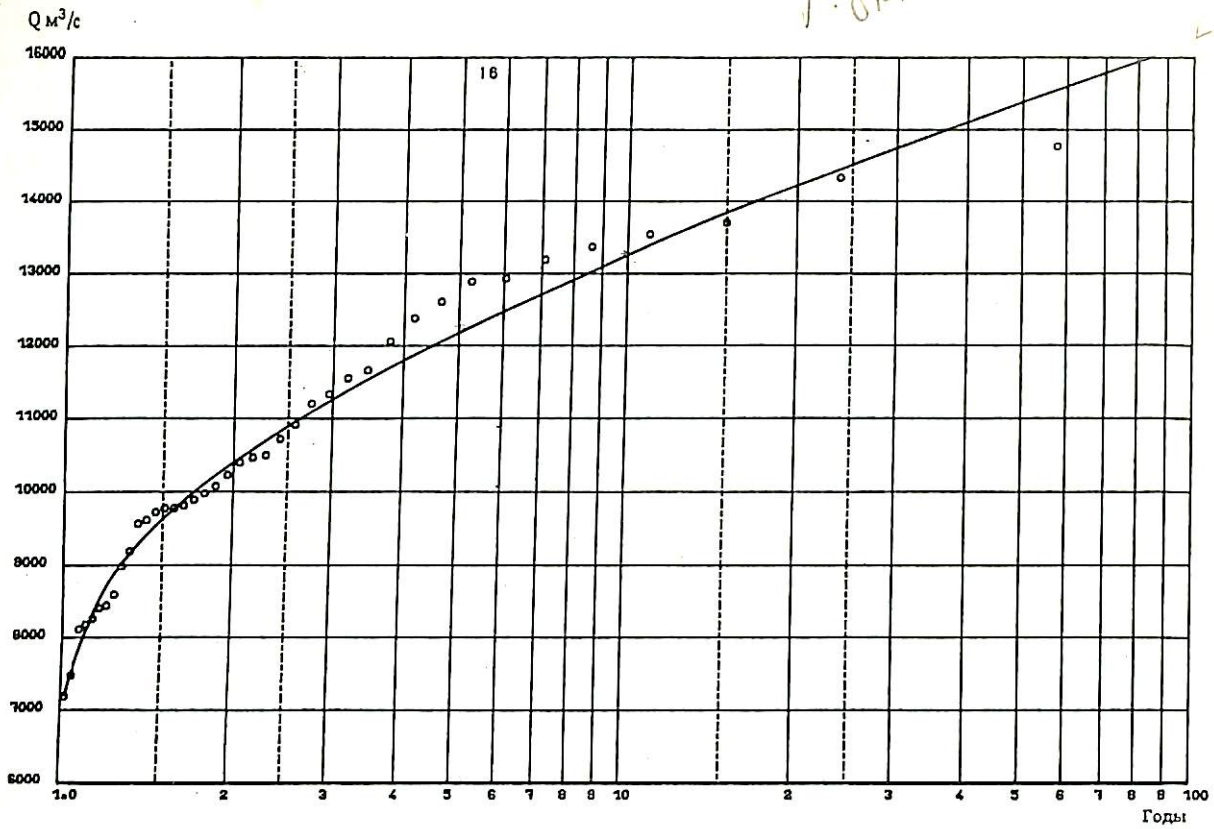

Q м³/с
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
11
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

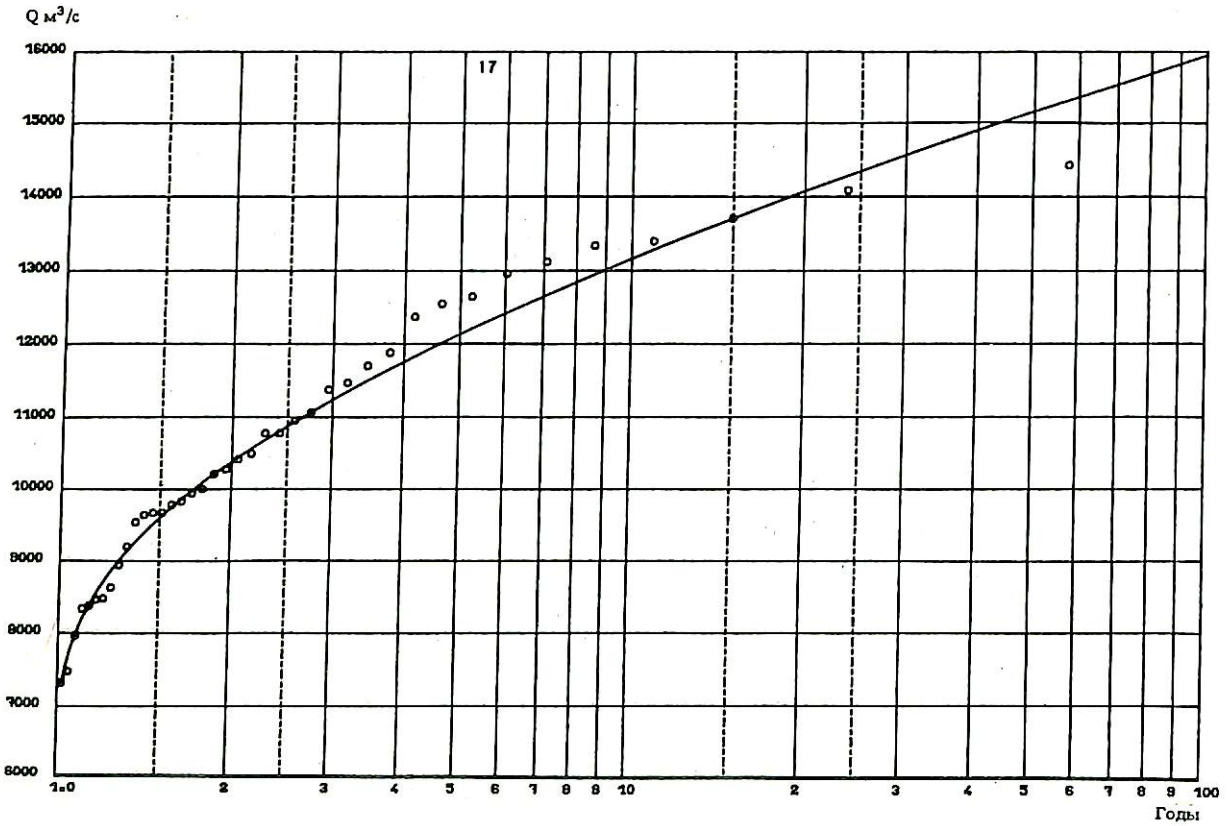

Q м³/с
12
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

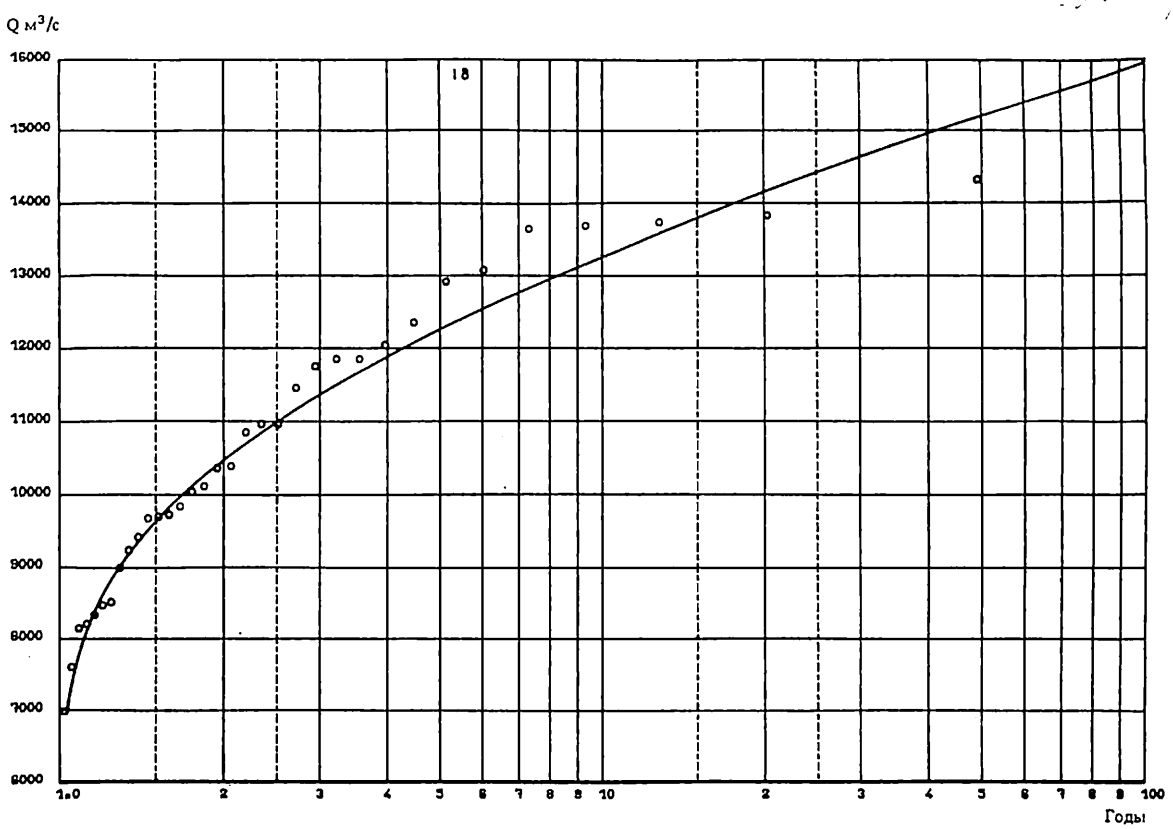

Q м³/с
13
8000
7500
7000
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

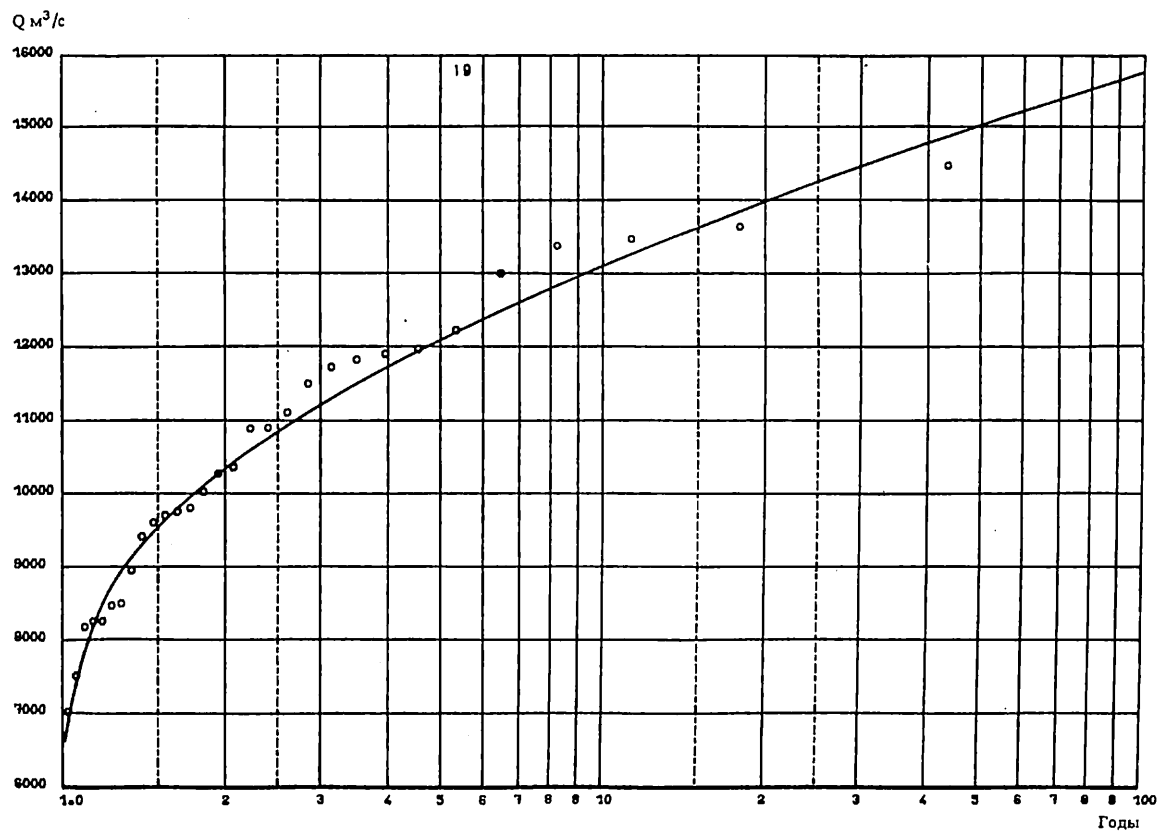

Q м³/с
14
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

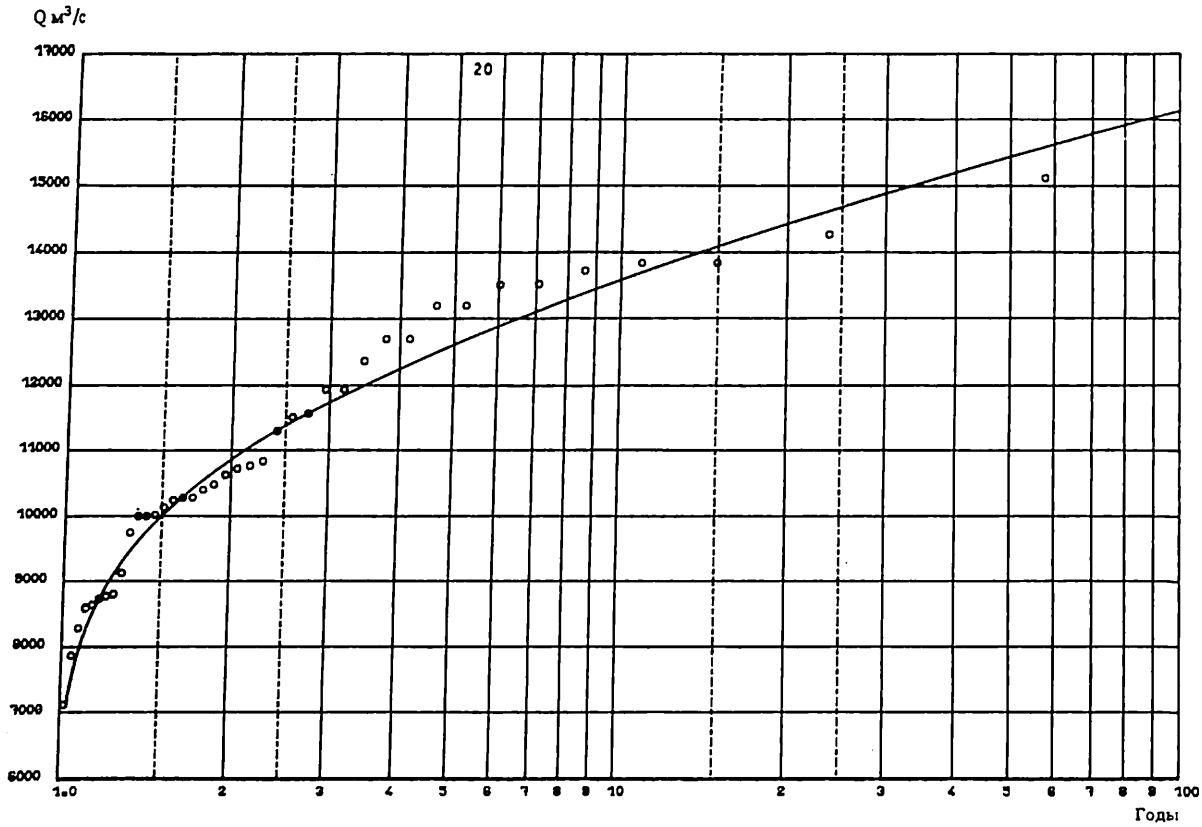

Q м³/с
15
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

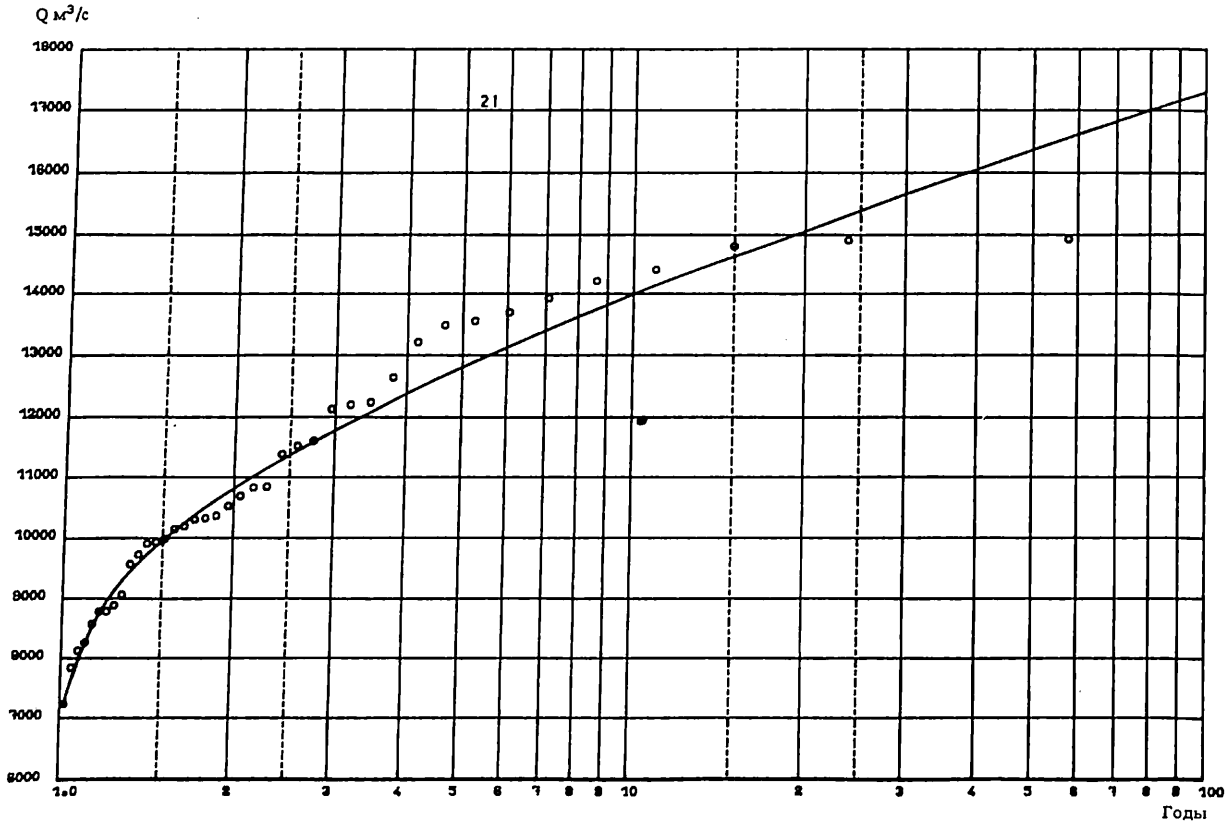

Q м³/с
16
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

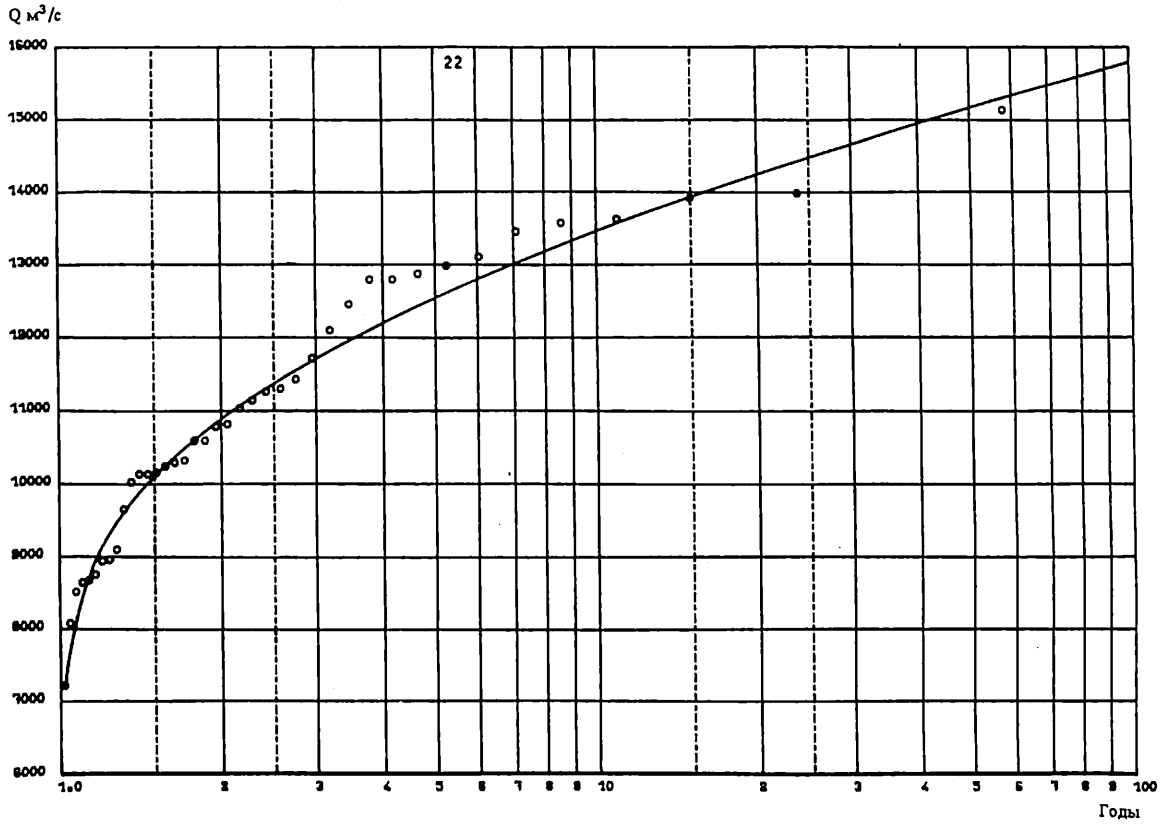

Q м³/с
17
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

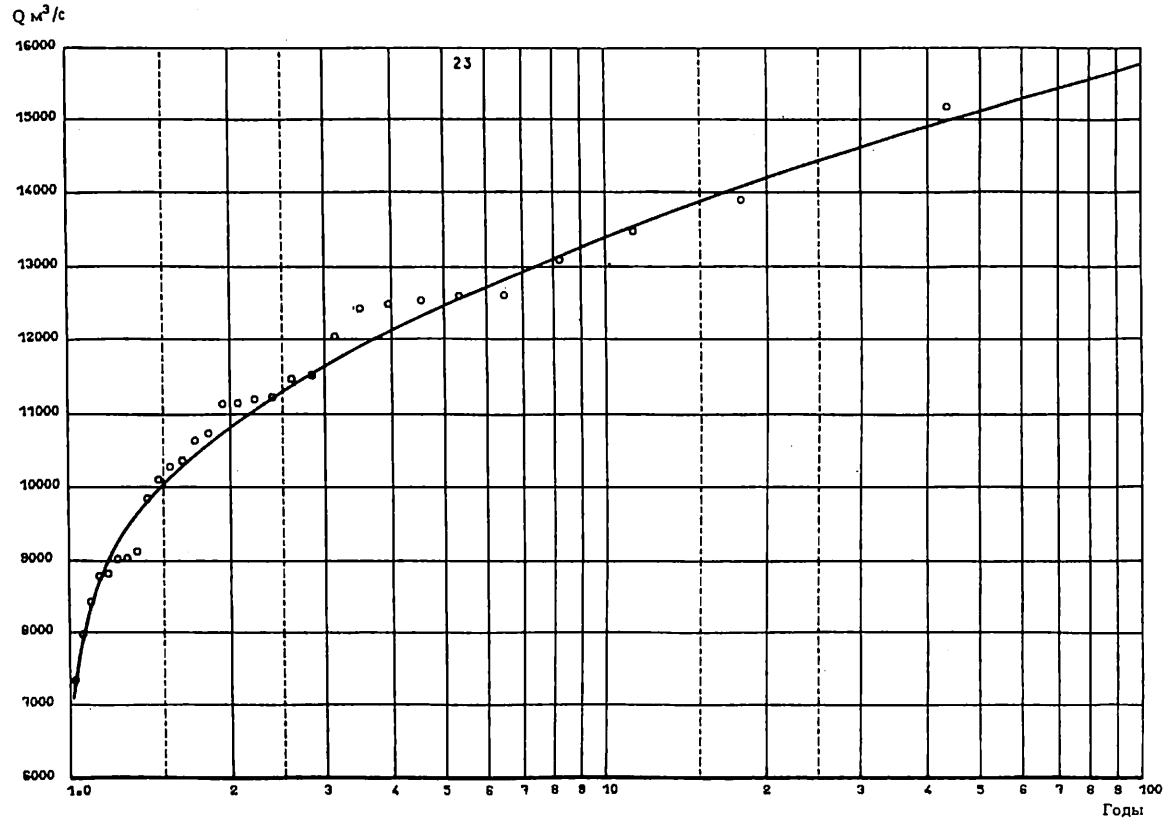

Q м³/с
18
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

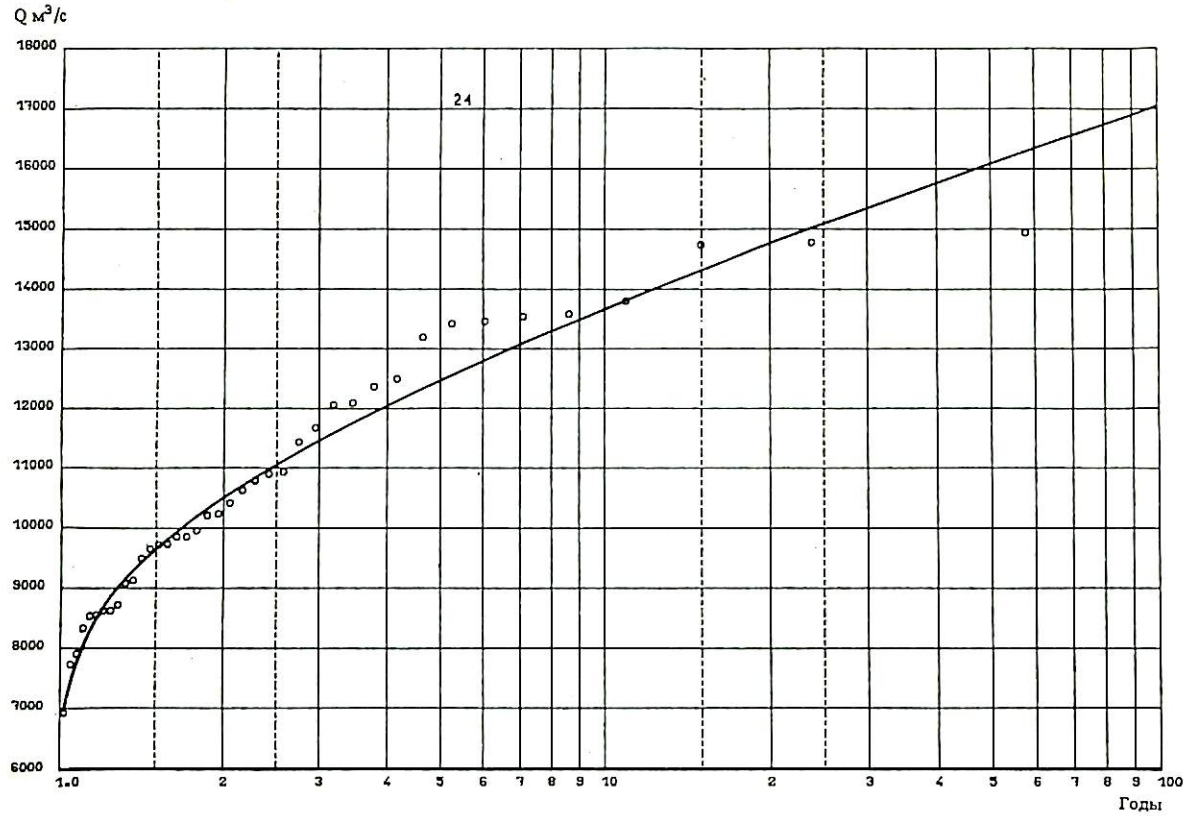

Q м³/с
19
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

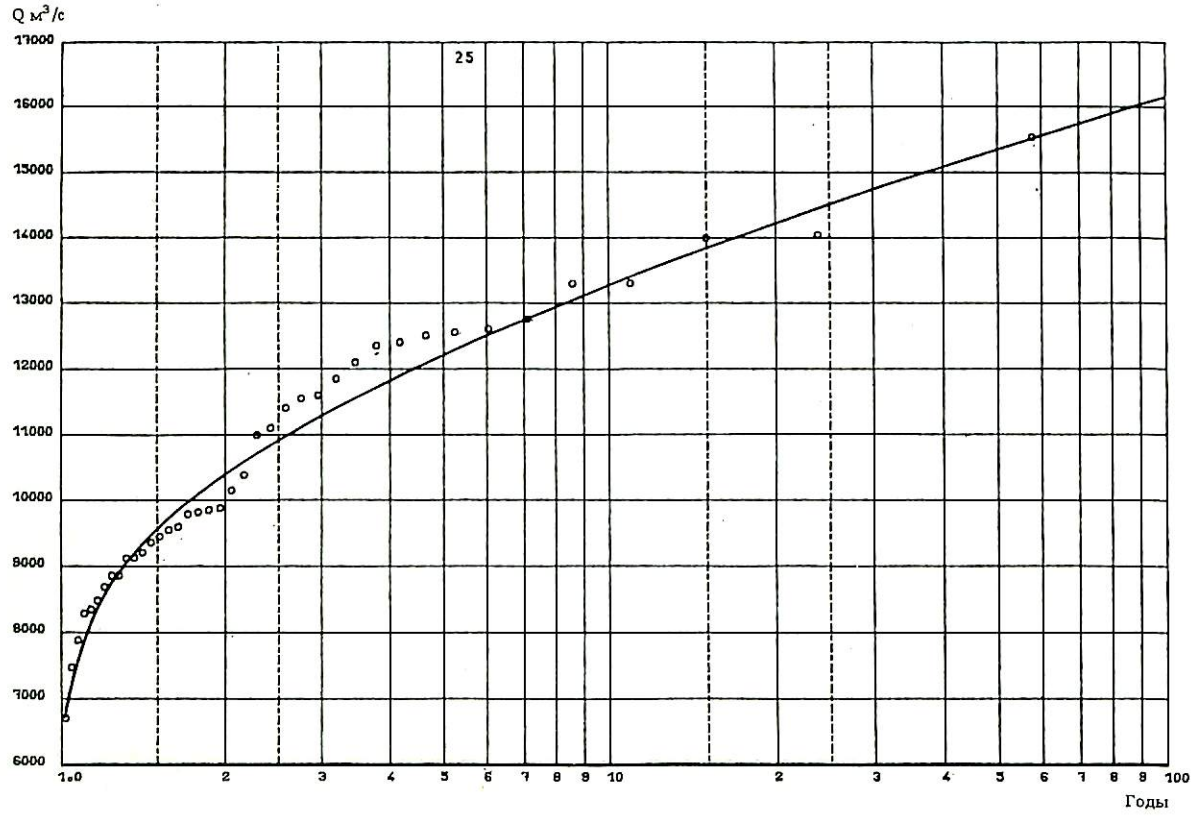

Q м³/с
17000
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
20
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

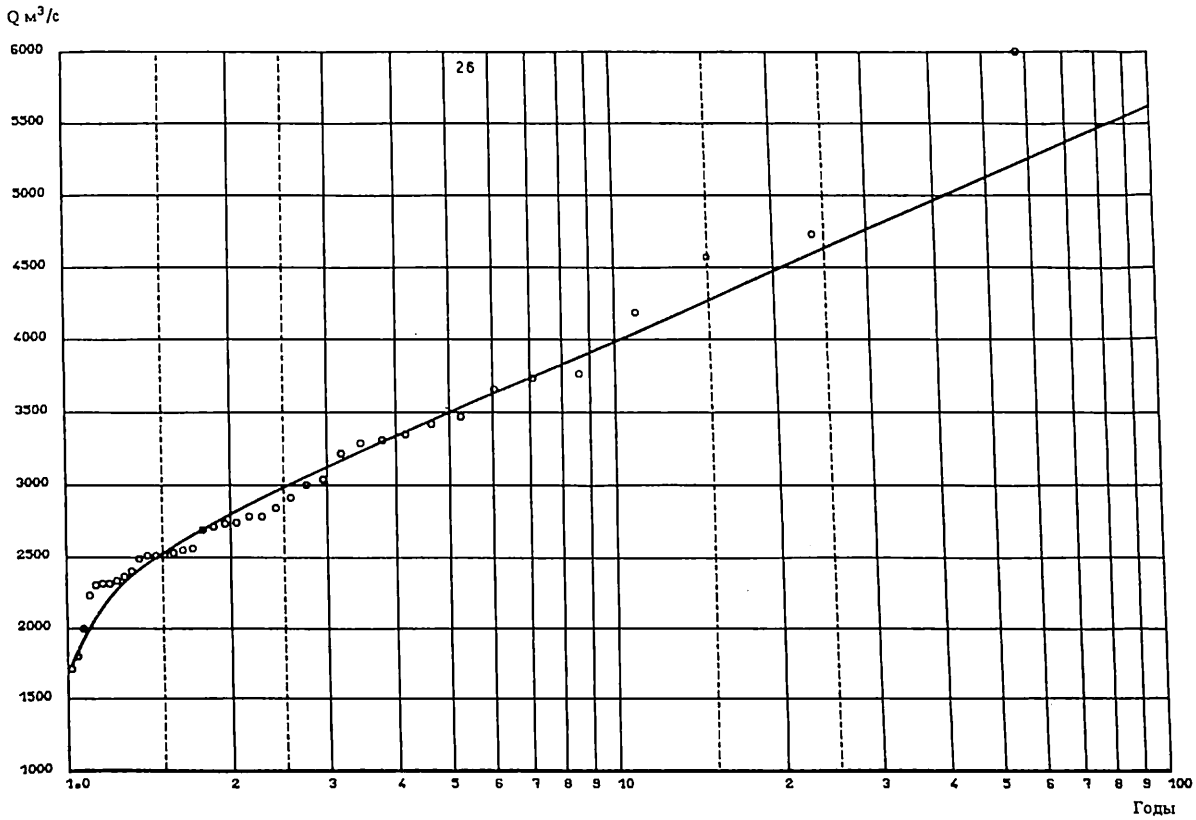

Q м³/с
18000
17000
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
21
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

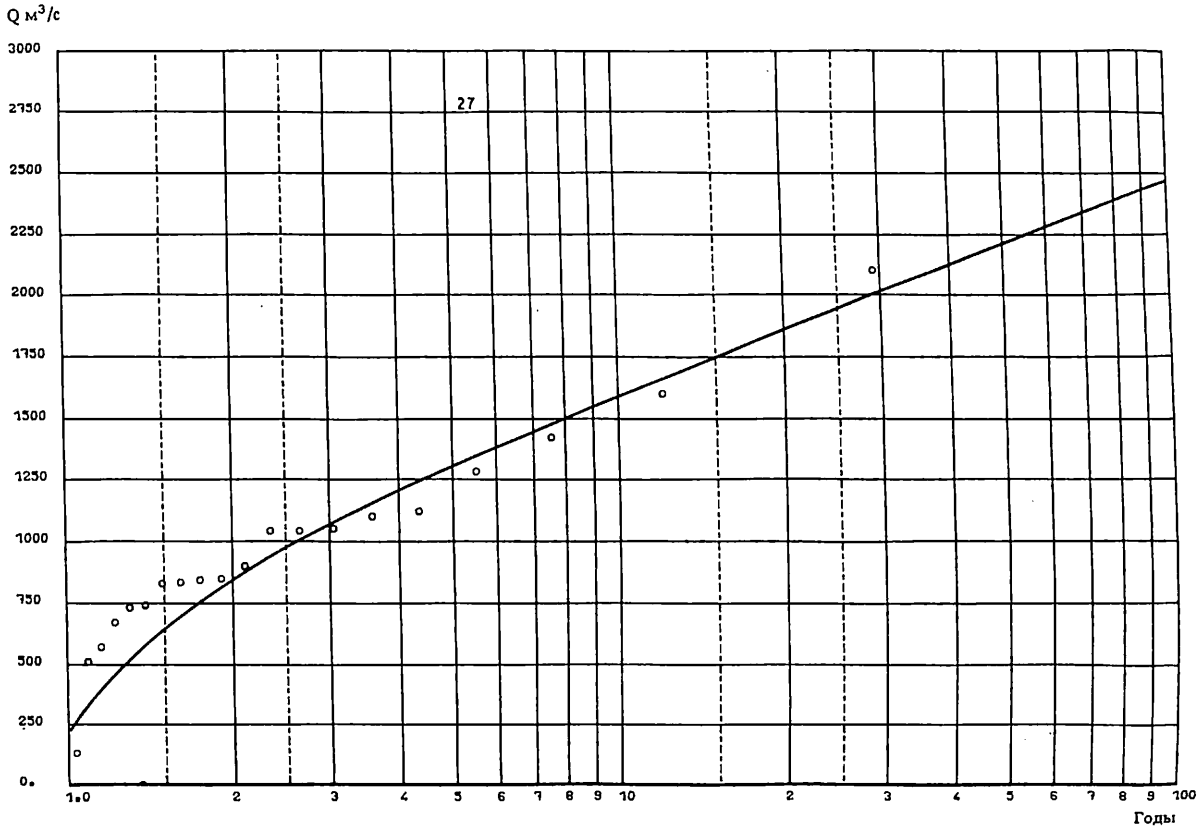

Q м³/с
22
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

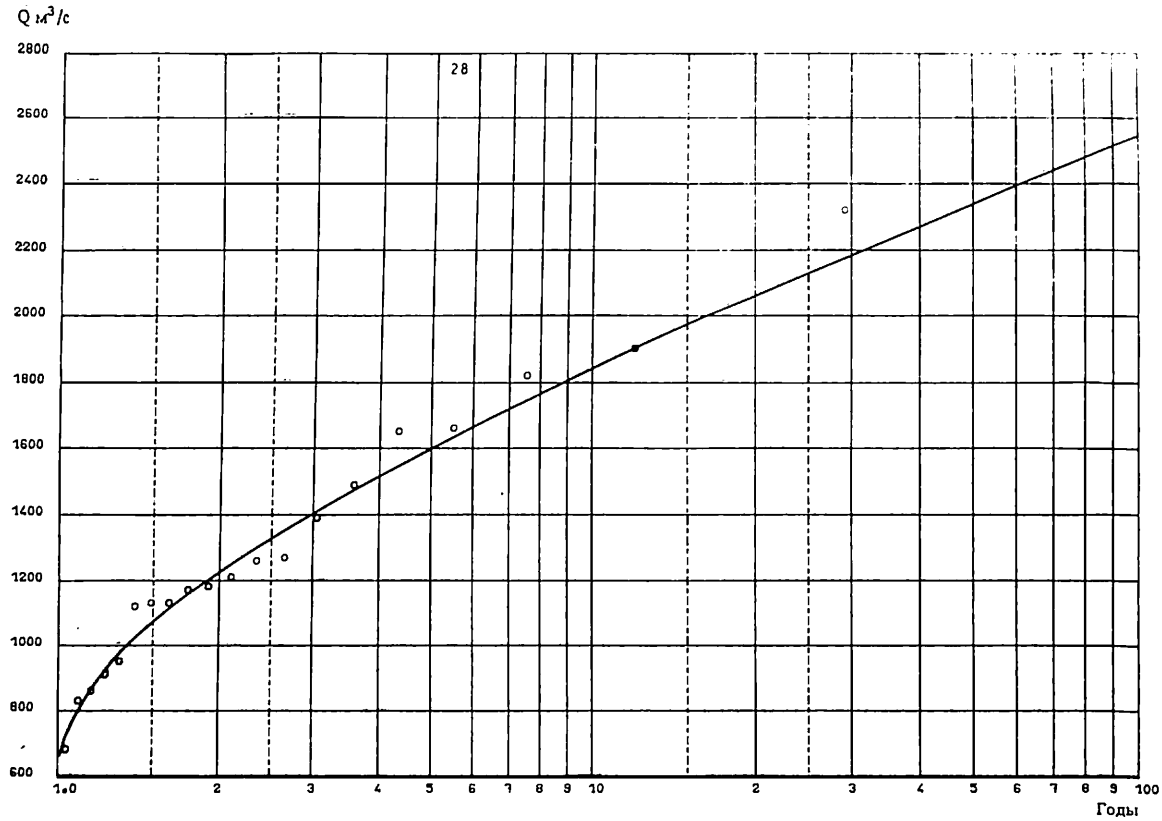

Q м³/с
23
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

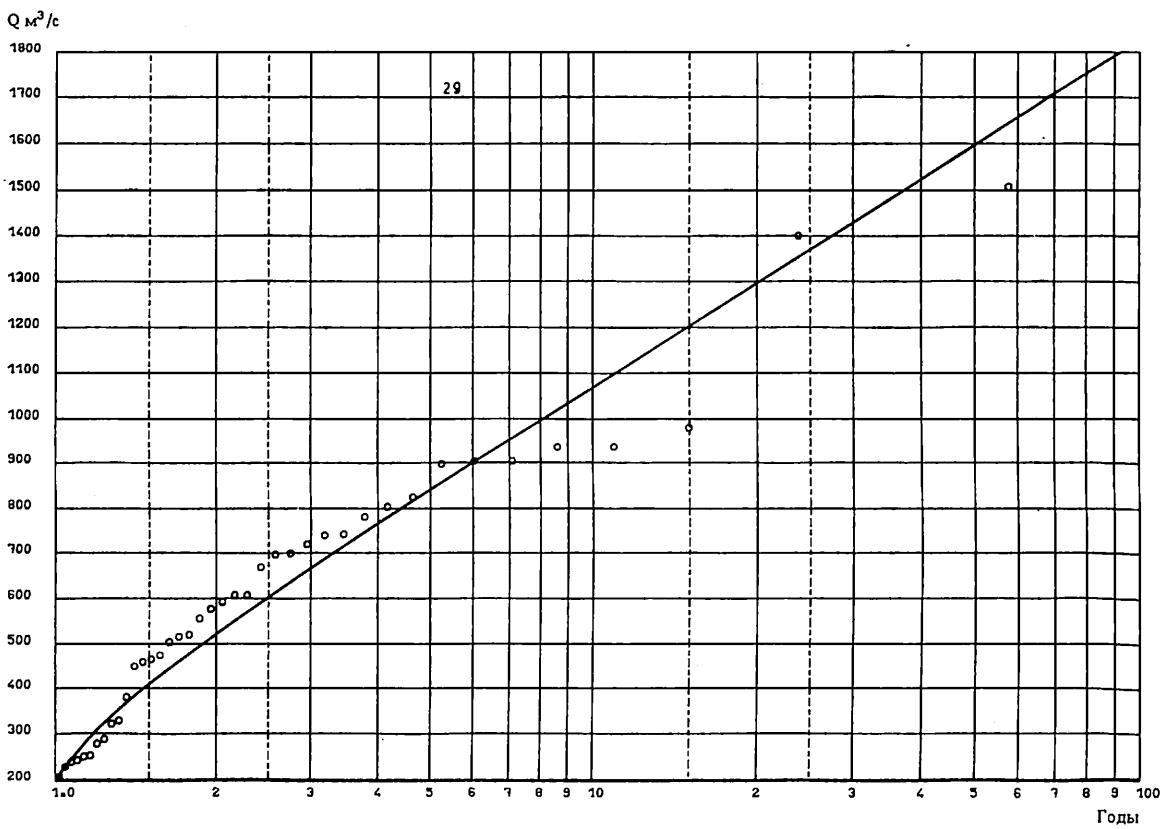

Q м³/с
18000
17000
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
24
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

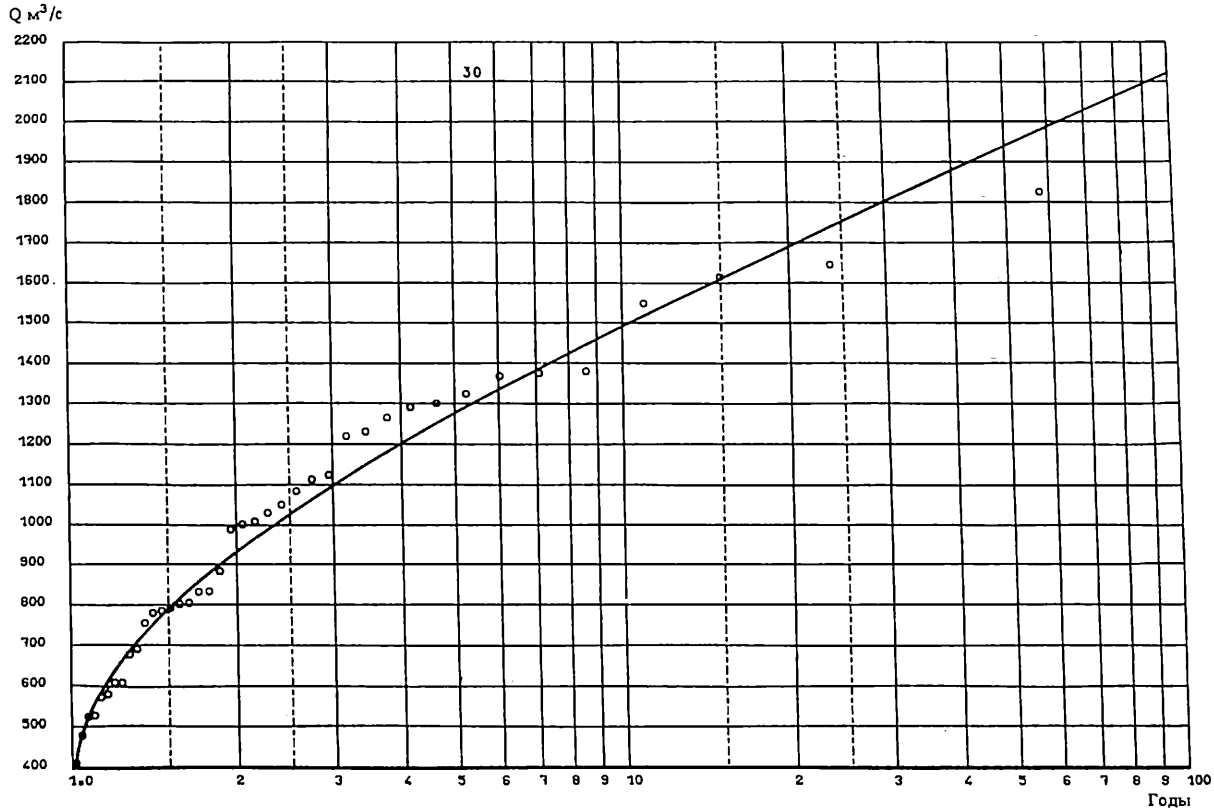

Q м³/с
17000
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
25
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

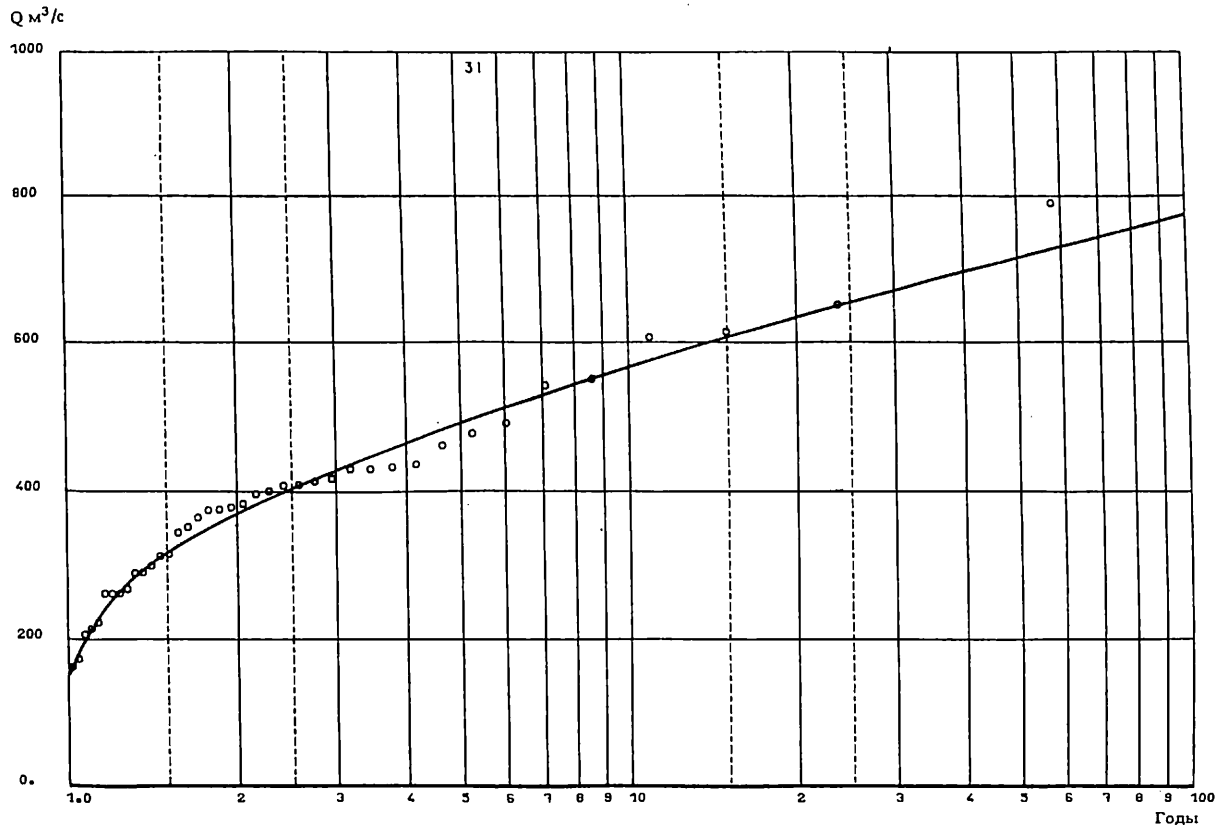

Q м³/с
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
26
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

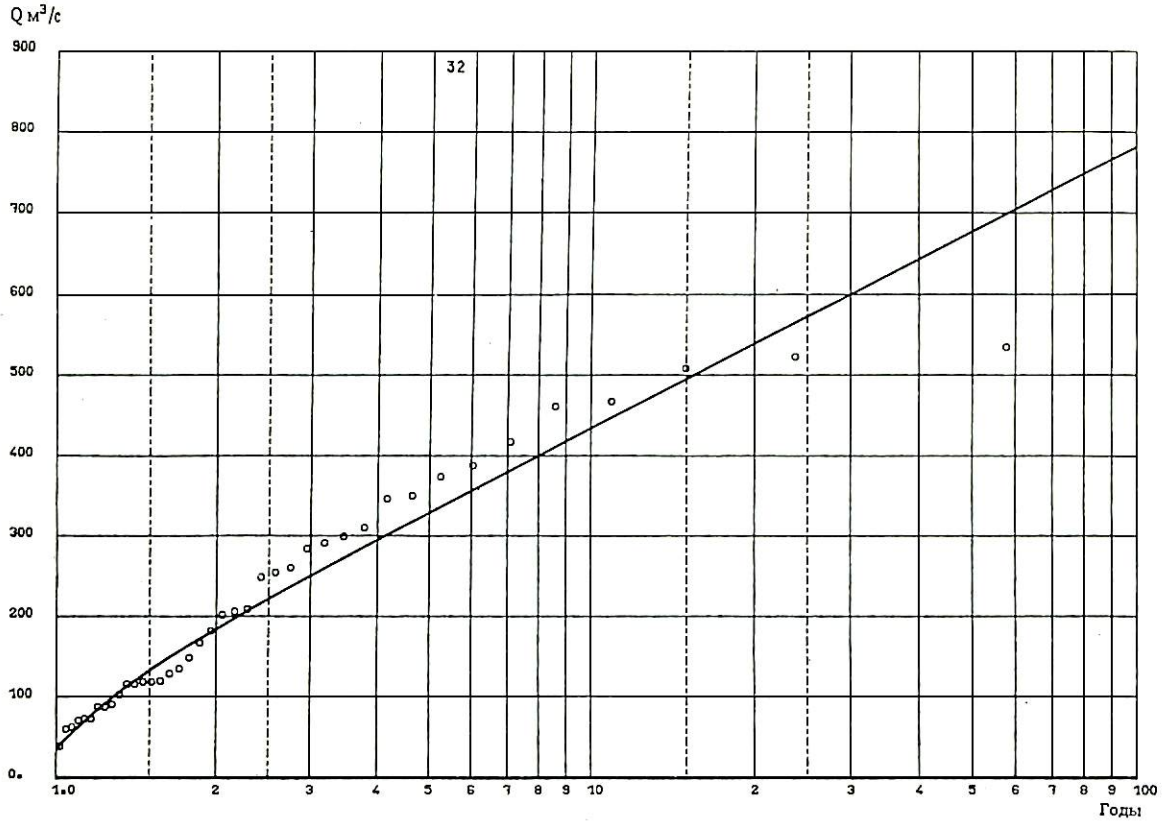

Q м³/с
3000
2750
2500
2250
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
250
0.
27
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

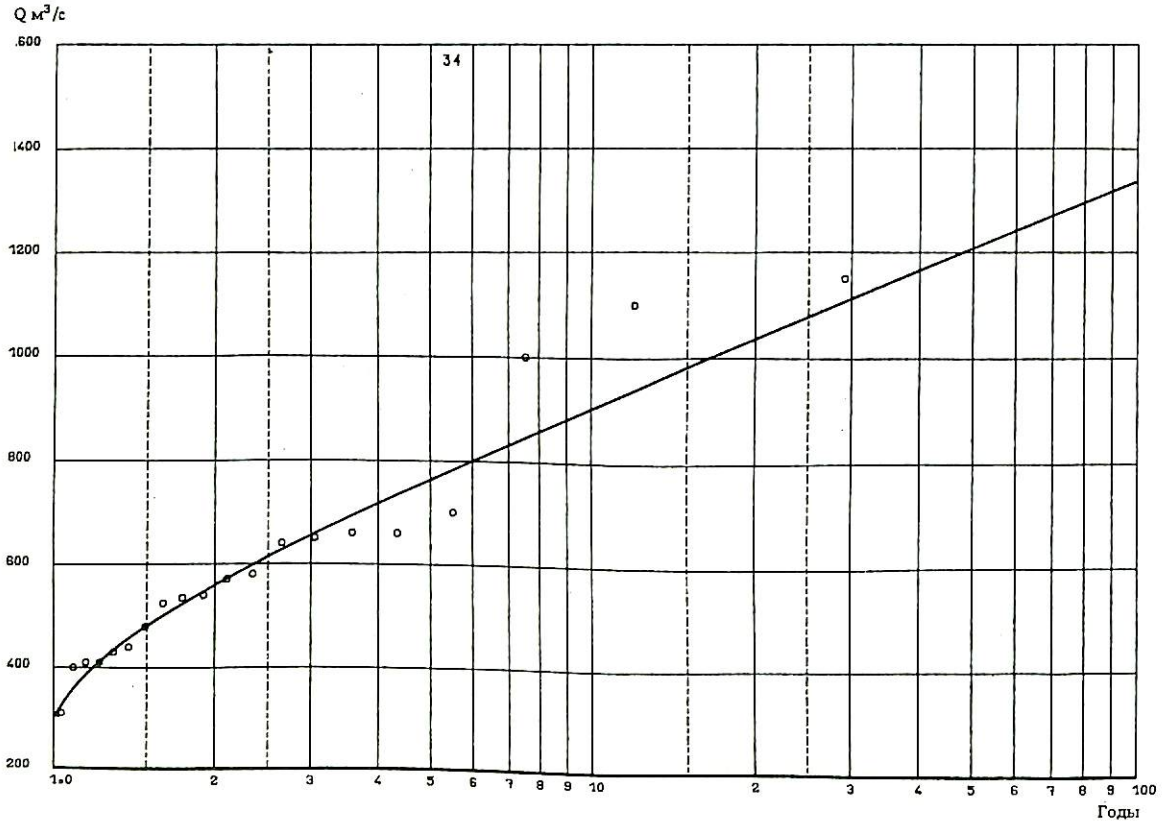

Q м³/с
28
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

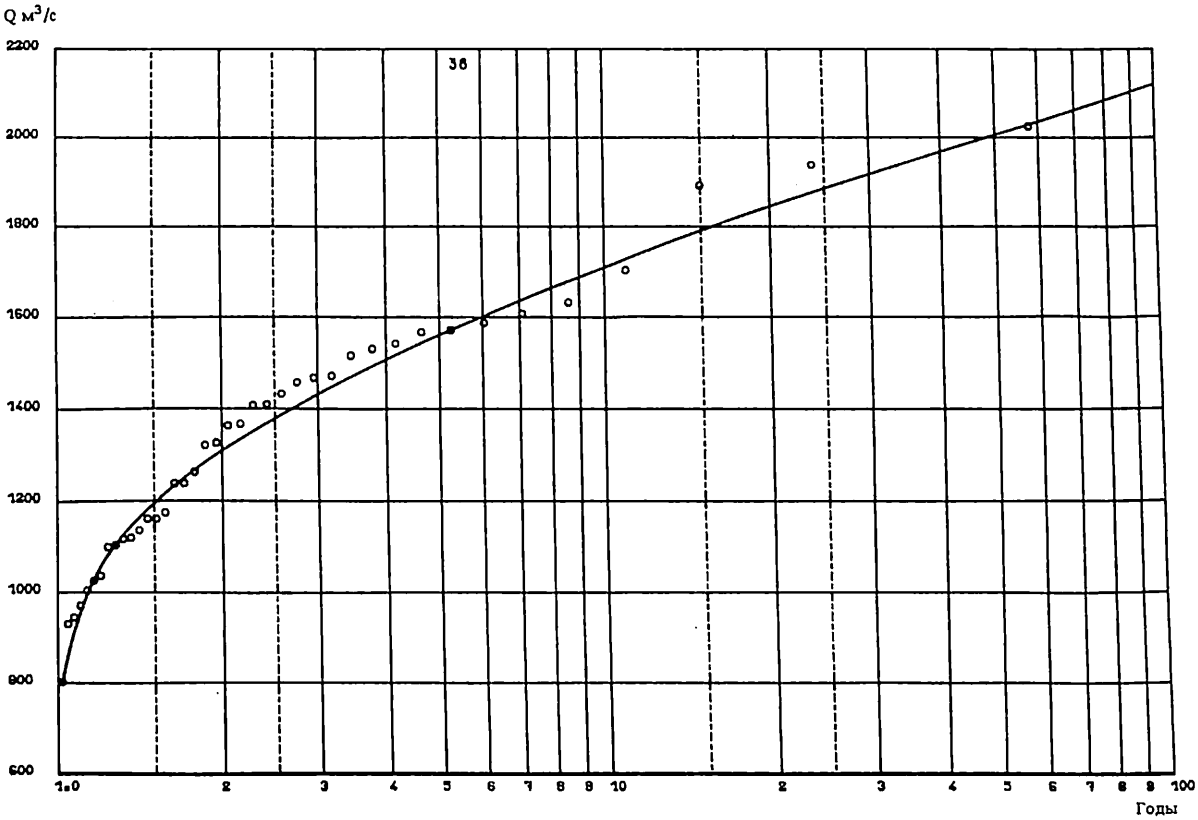

Q м³/с
29
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

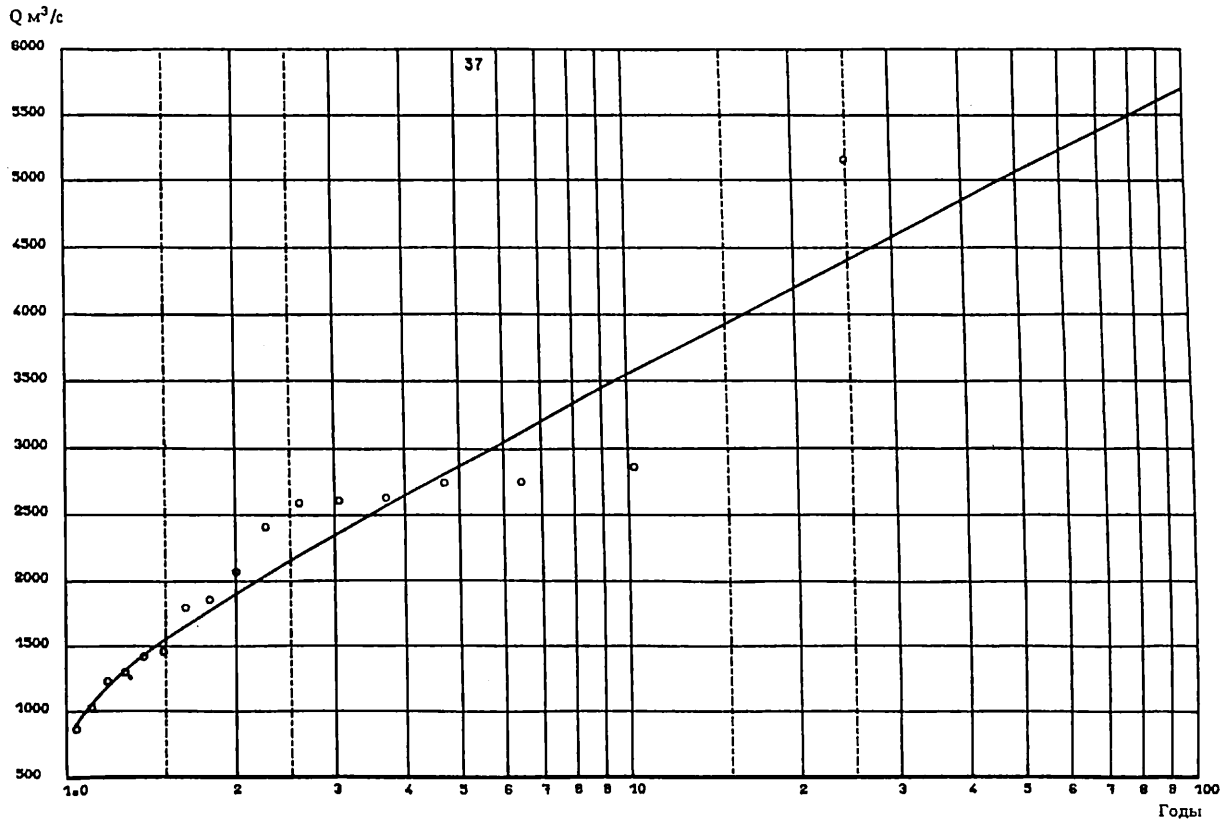

Q м³/с
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
30
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

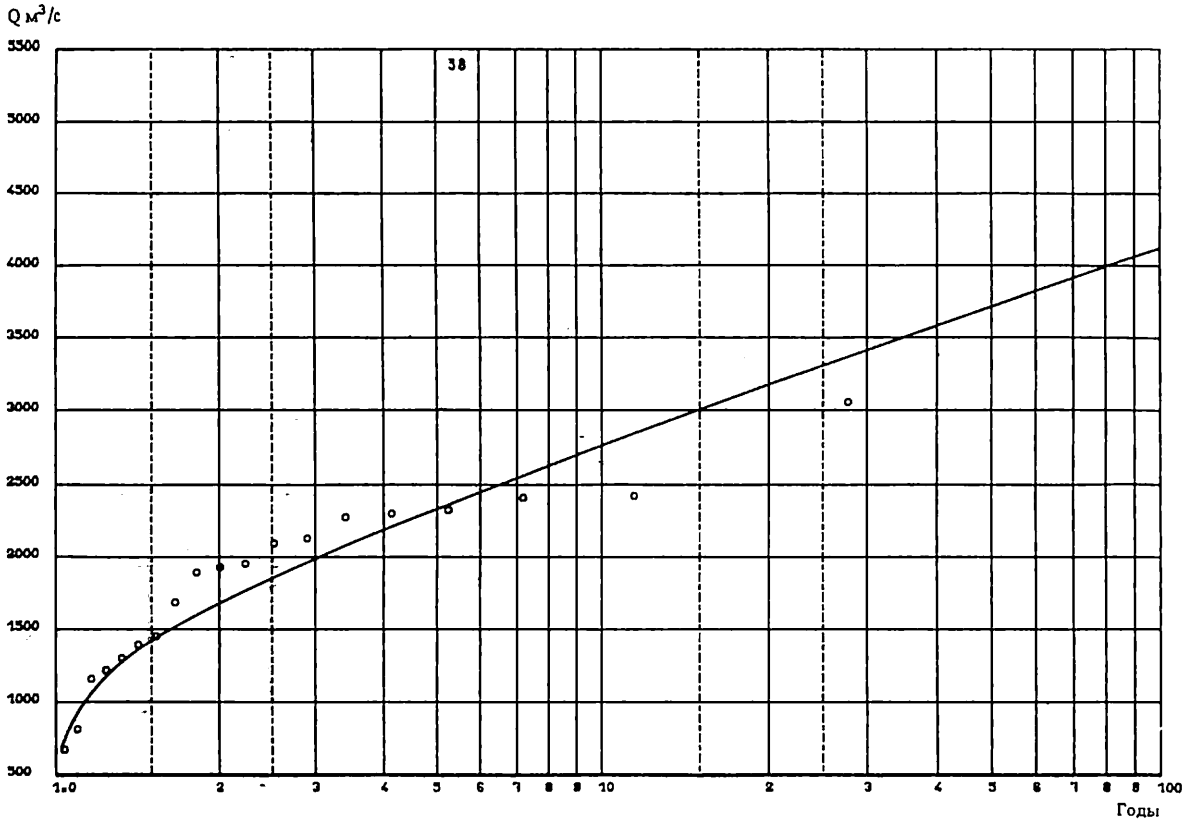

Q м³/с
1000
800
600
400
200
0.
31
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

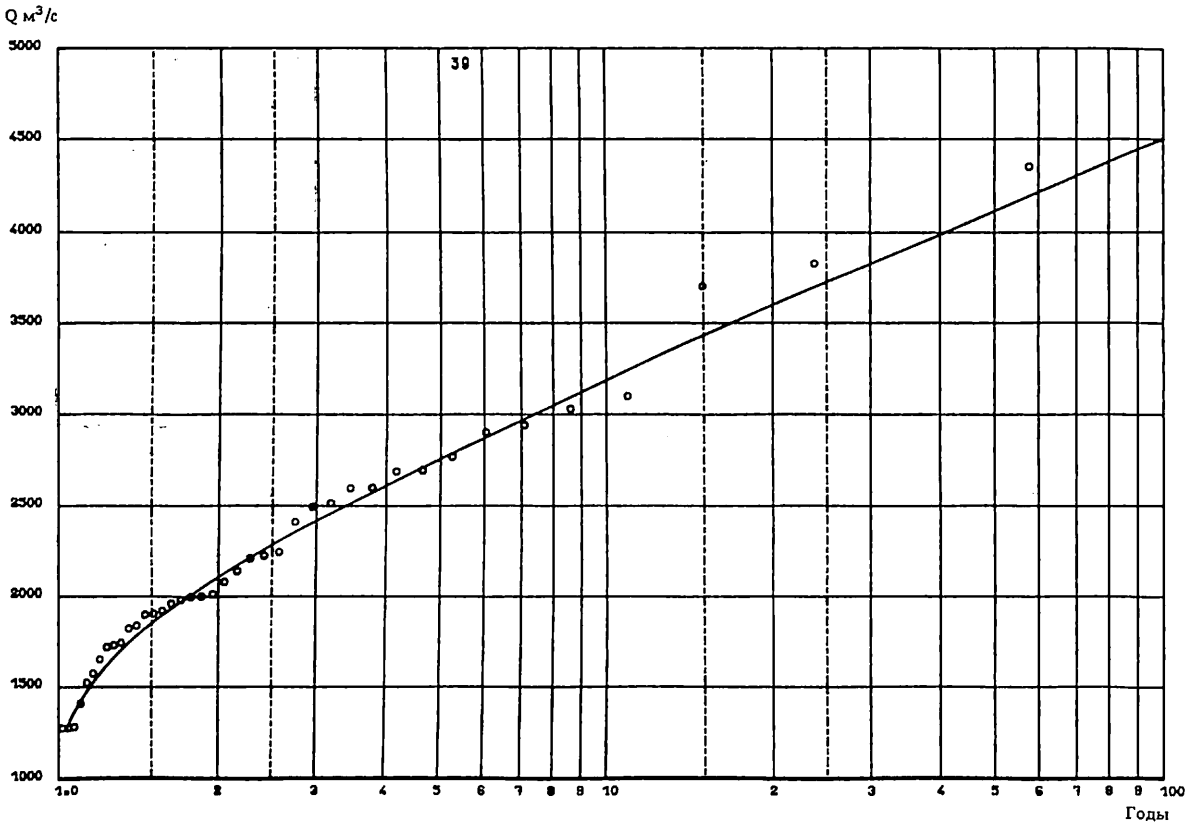

Q м³/с
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0.
32
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

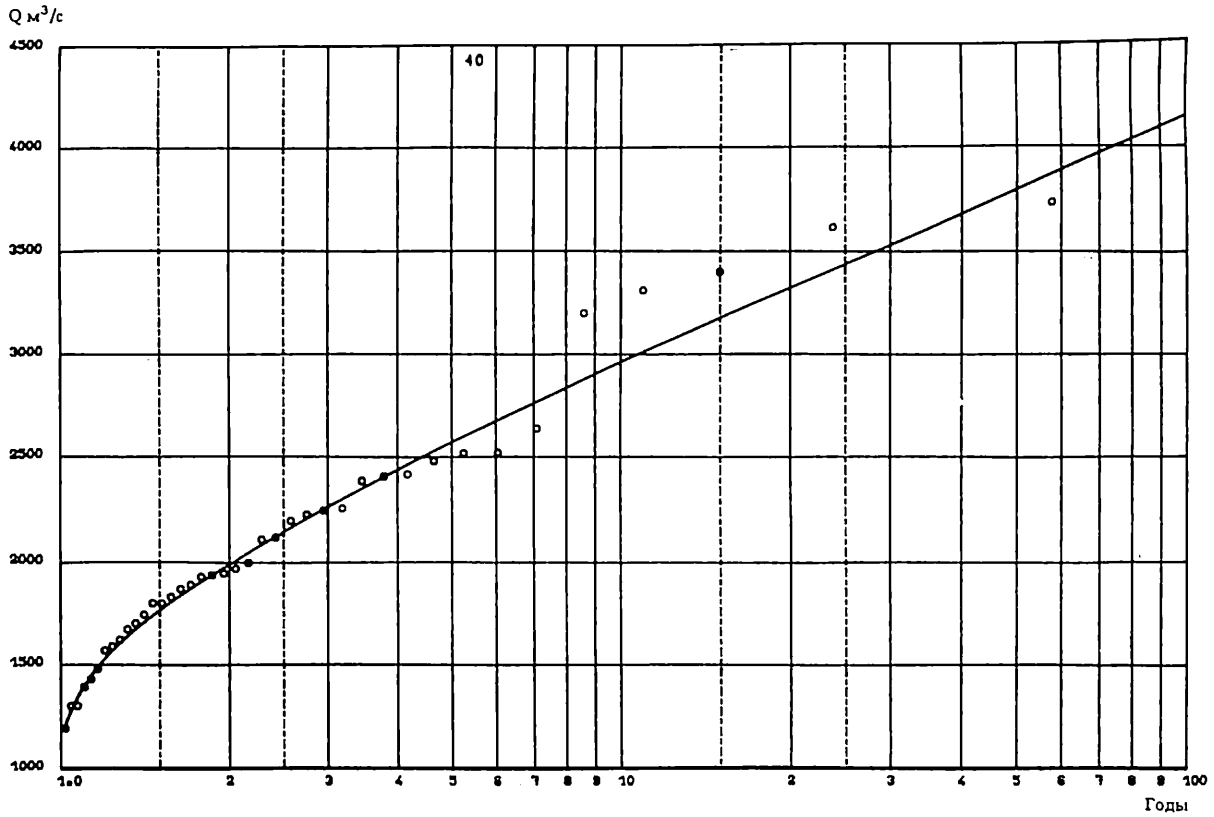

Q м³/с
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
34
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

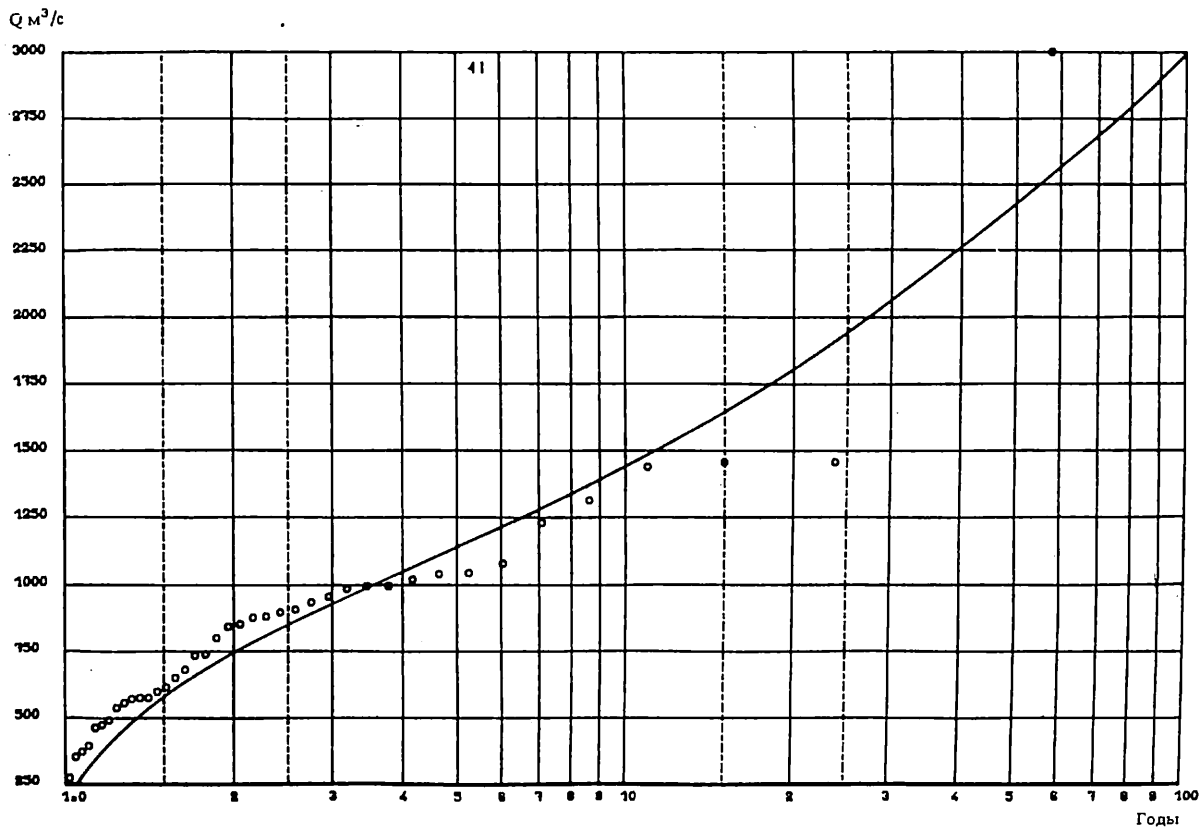

Q м³/с
36
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

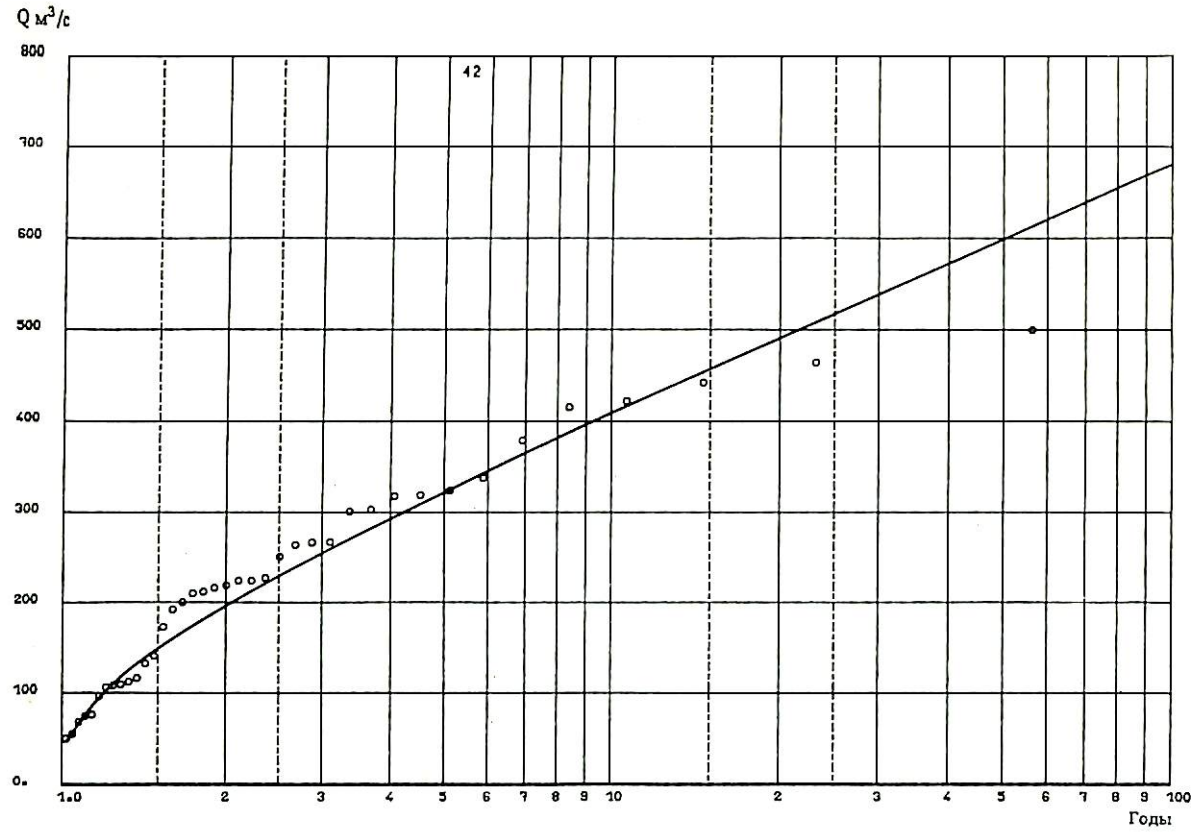

Q м³/с
37
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

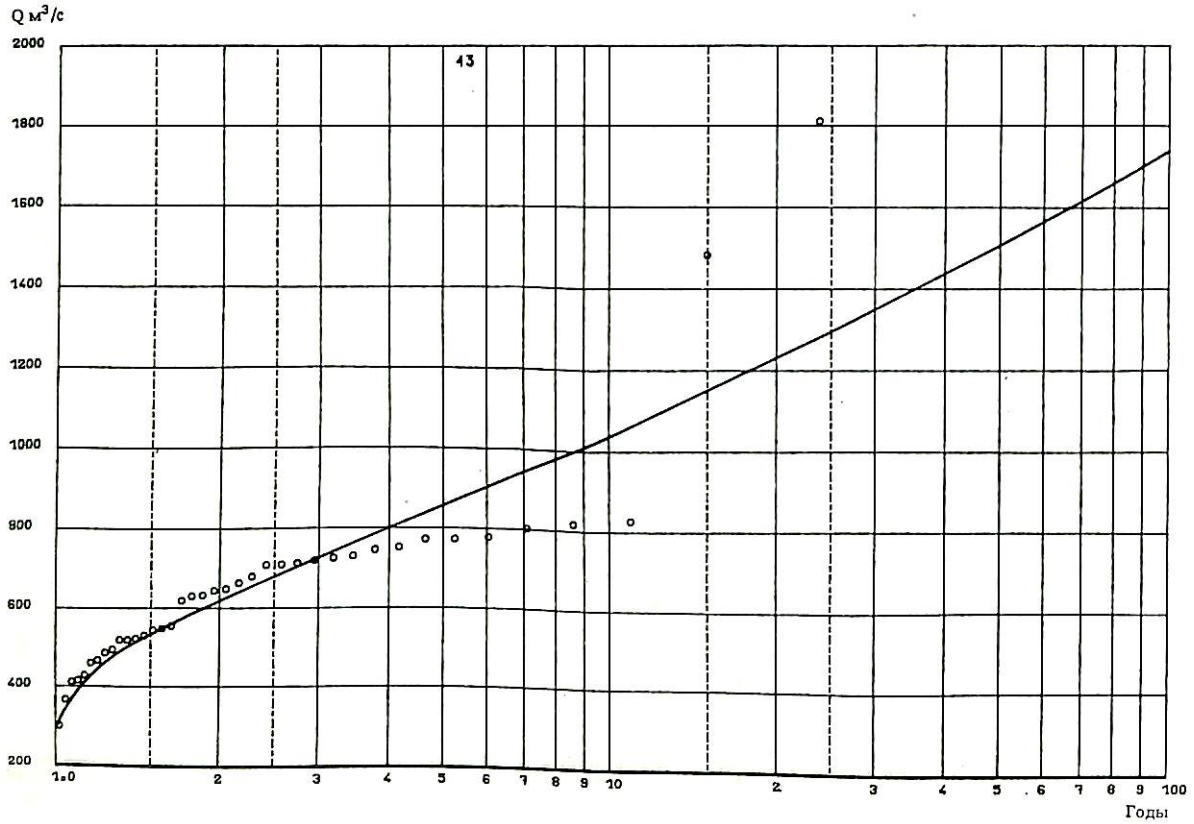

Q м³/с
38
3500
3000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

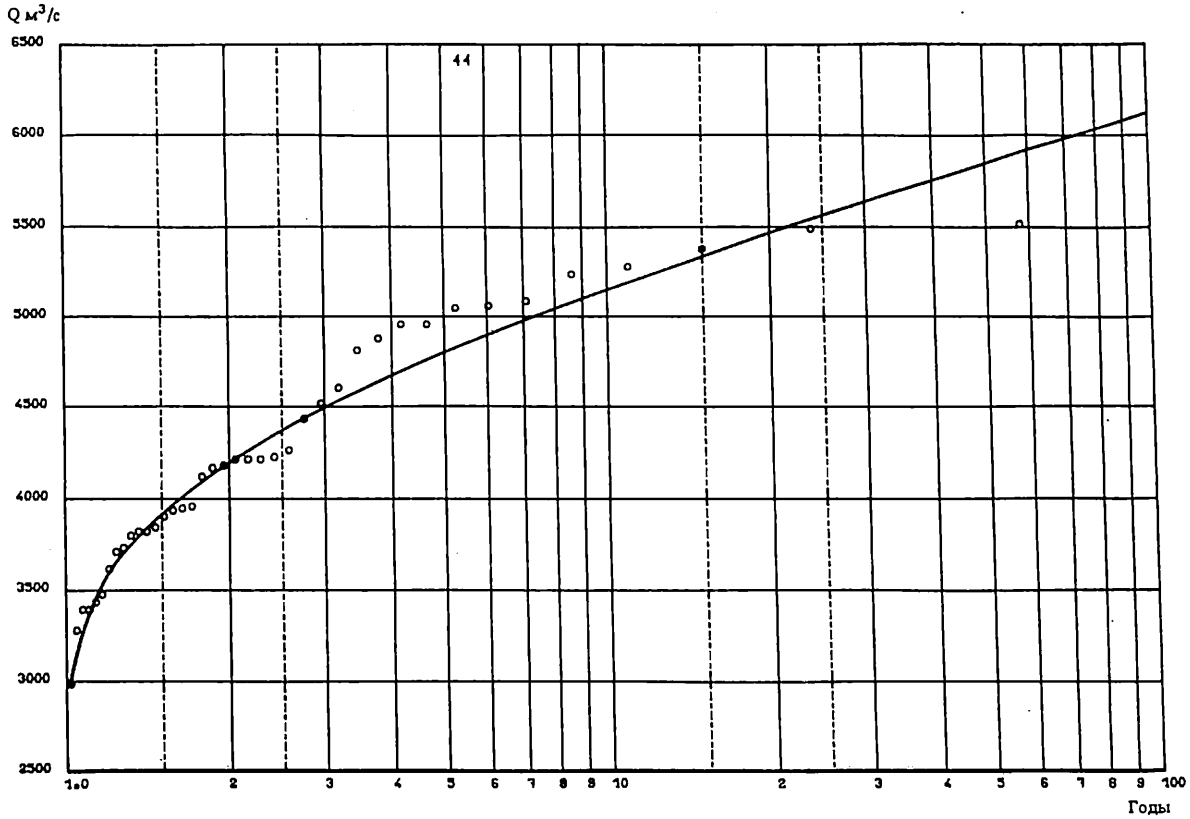

Q м³/с
39
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

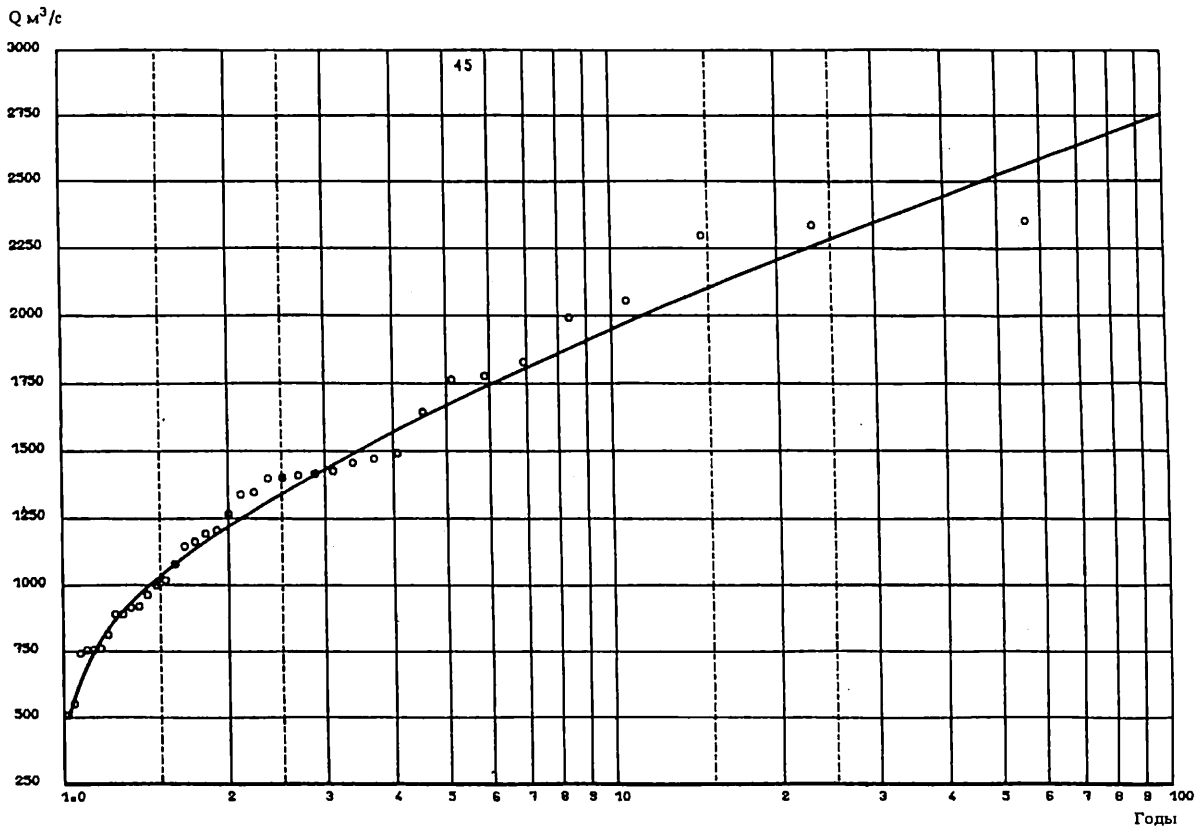

Q м³/с
40
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

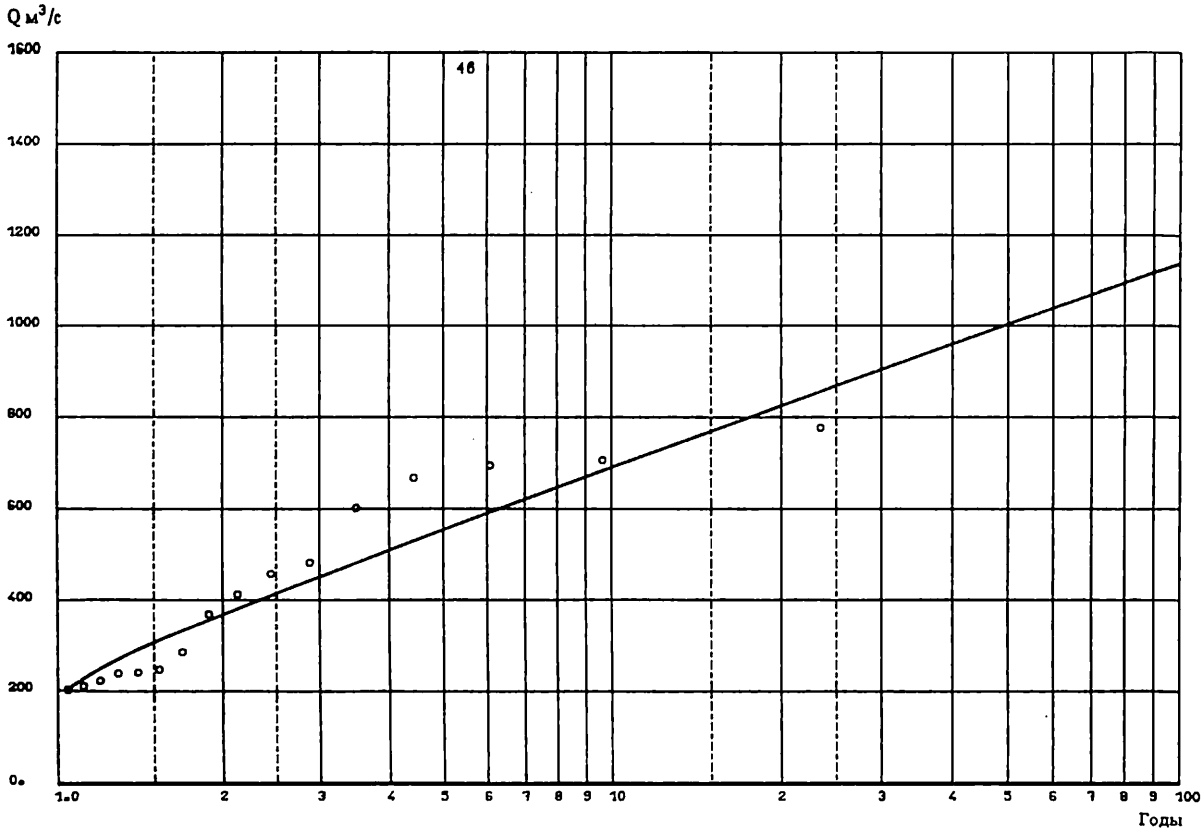

Q м³/с
41
3000
2750
2500
2250
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
250
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

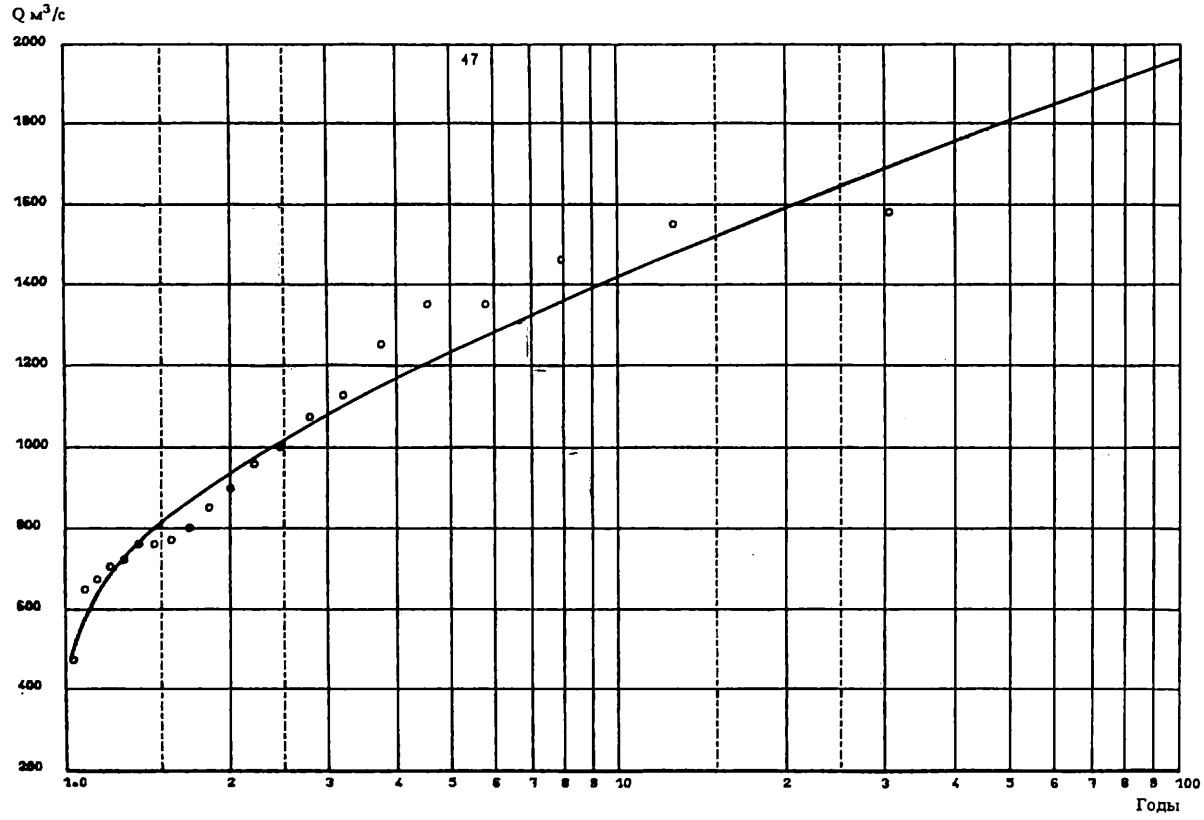

Q м³/с
42
800
700
600
500
400
300
200
100
0
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

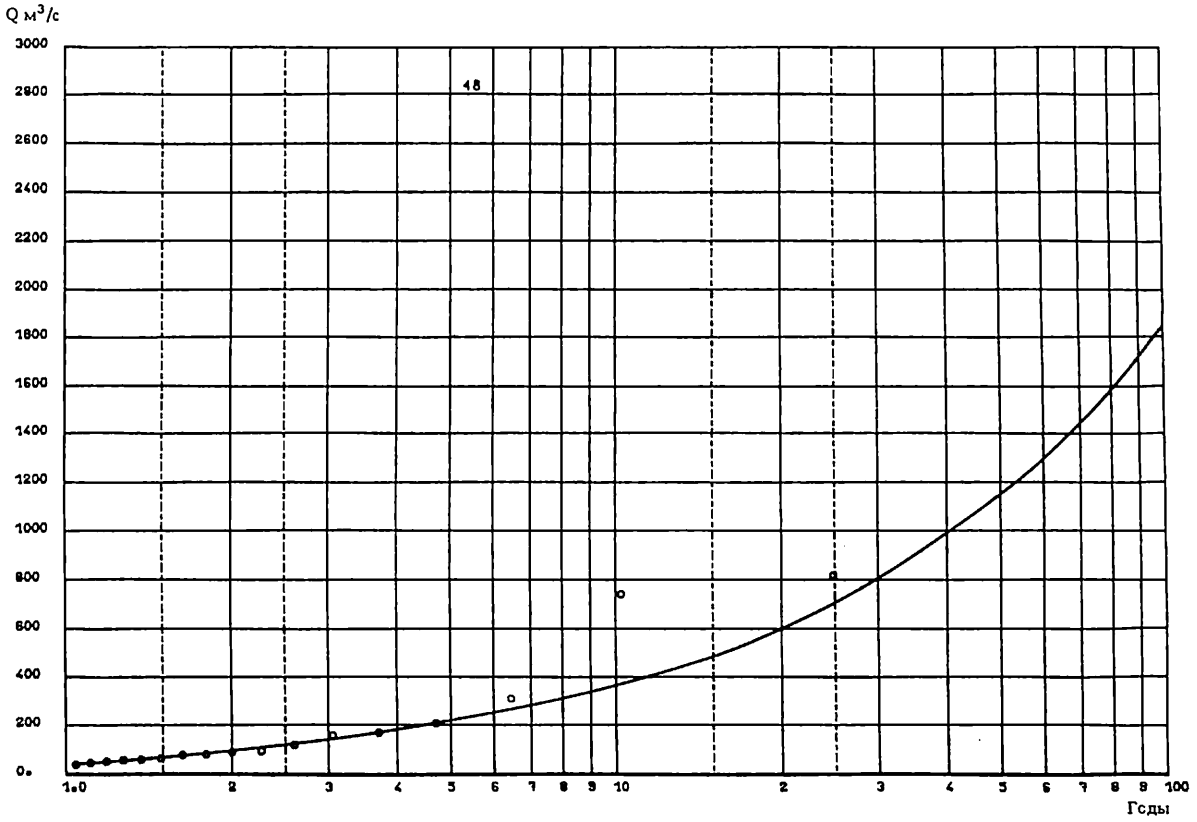

Q м³/с
43
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

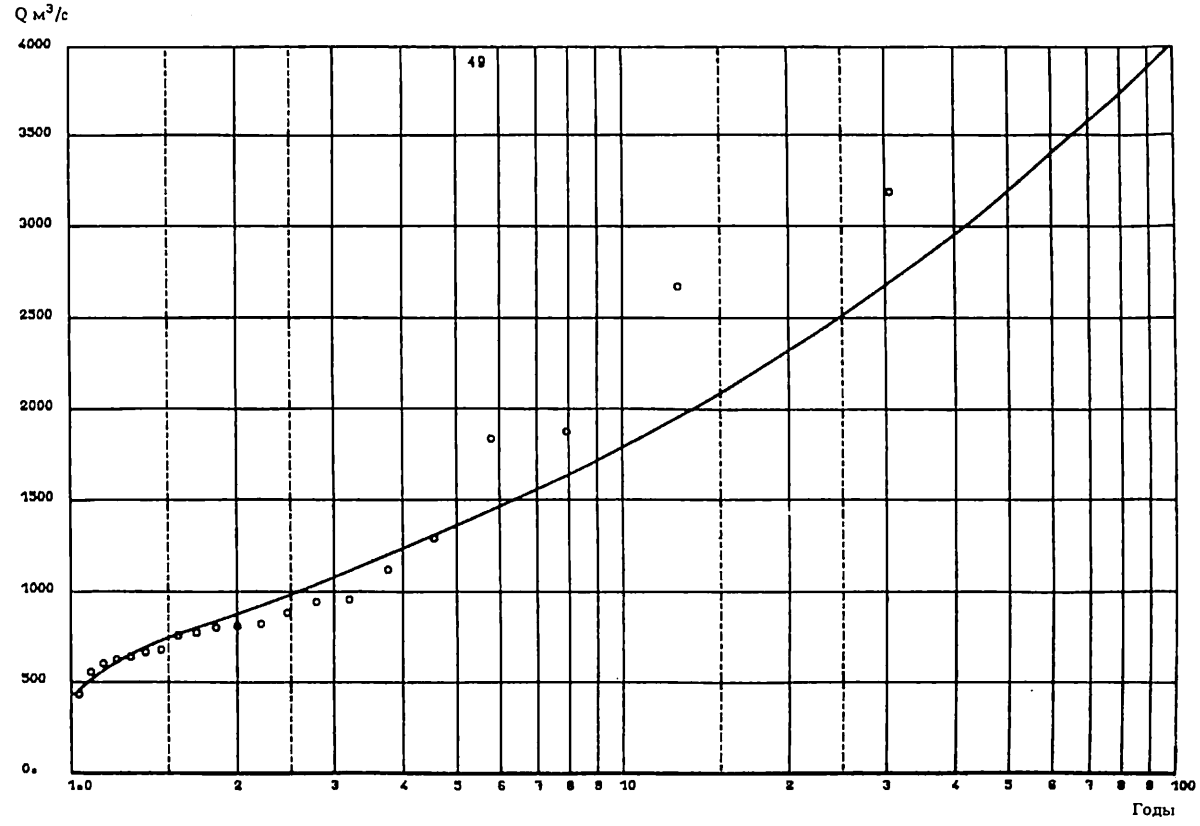

Q м³/с
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
44
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

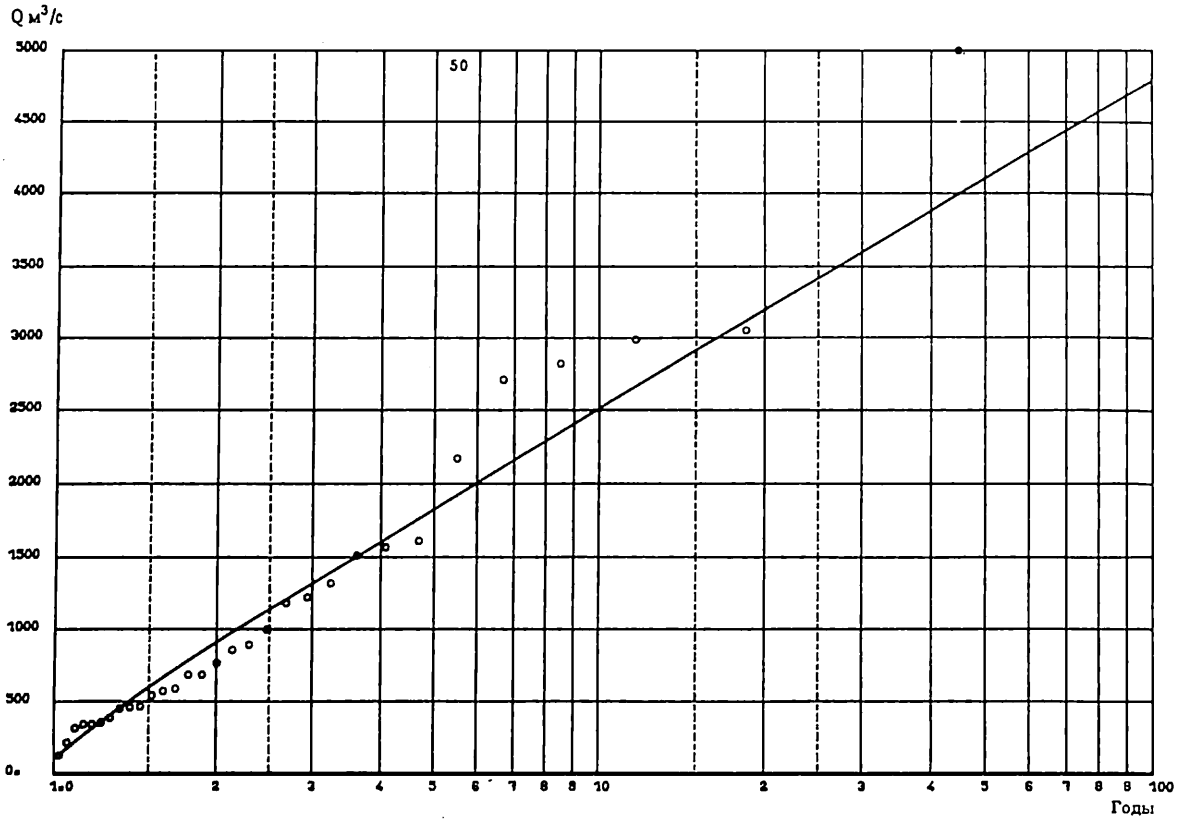

Q м³/с
3000
2750
2500
2250
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
250
45
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы


Q м³/с
46
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы


Q м³/с
47
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы


Q м³/с
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0.
48
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы


Q м³/с
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0.
49
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы


Q м³/с
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
50
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

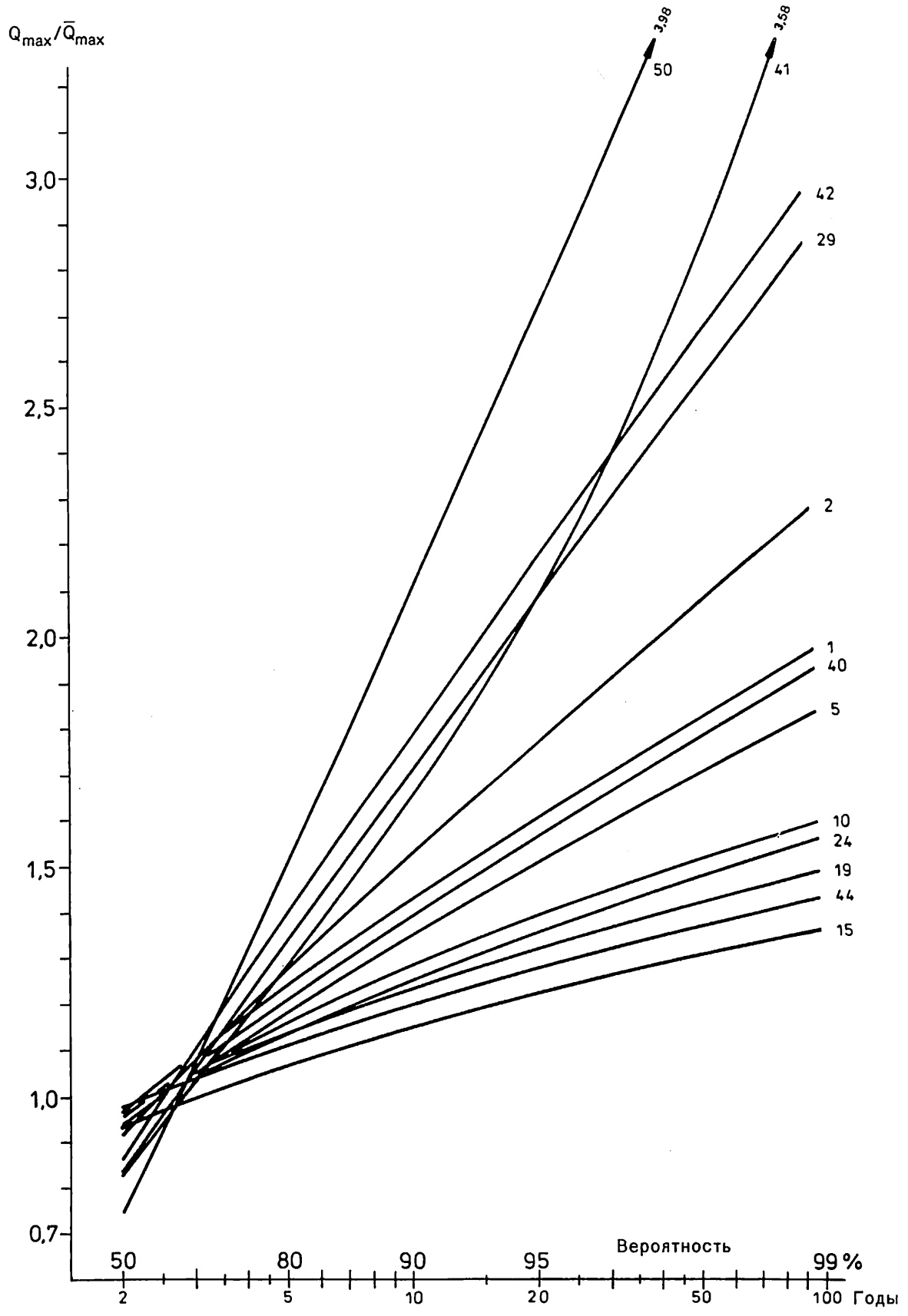


Рис.2.17. Нормированные функции распределения максимальных расходов воды на отдельных водомерных постах.

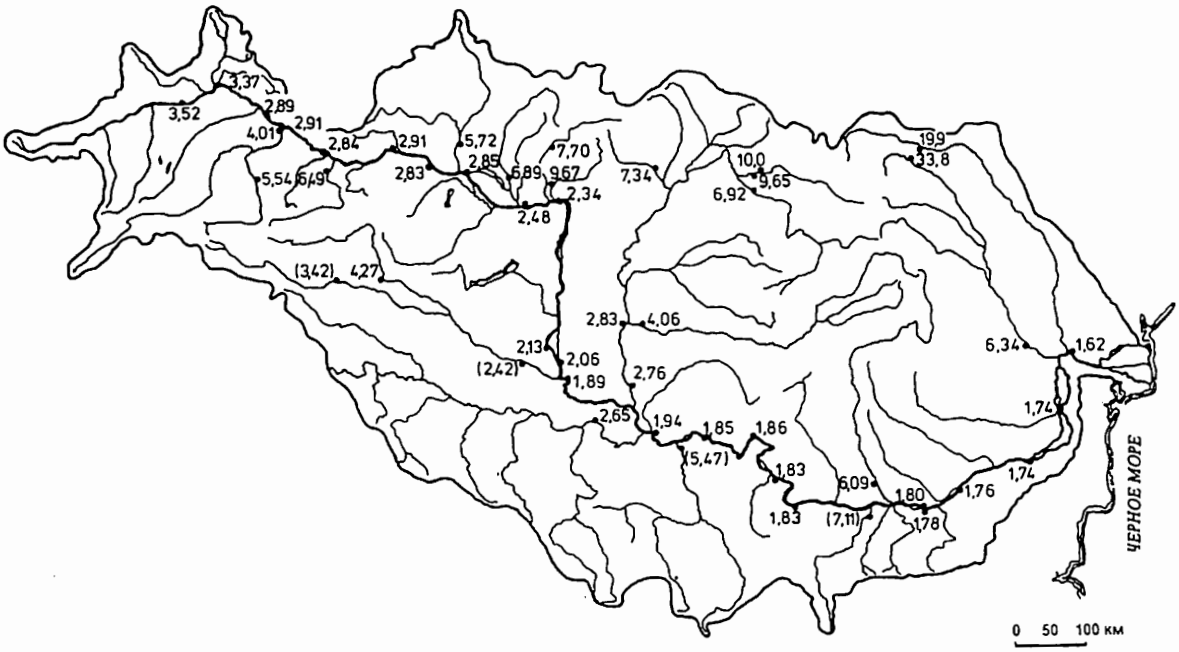


Рис.2.I8. Величины отношения $\bar{Q}_{max}/\bar{Q}$.

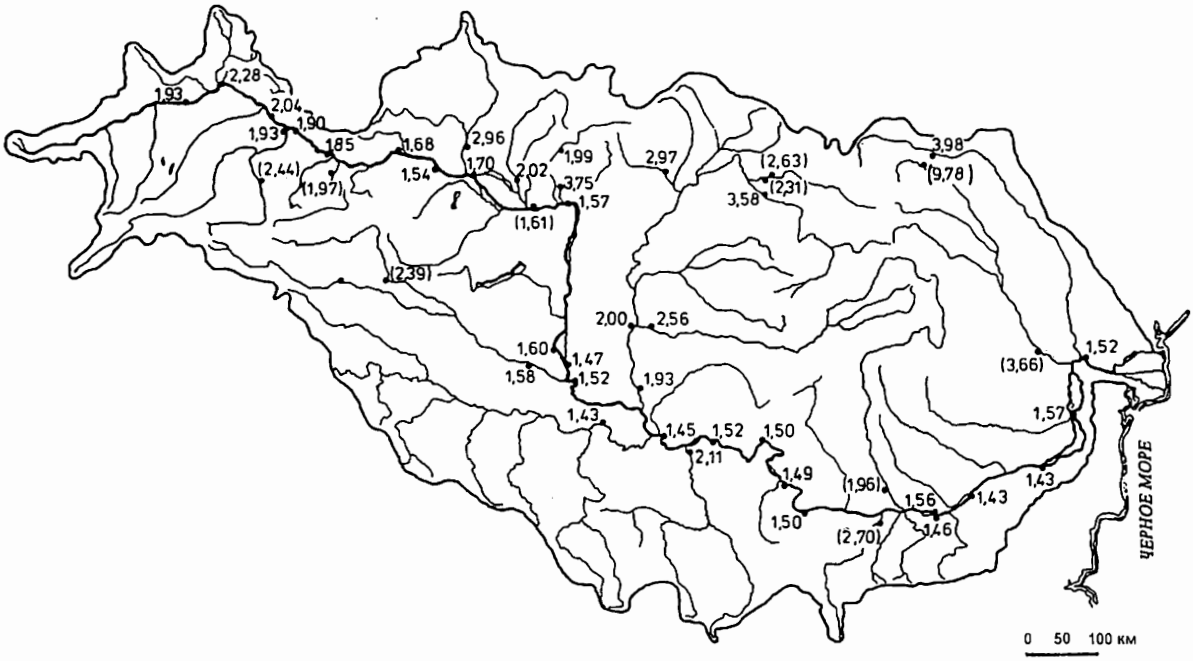


Рис.2.I9. Величины отношения $Q_{max\ 1\%}/Q_{max}$ ($Q_{max\ 1\%}$ – соответственно по функциям распределения наилучшего соответствия).

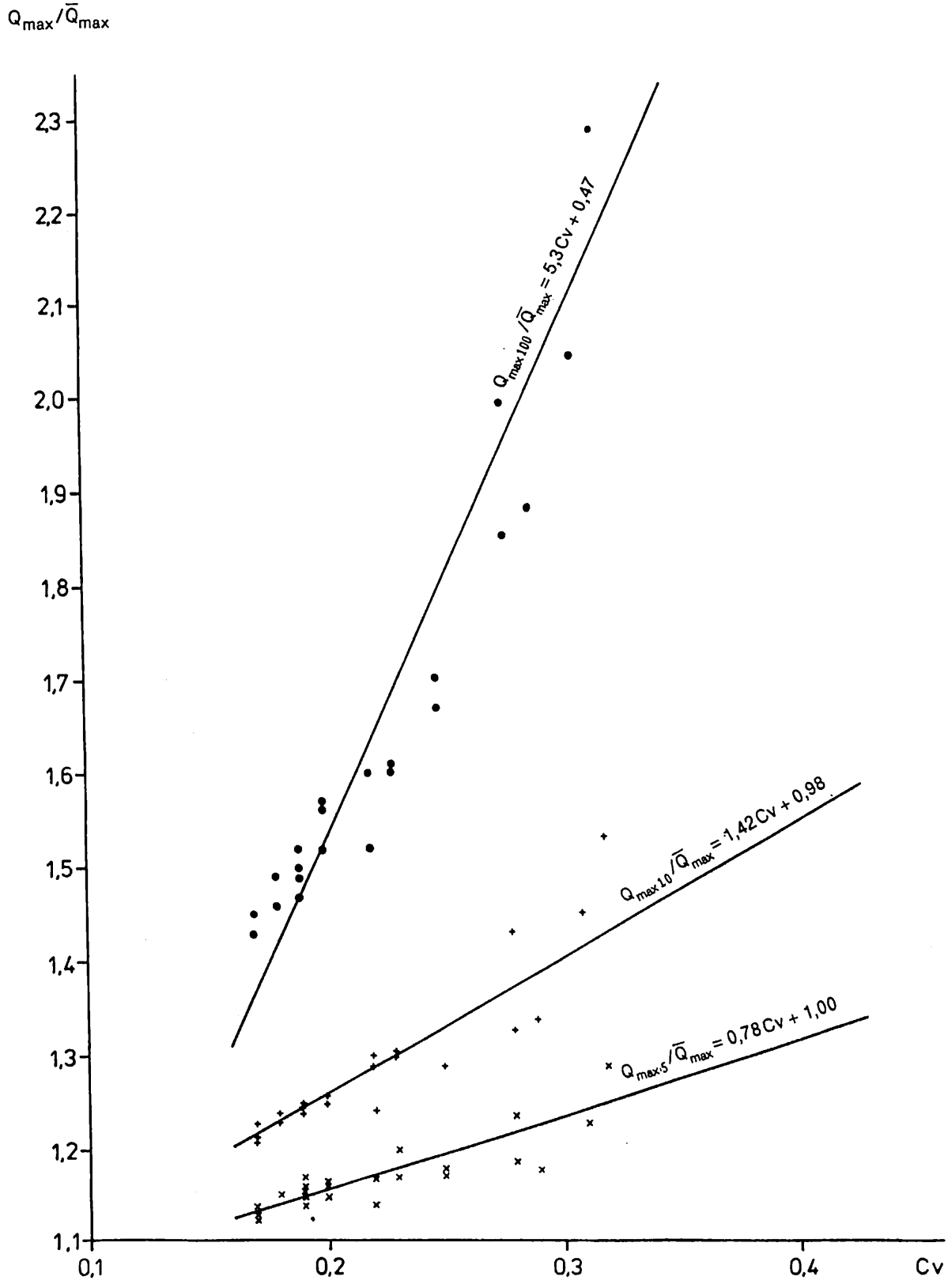


Рис.2.20. Связь между $Q_{max\ 1\%}$ ($Q_{max\ 10\%}$ и $Q_{max\ 20\%}$), $\bar{Q}_{max}$ и C_v для створов на Дунае.

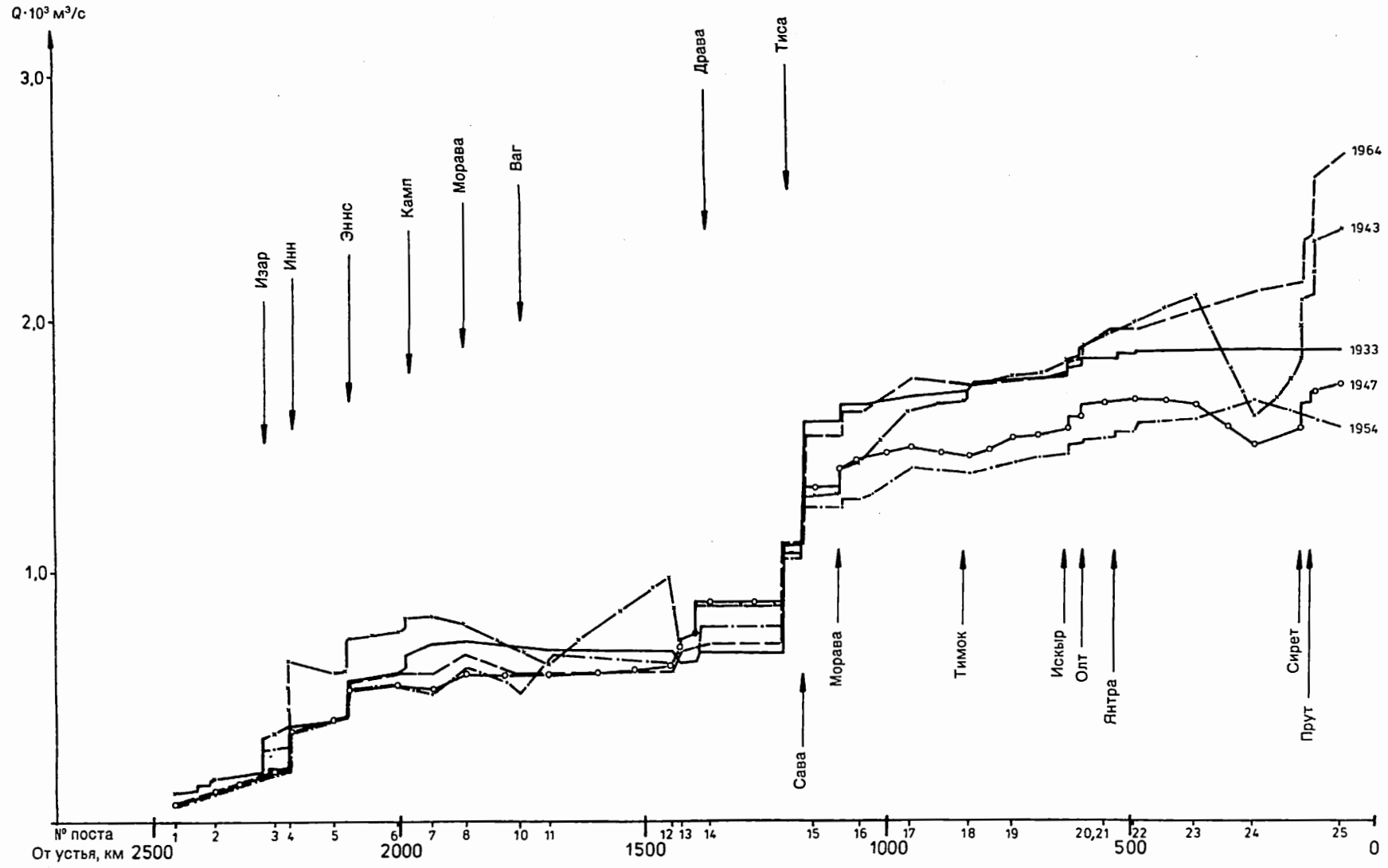
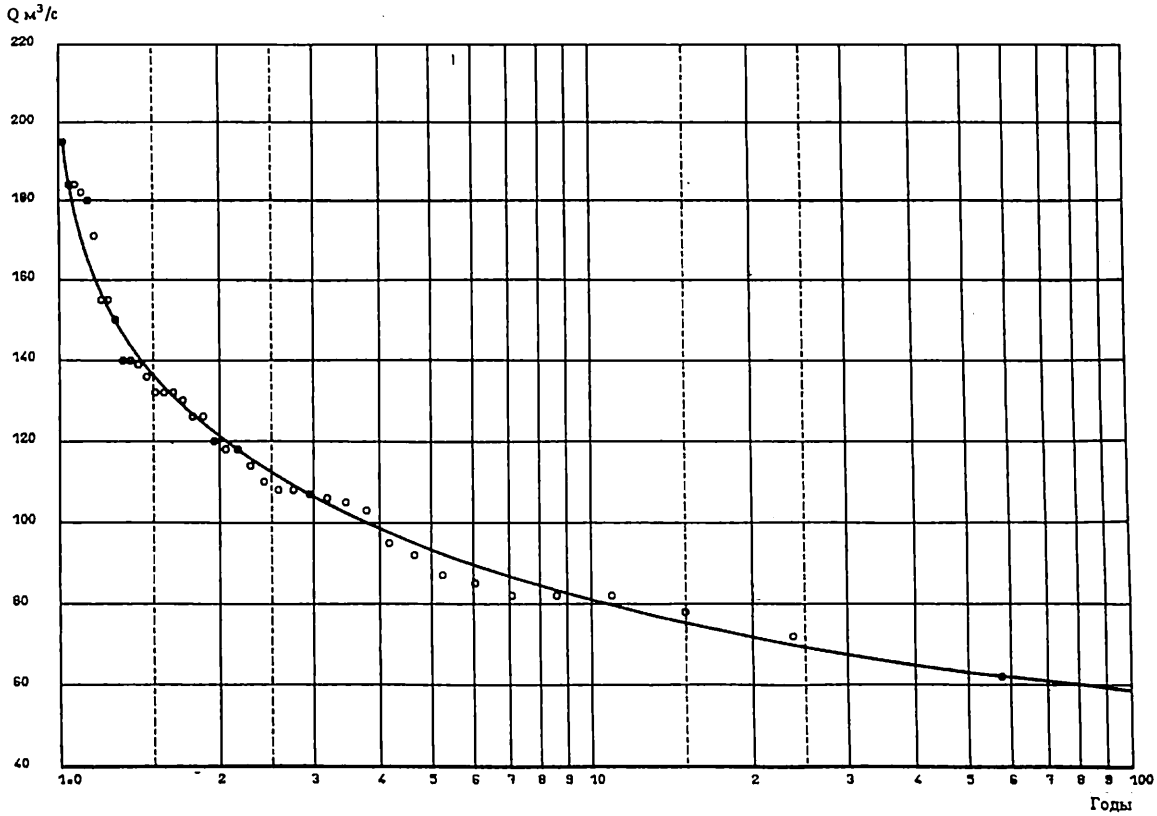
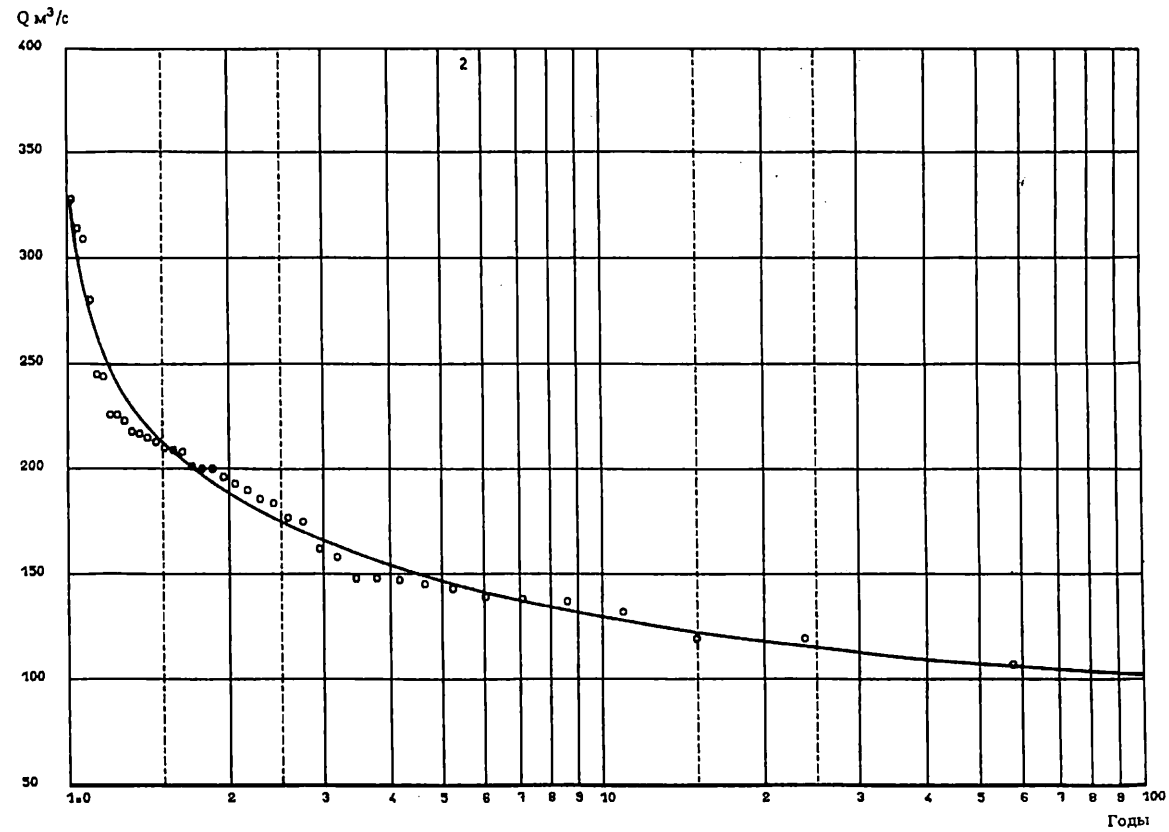


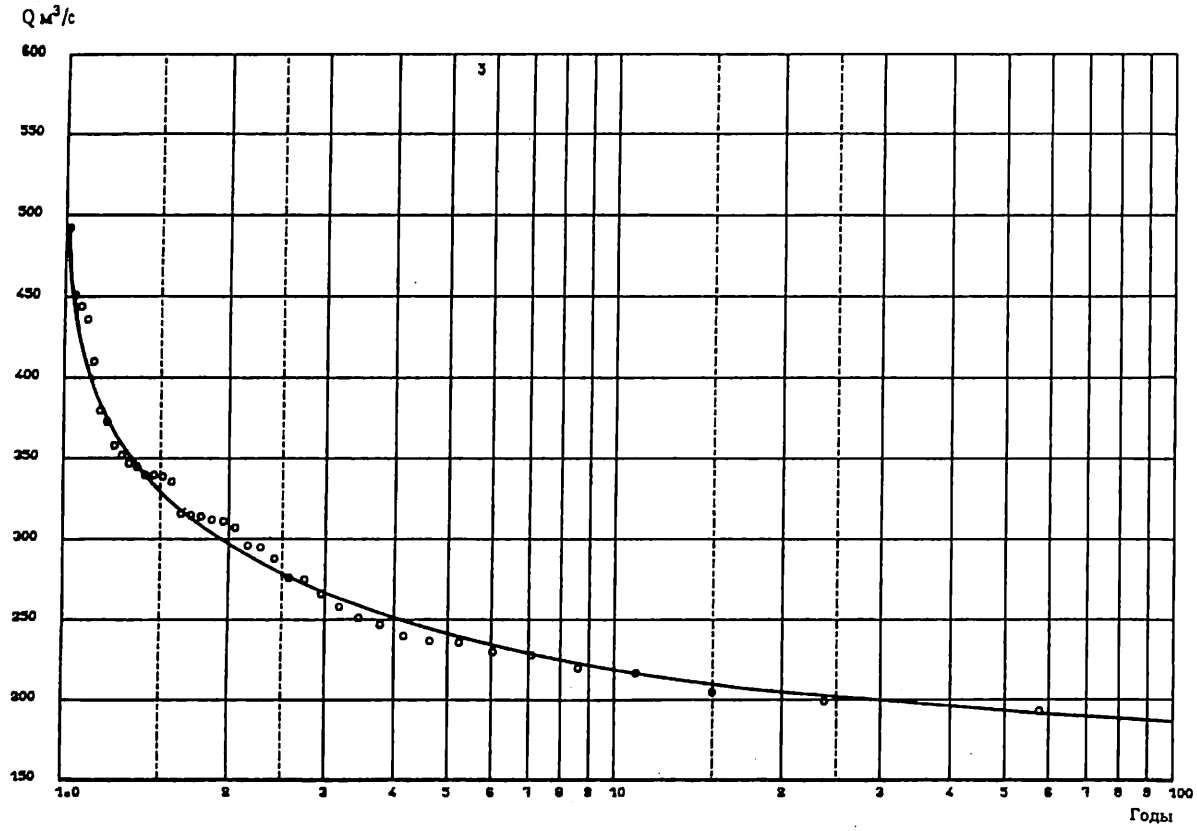
Рис.2.2I. Минимальные расходы воды по длине Дуная в периоды наиболее низкой межени.

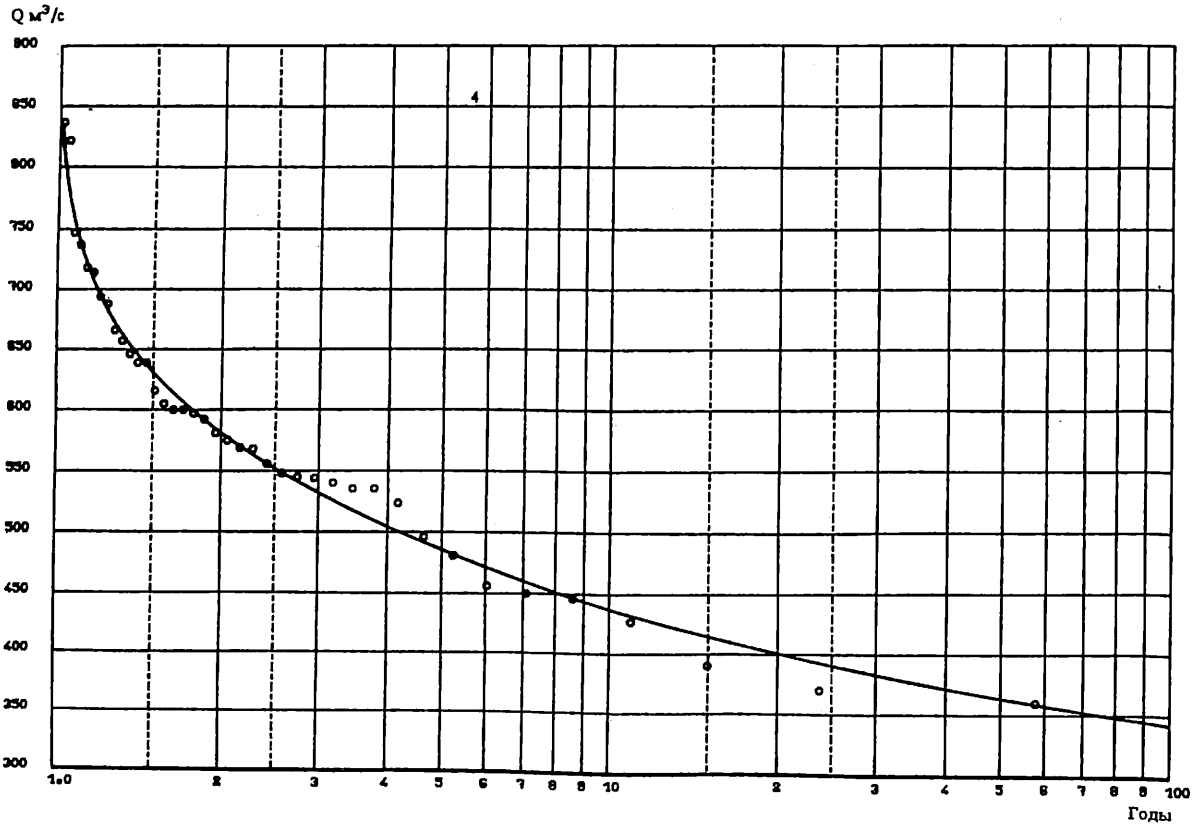
Рис.2.22. Вероятность минимальных расходов воды
(эмпирическое распределение и распределение Вейбулла)

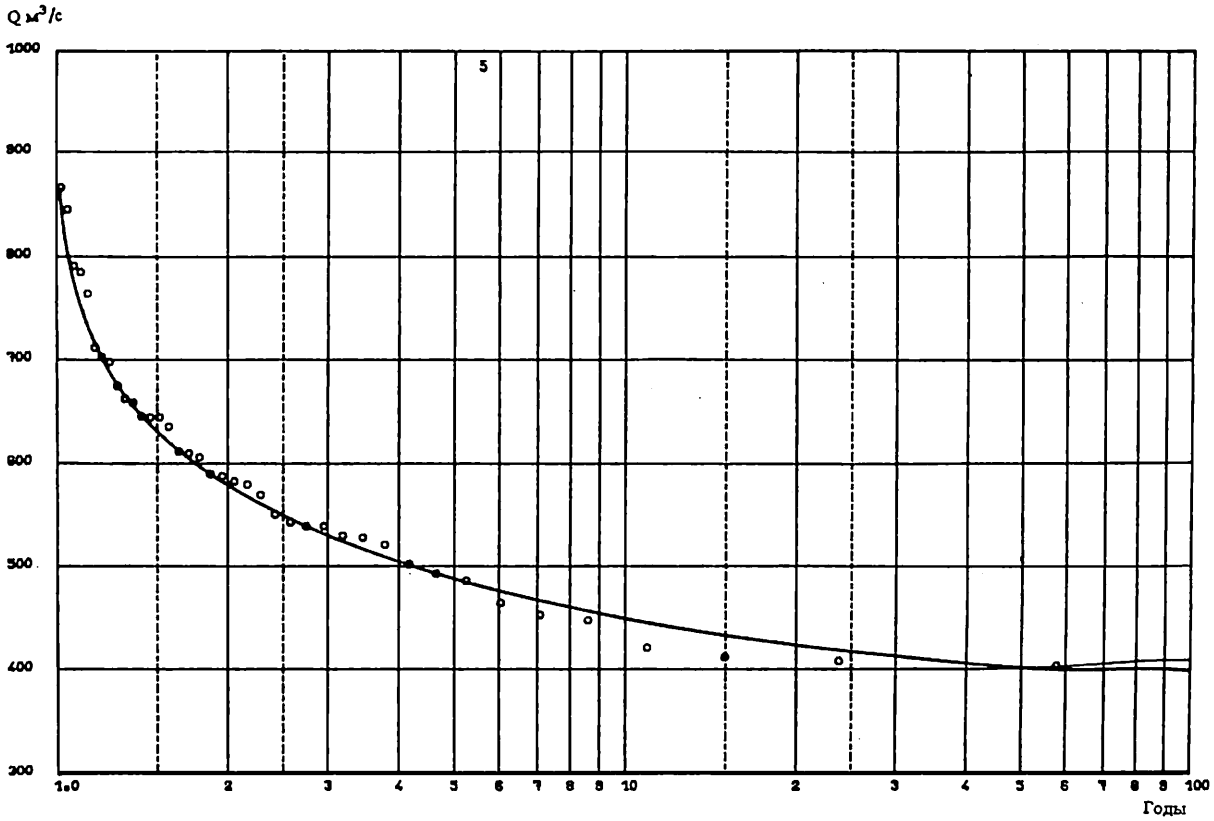
№ поста	Река	Пункт	№ поста	Река	Пункт
I	Дунай	Ингольштадт	26	Инн	Пассау-Инглинг
2	"	Регенсбург	27	Зальцах	Зальцбург
3	"	Хофкирхен	28	Энс	Штейр
4	"	Ахлайтен	29	Морава	Моравски Ян
5	"	Линц	30	Ваг	Шаля
6	"	Штейн-Кремс	3I	Грон	Бреги
7	"	Вена-Нусдорф	32	Ипель	Ипельский Соколец
8	"	Братислава	33	Драва	Нейбрюкке
I0	"	Дунаальмаш	34	Мур	Ландша
II	"	Надьмарош	36	Драва	Дони-Михолящ
I2	"	Мохач	37	Тиса	Вилок
I3	"	Бездан	38	"	Тисабеч
I4	"	Богоево	39	"	Сегед
I5	"	Панчево	40	"	Сента
I6	"	Велико-Градиште	4I	Самош	Ченгер
I7	"	Оршова	42	Шайо	Фельшосолка
I8	"	Ново-Село	43	Марош	Мако
I9	"	Лом	44	Сава	Сремска Митровица
20	"	Свиштов	45	Морава	Любичевский мост
2I	"	Зимнича	46	Искыр	Ораховица
22	"	Русе	47	Олт	Стоенешты
23	"	Силистра	48	Сирет	Сторожинец
24	"	Ваду Ой	49	"	Лунгоци
25	"	Измаильский Чатал	50	Прут	Черновцы

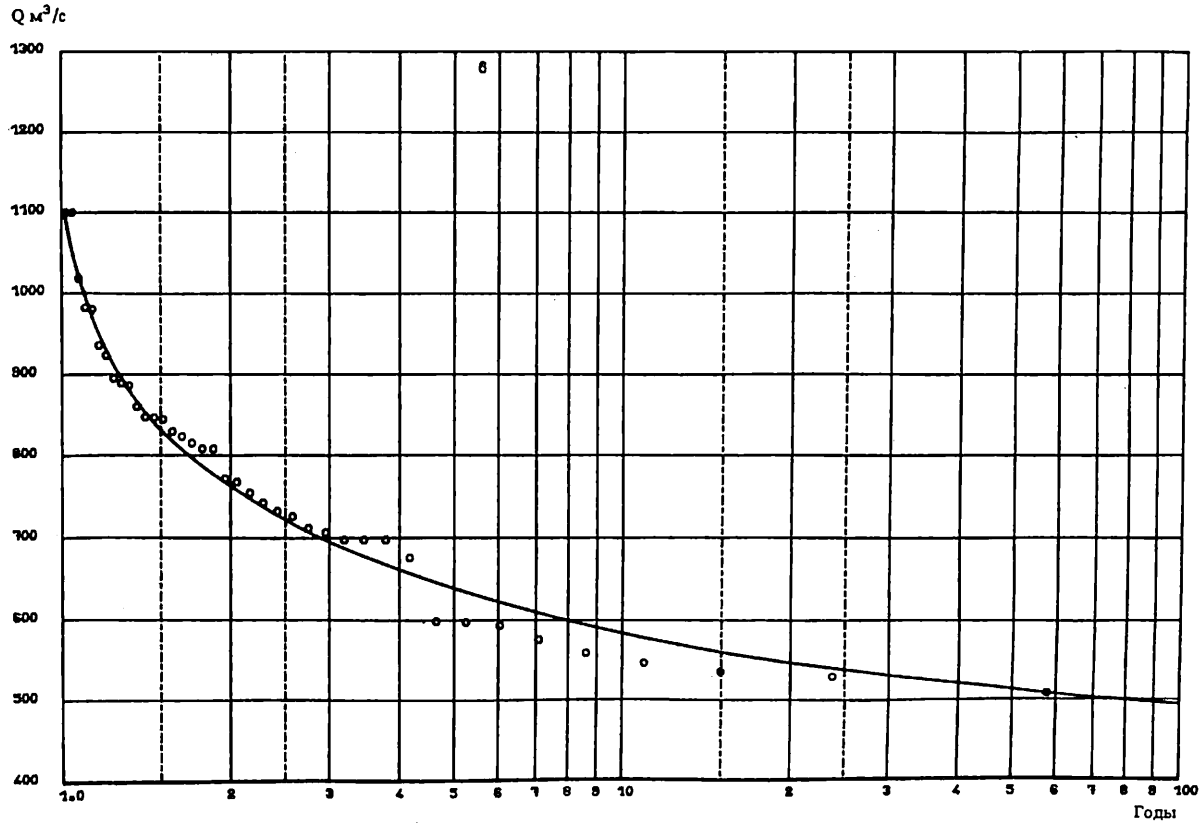

Q м³/с
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
1
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

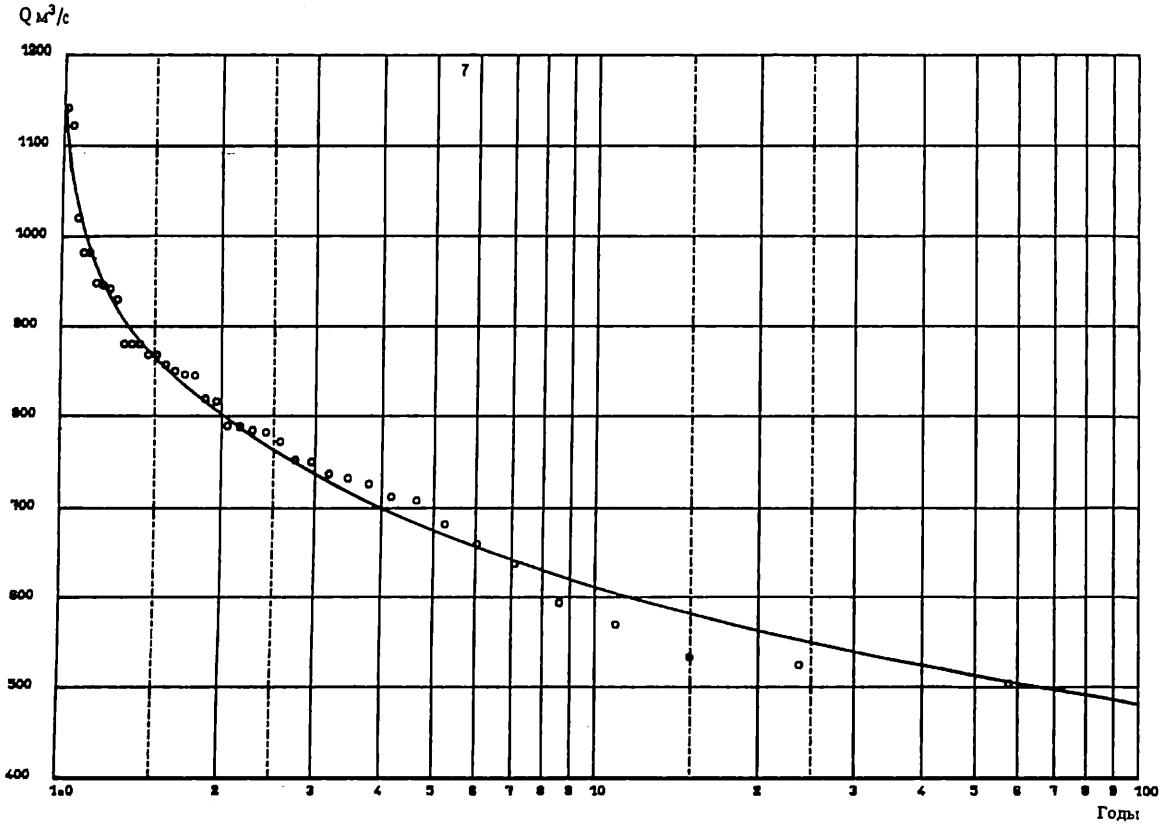

Q м³/с
400
350
300
250
200
150
100
50
2
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

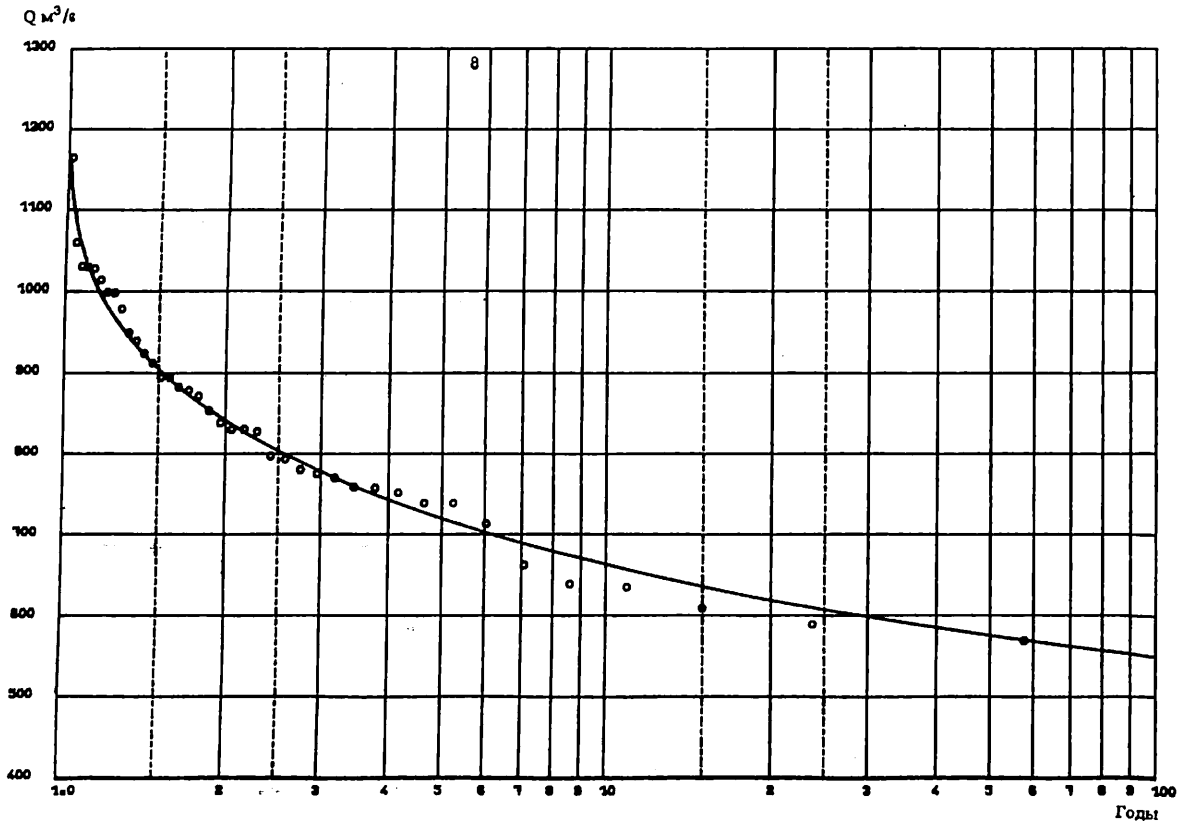

Q м³/с
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
3
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

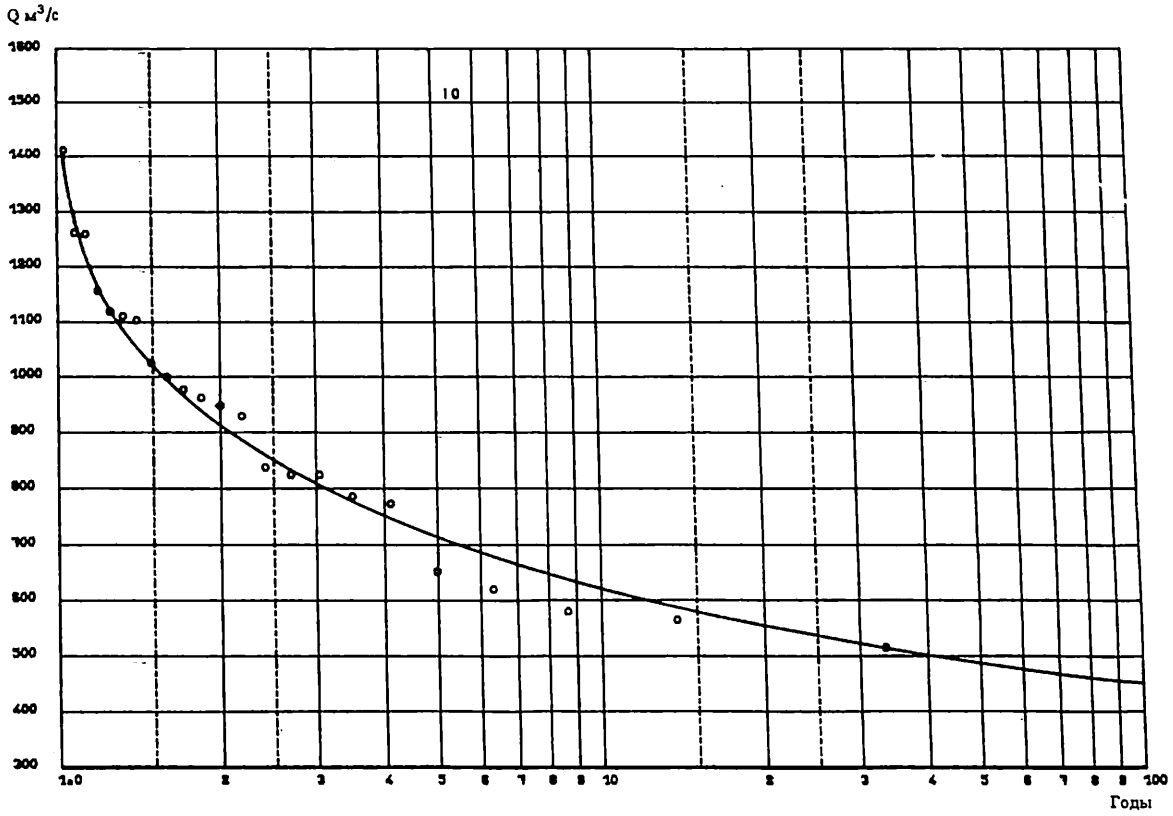

Q м³/с
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
4
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

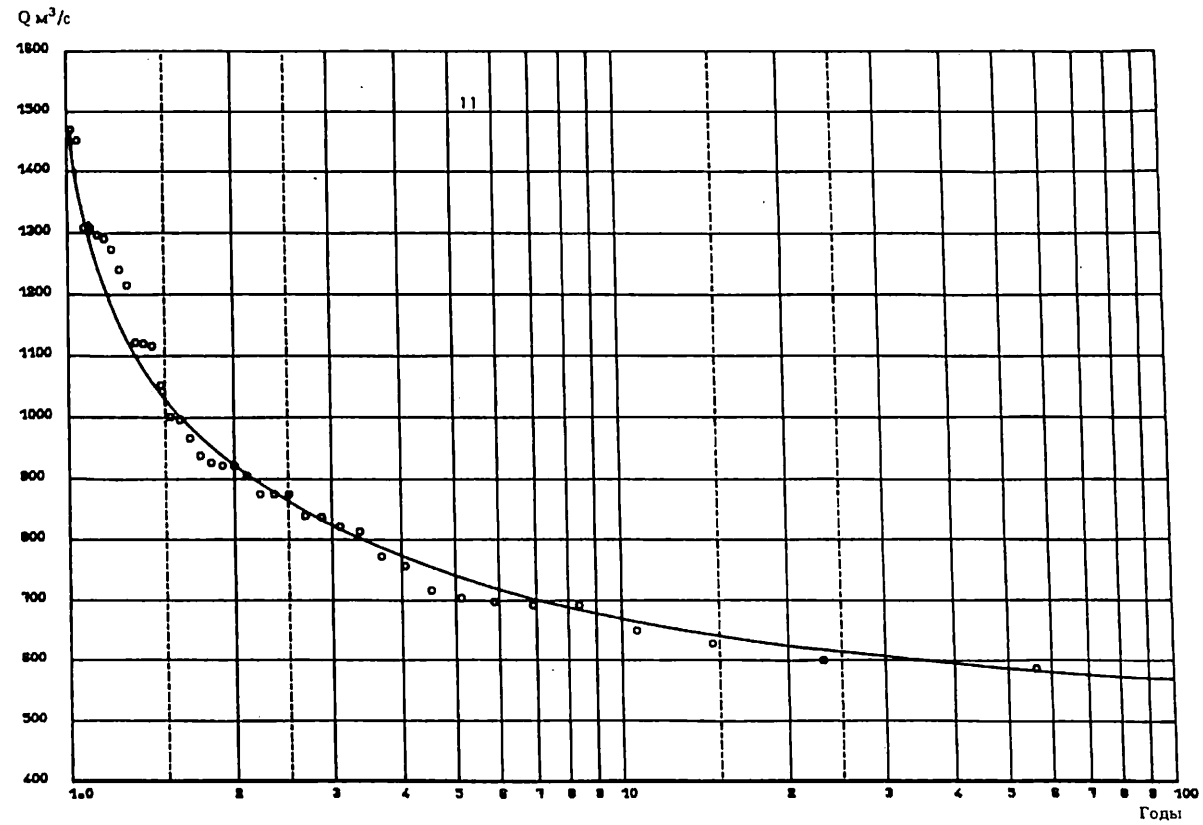

Q м³/с
1000
900
800
700
600
500
400
300
5
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

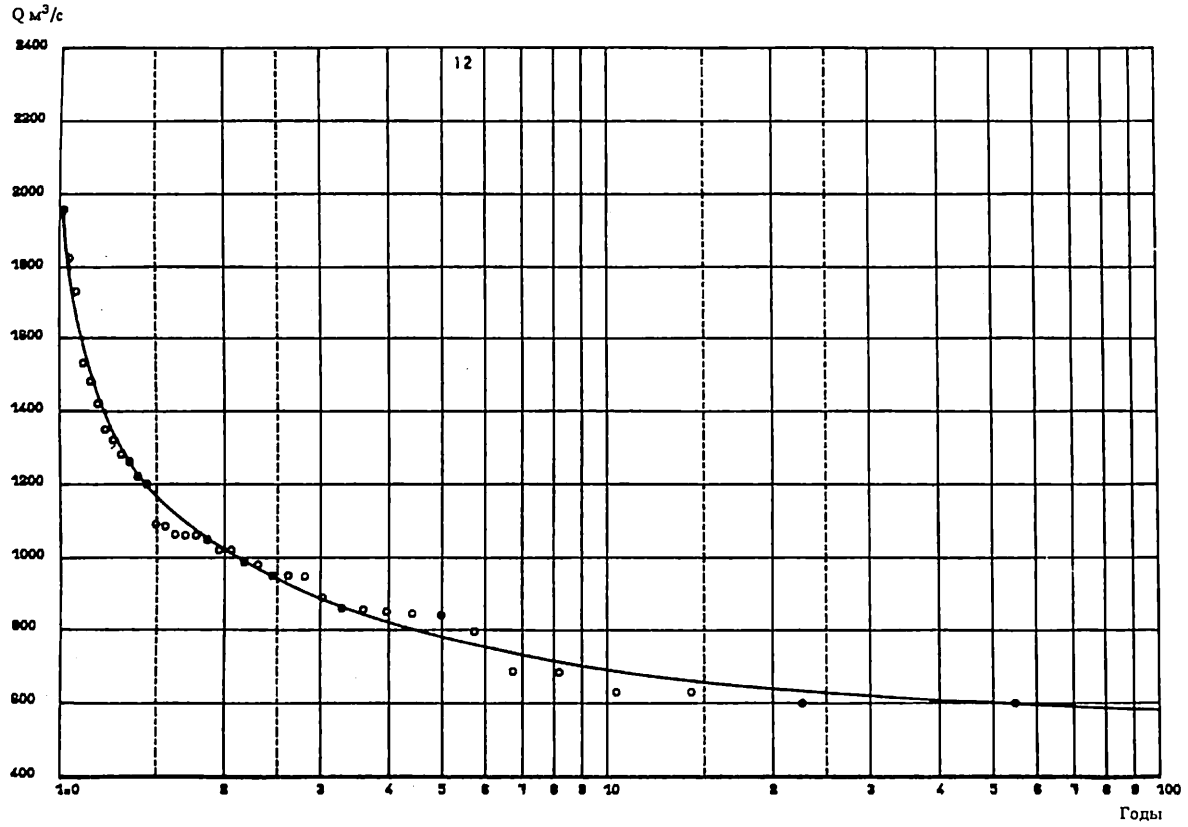

Q м³/с
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
6
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

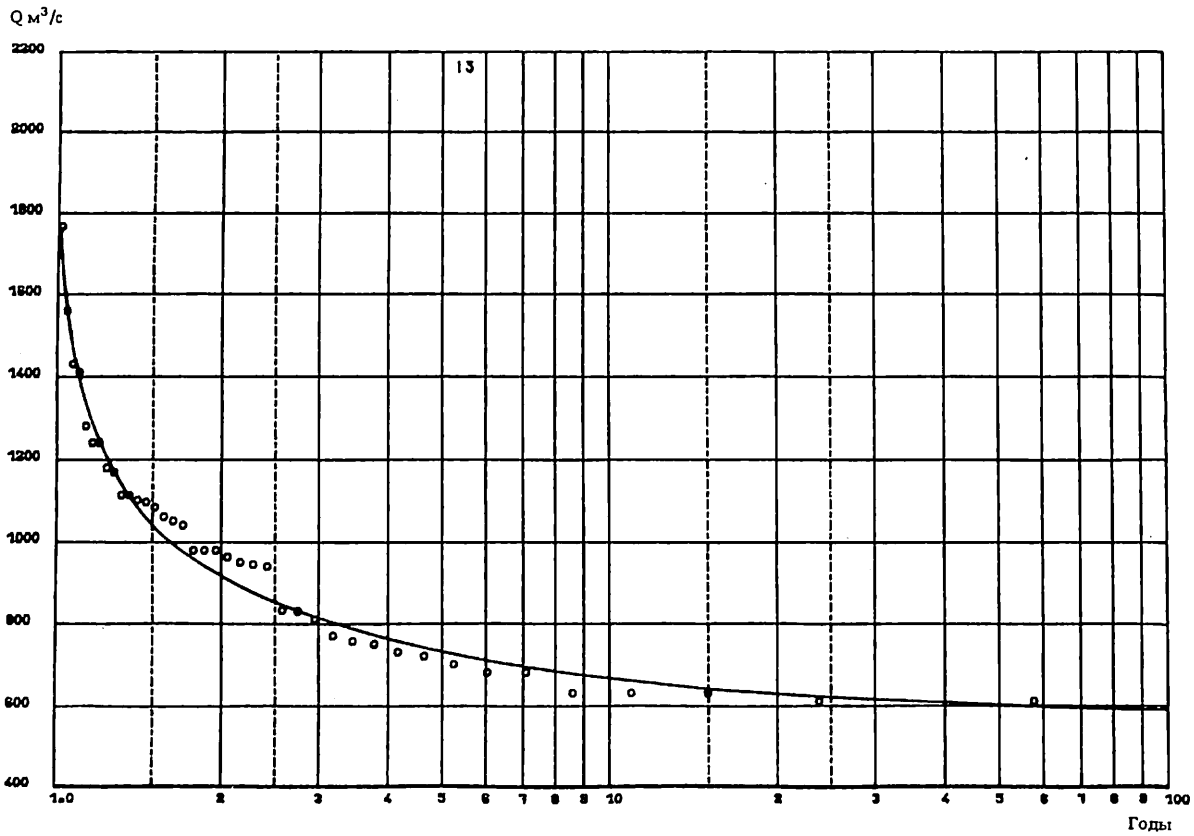

Q м³/с
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
7
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

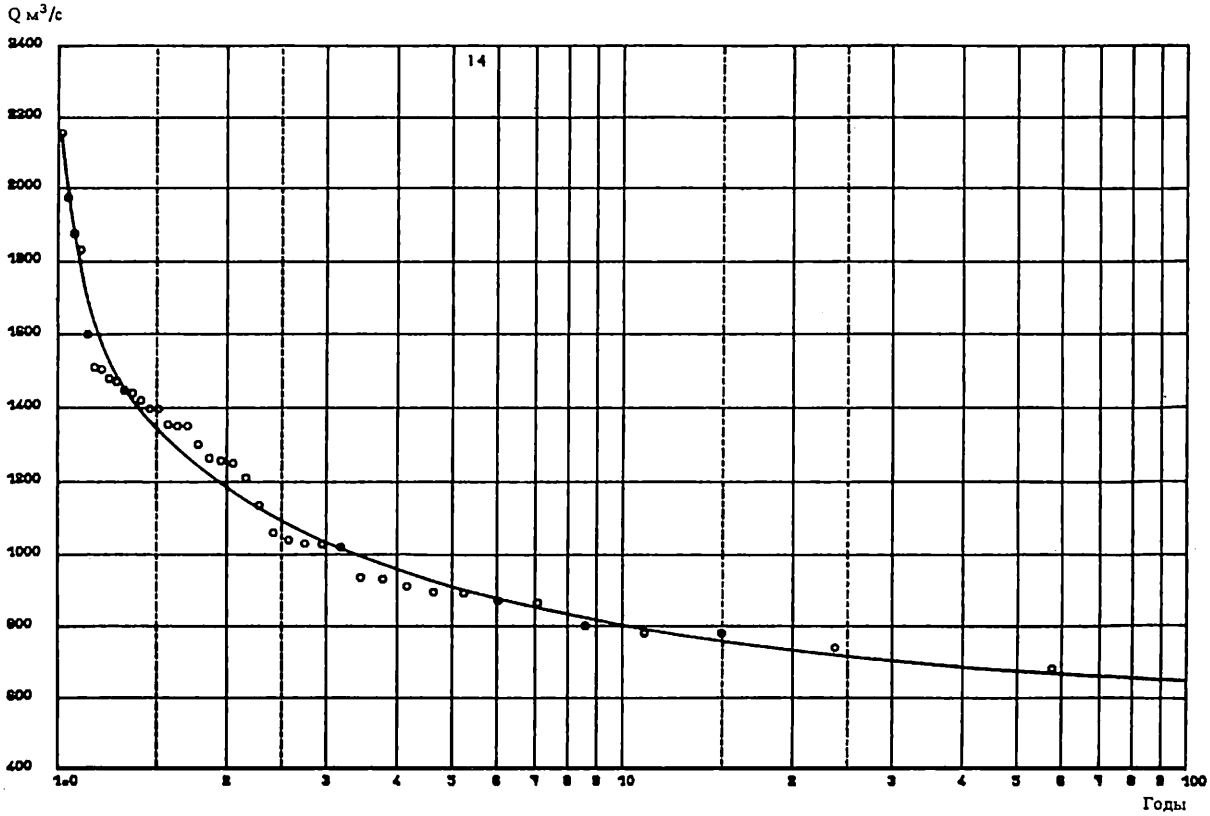

Q м³/с
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
8
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

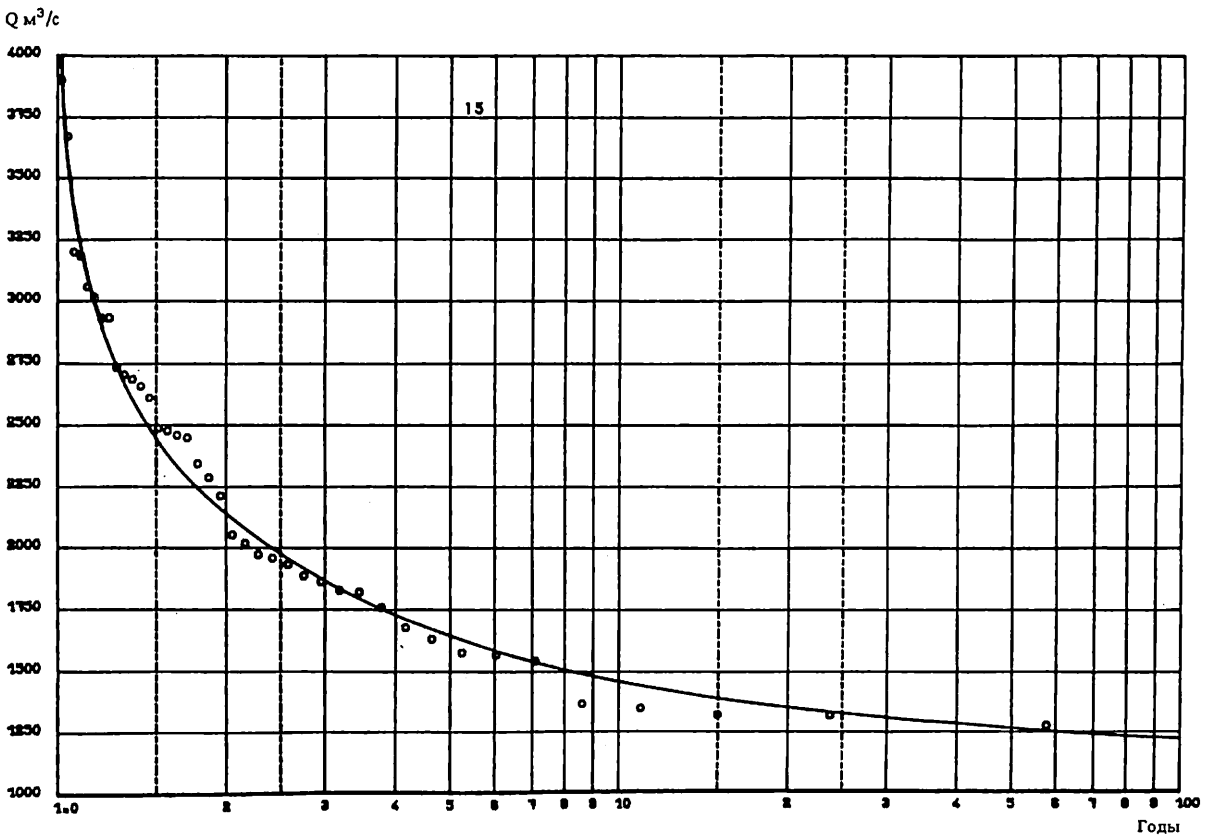

Q м³/с
10
1800
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

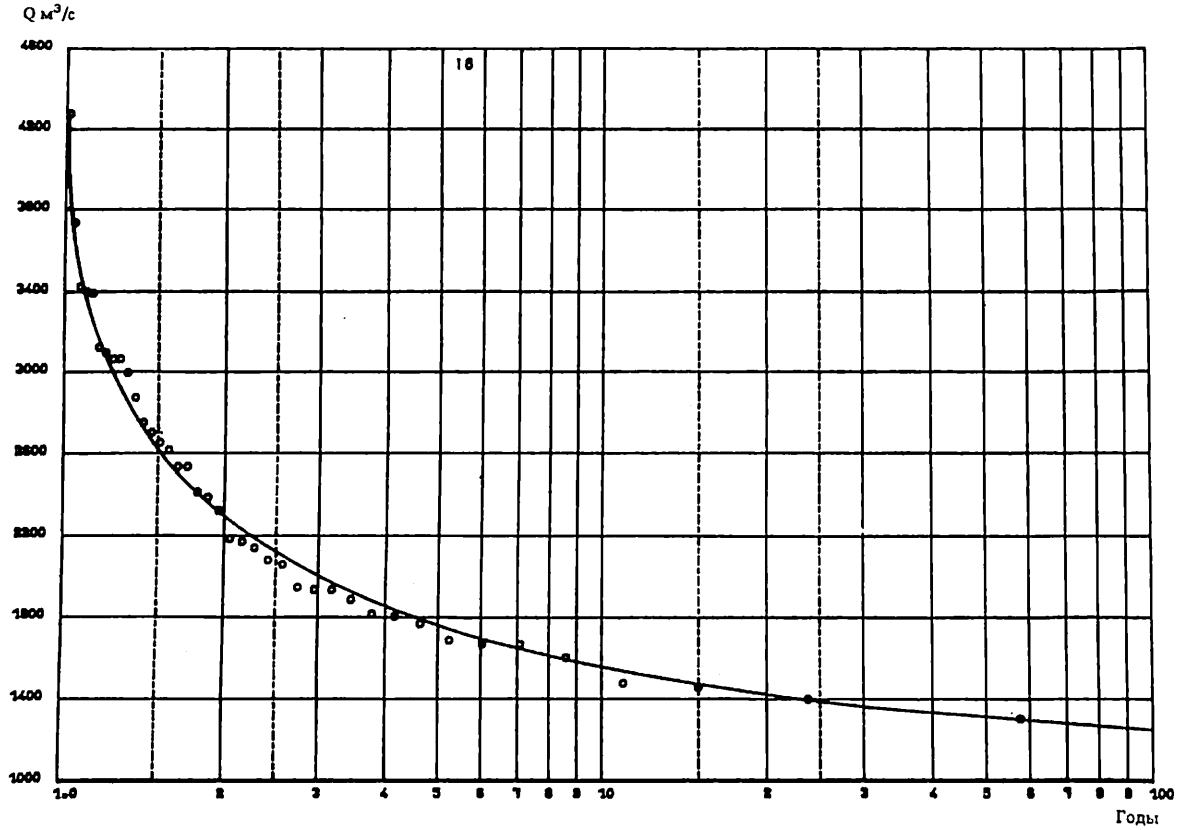

Q м³/с
11
1800
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

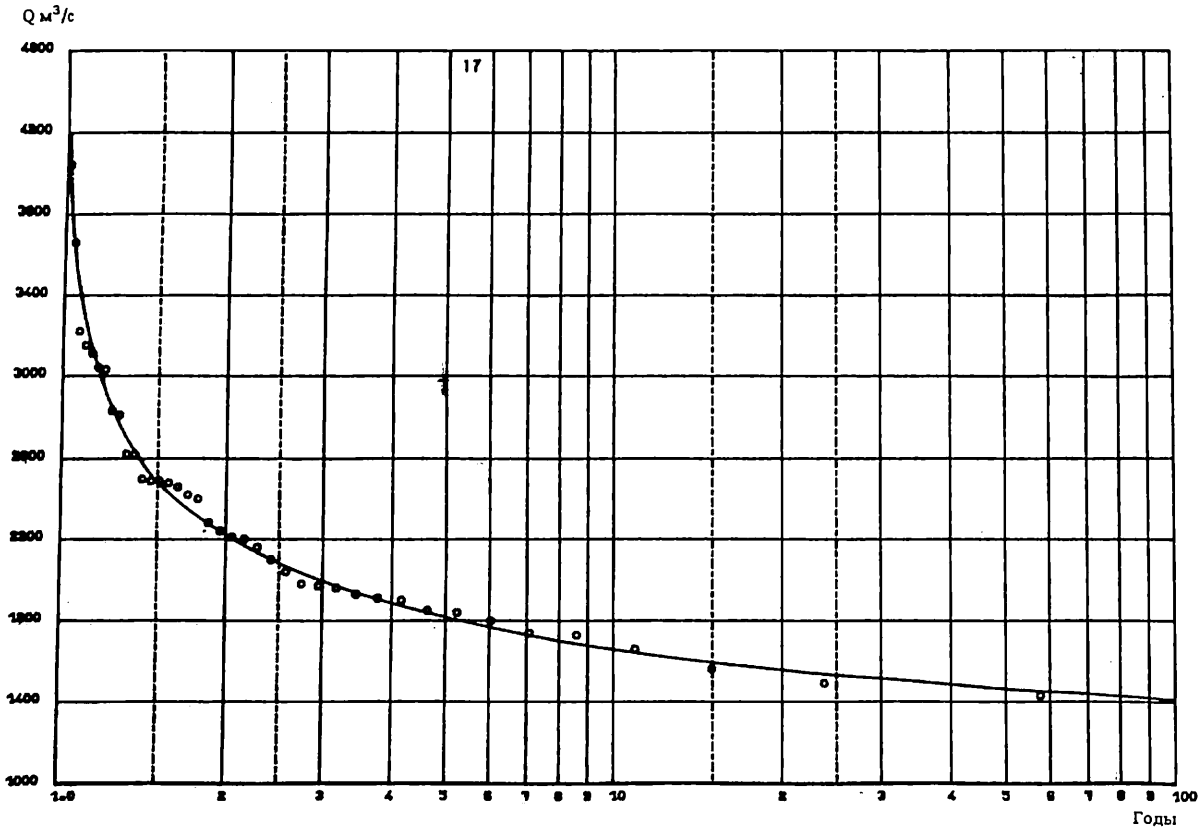

Q м³/с
12
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

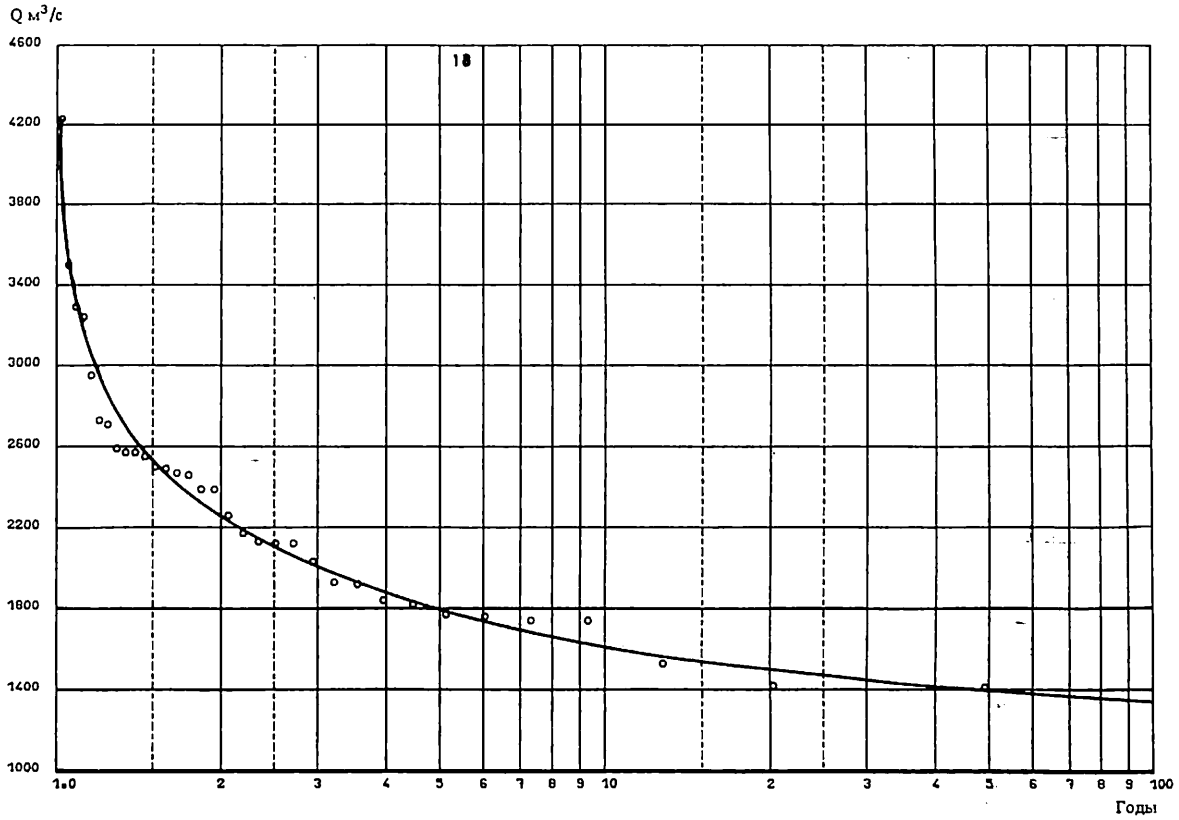

Q м³/с
13
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

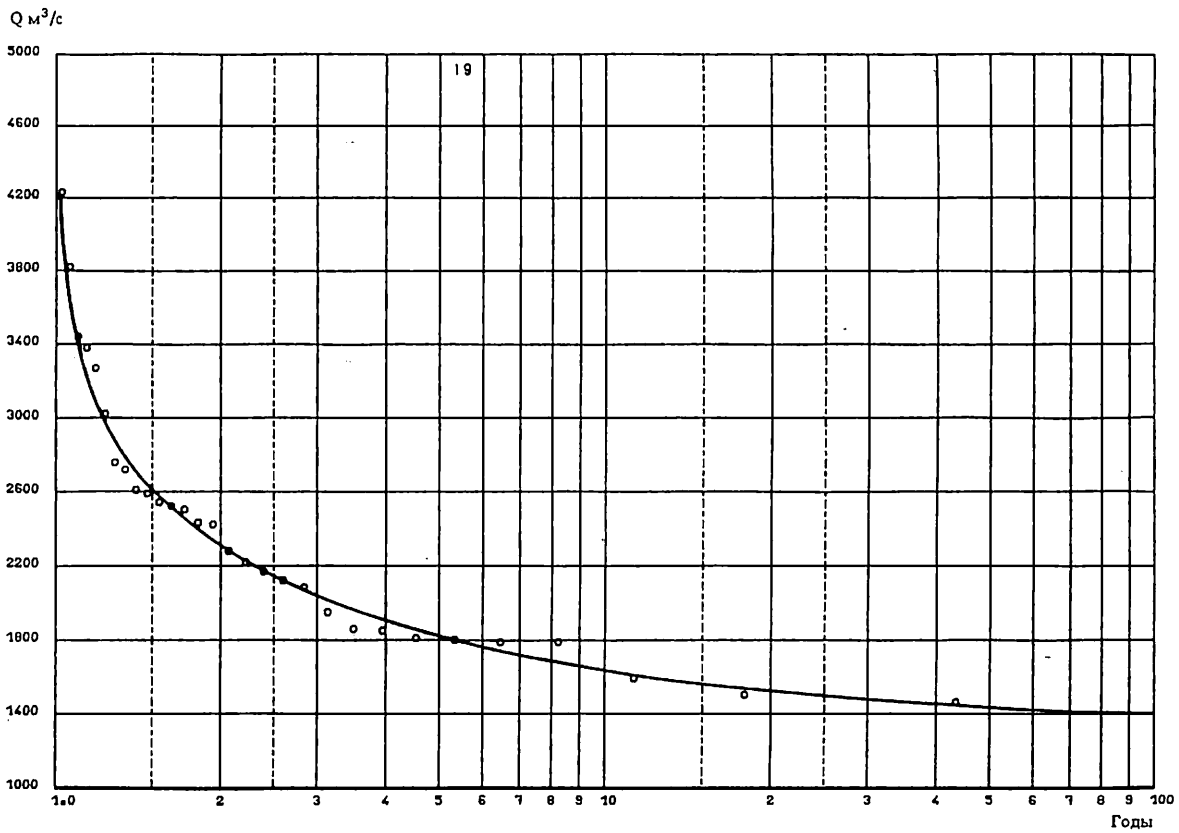

Q м³/с
14
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

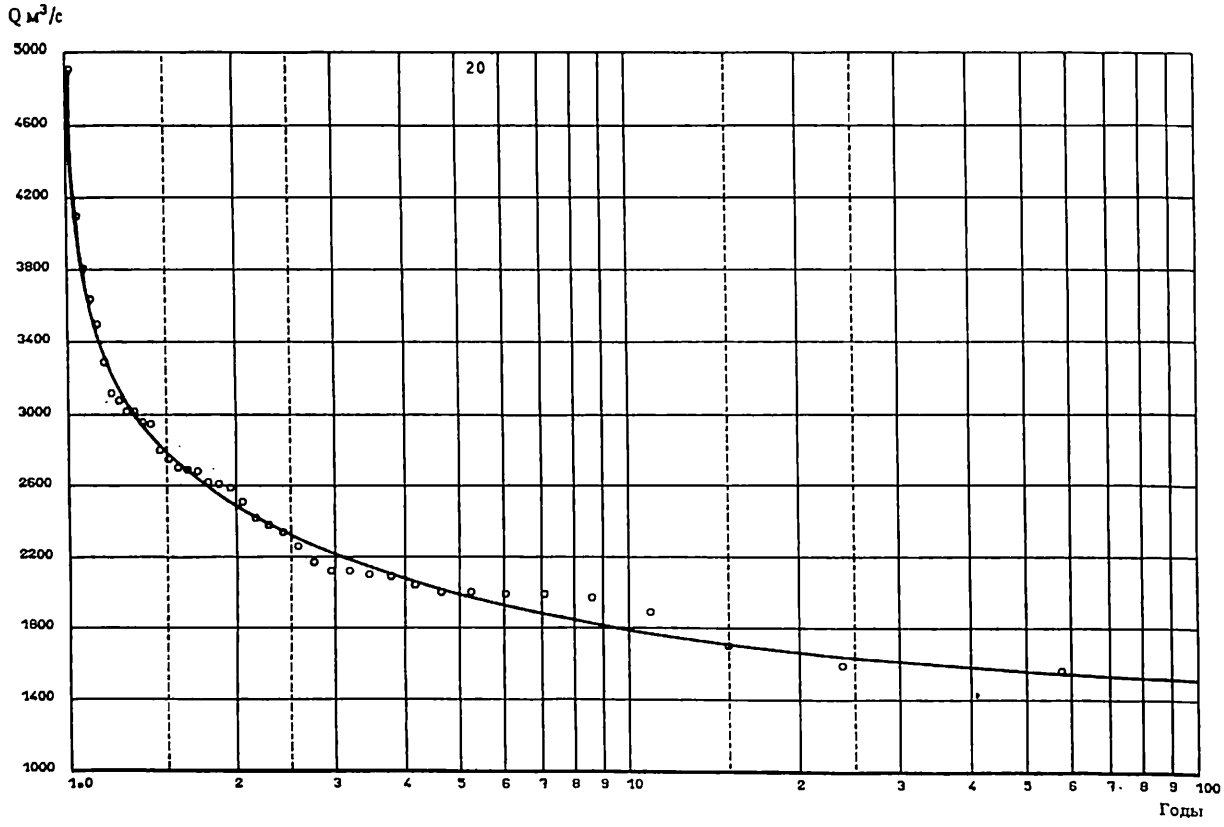

Q м³/с
15
4000
3750
3500
3250
3000
2750
2500
2250
2000
1750
1500
1250
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

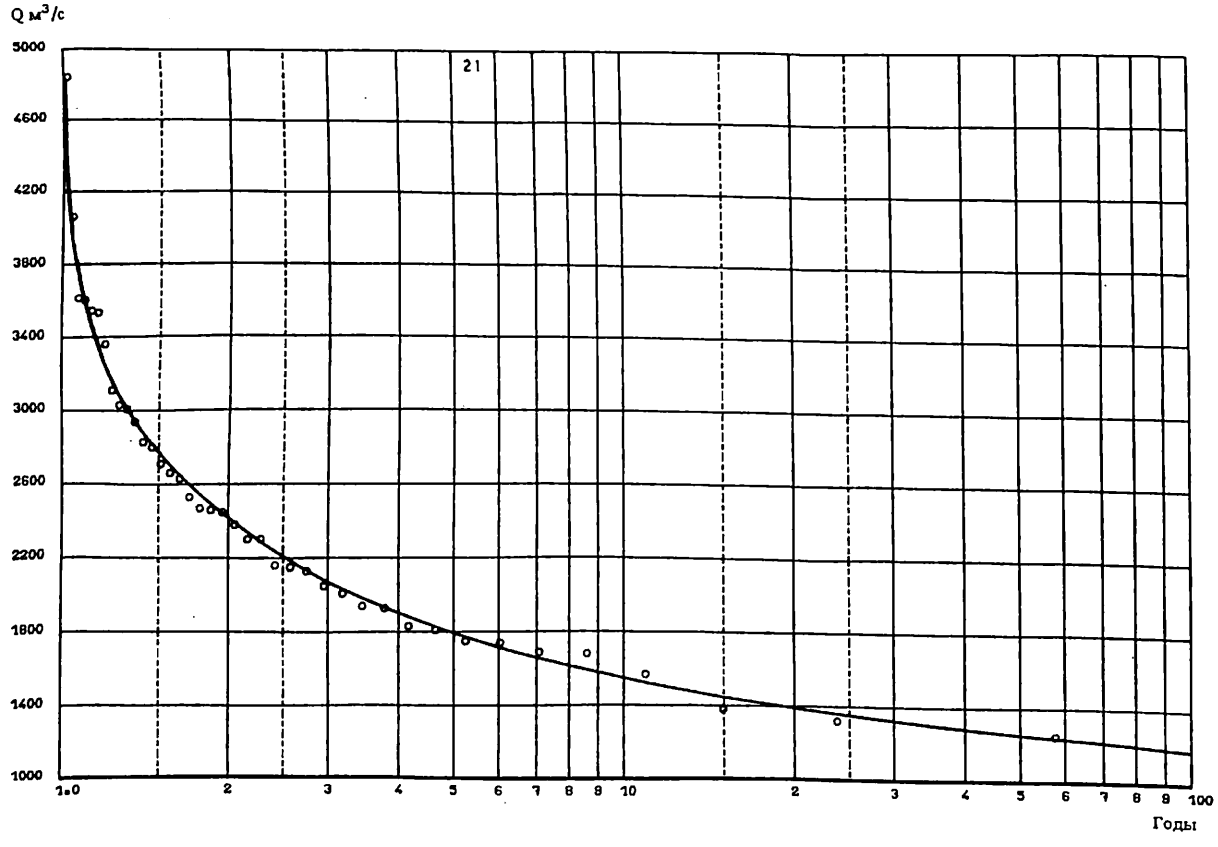

Q м³/с
16
4800
4600
3800
3400
3000
2800
2600
2200
1800
1400
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

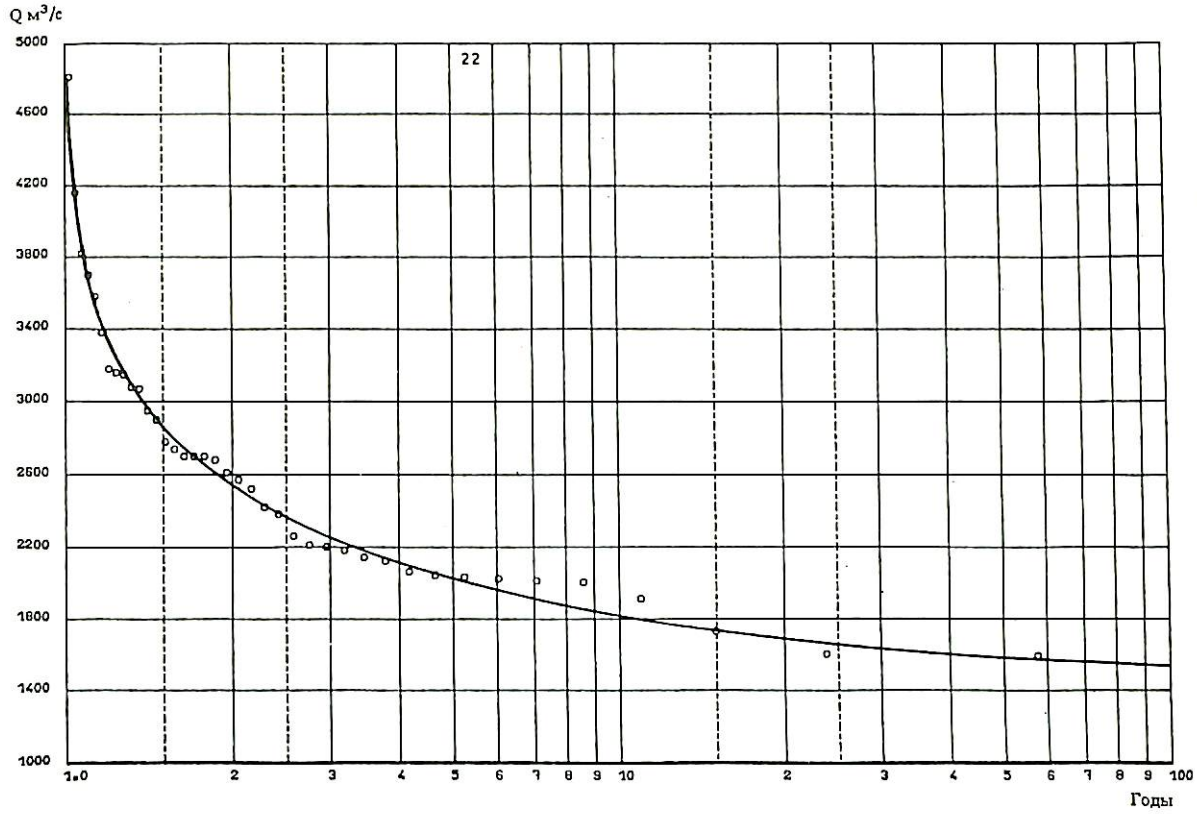

Q м³/с
17
4800
4600
3800
3400
3000
2800
2600
2200
1800
1400
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

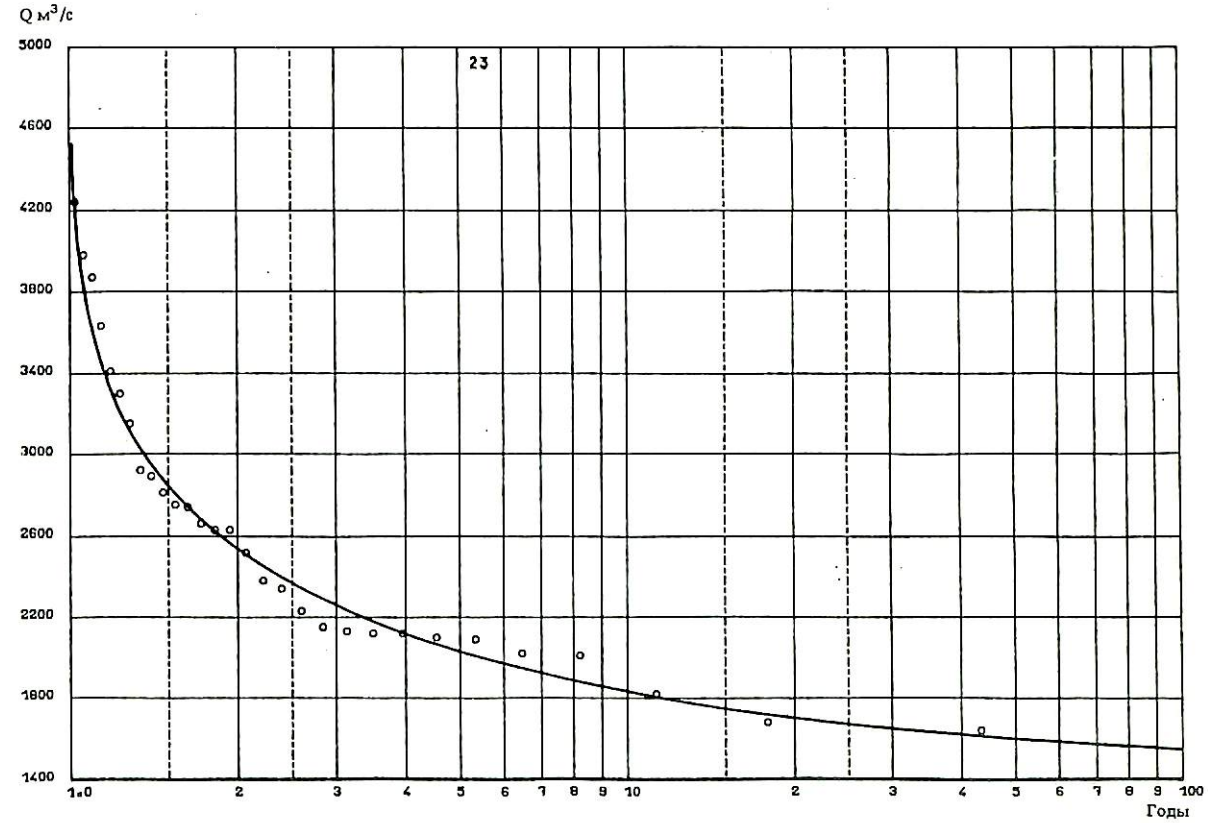

Q м³/с
18
4600
4200
3800
3400
3000
2600
2200
1800
1400
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

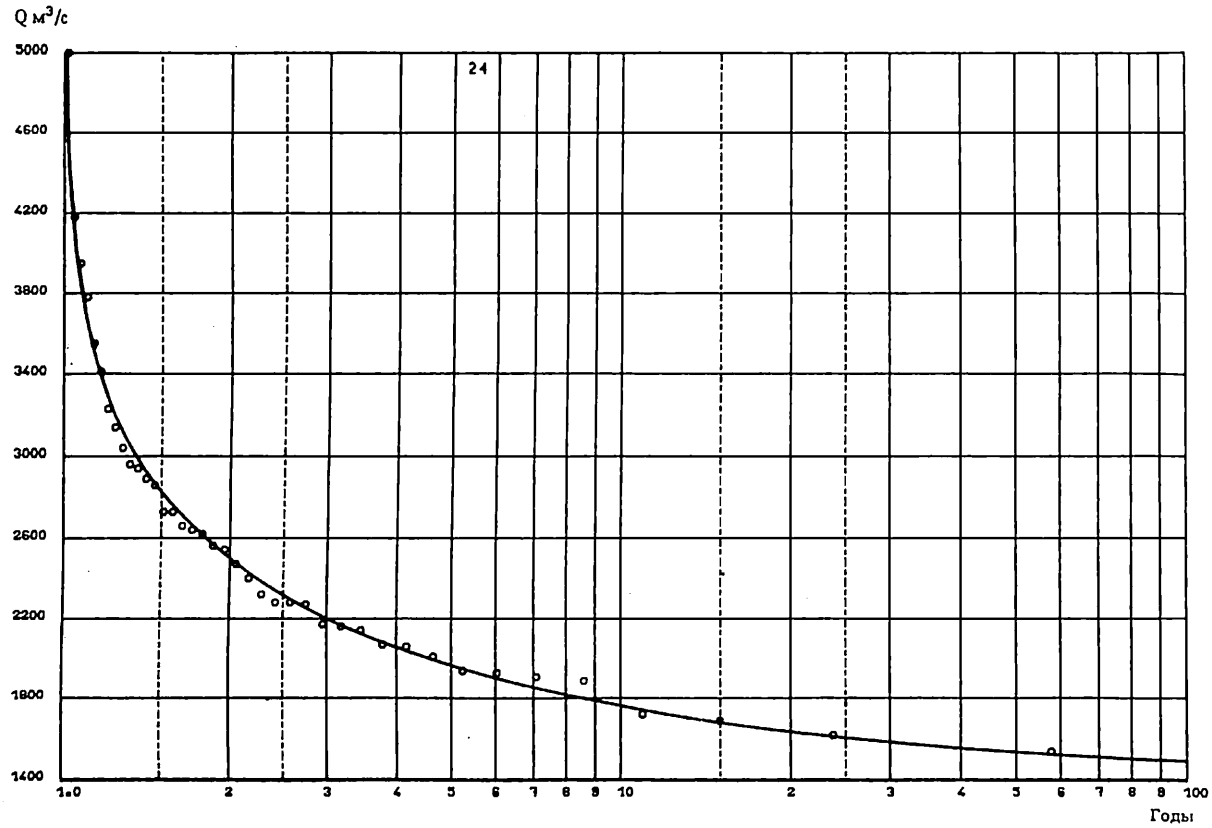

Q м³/с
19
5000
4600
4200
3800
3400
3000
2600
2200
1800
1400
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

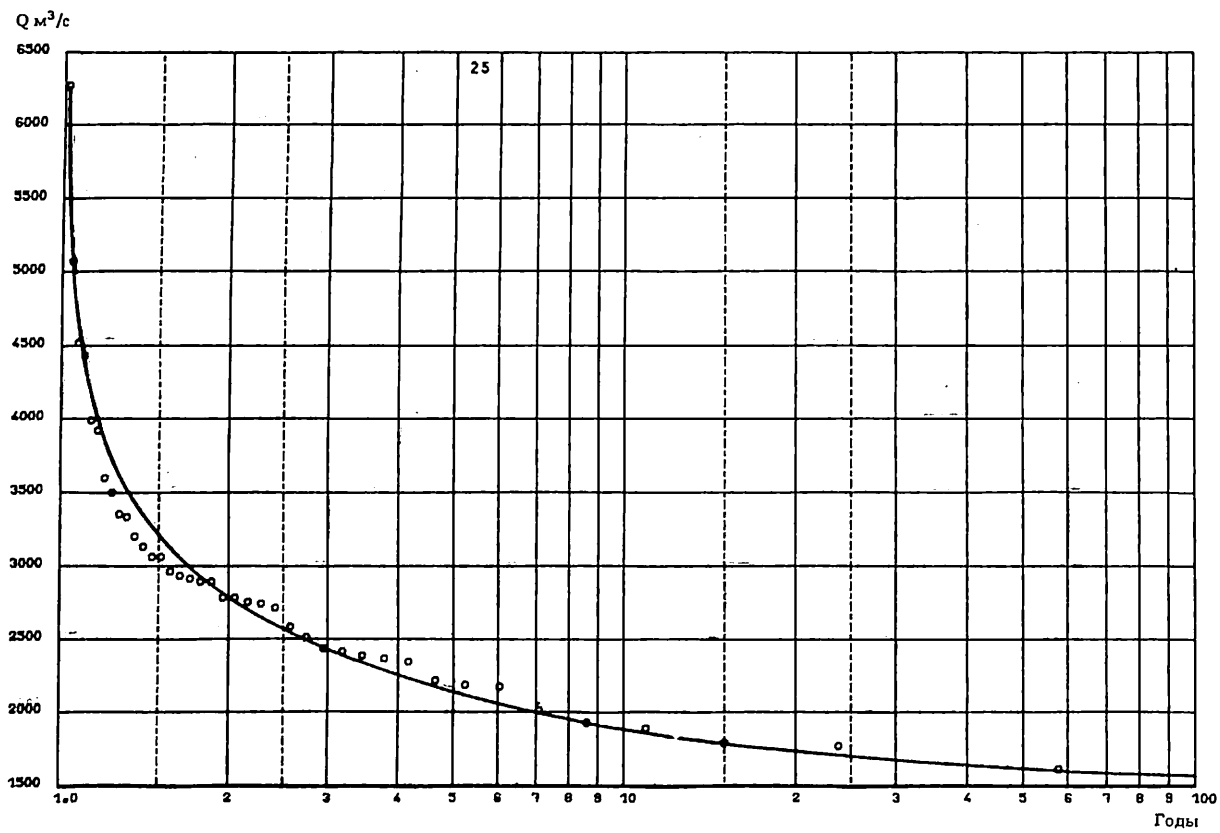

Q м³/с
20
5000
4600
4200
3800
3400
3000
2600
2200
1800
1400
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

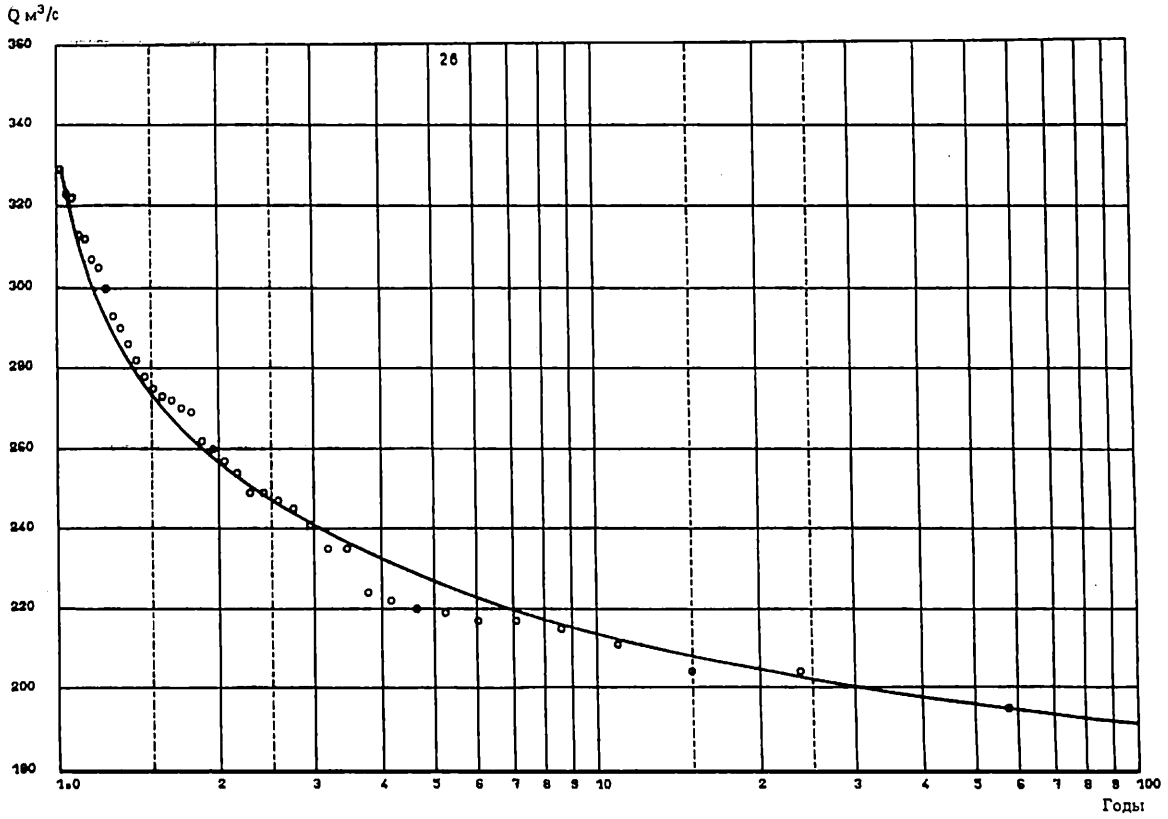

Q м³/с
21
5000
4600
4200
3800
3400
3000
2600
2200
1800
1400
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

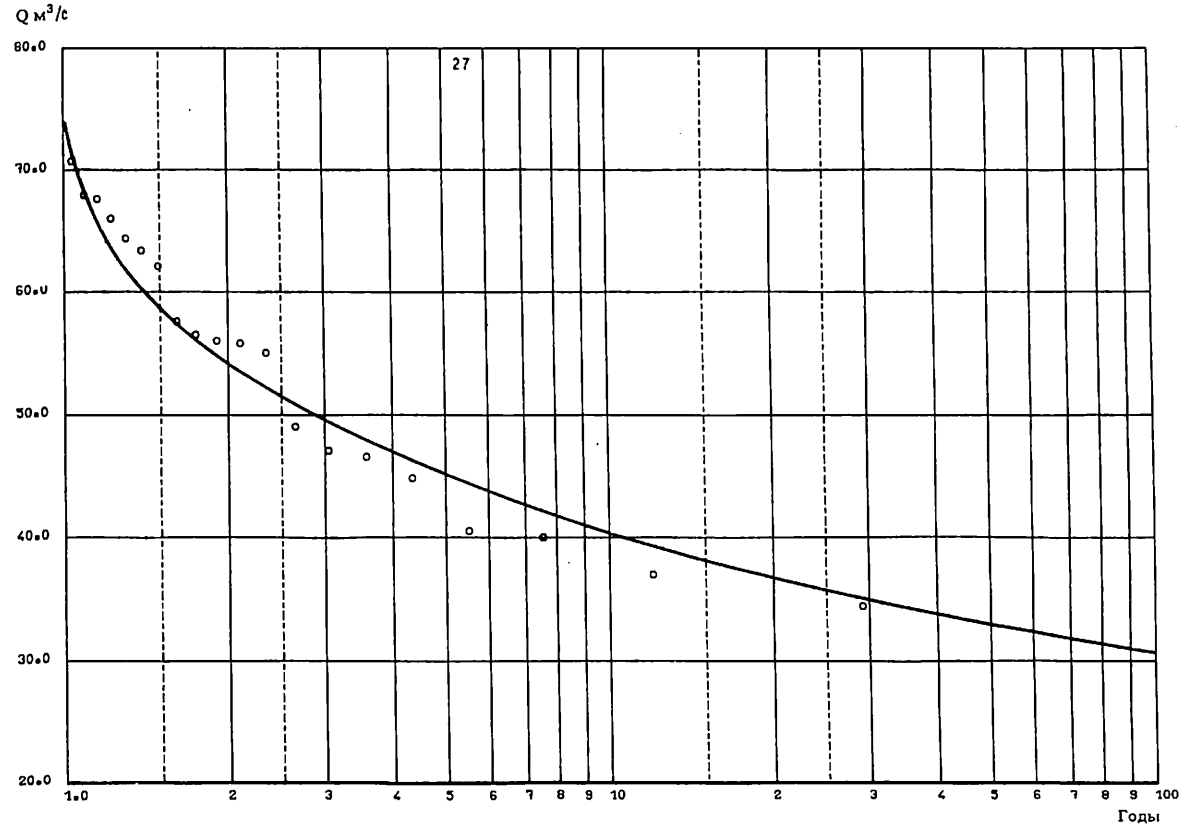

Q м³/с
22
5000
4600
4200
3800
3400
3000
2600
2200
1800
1400
1000
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

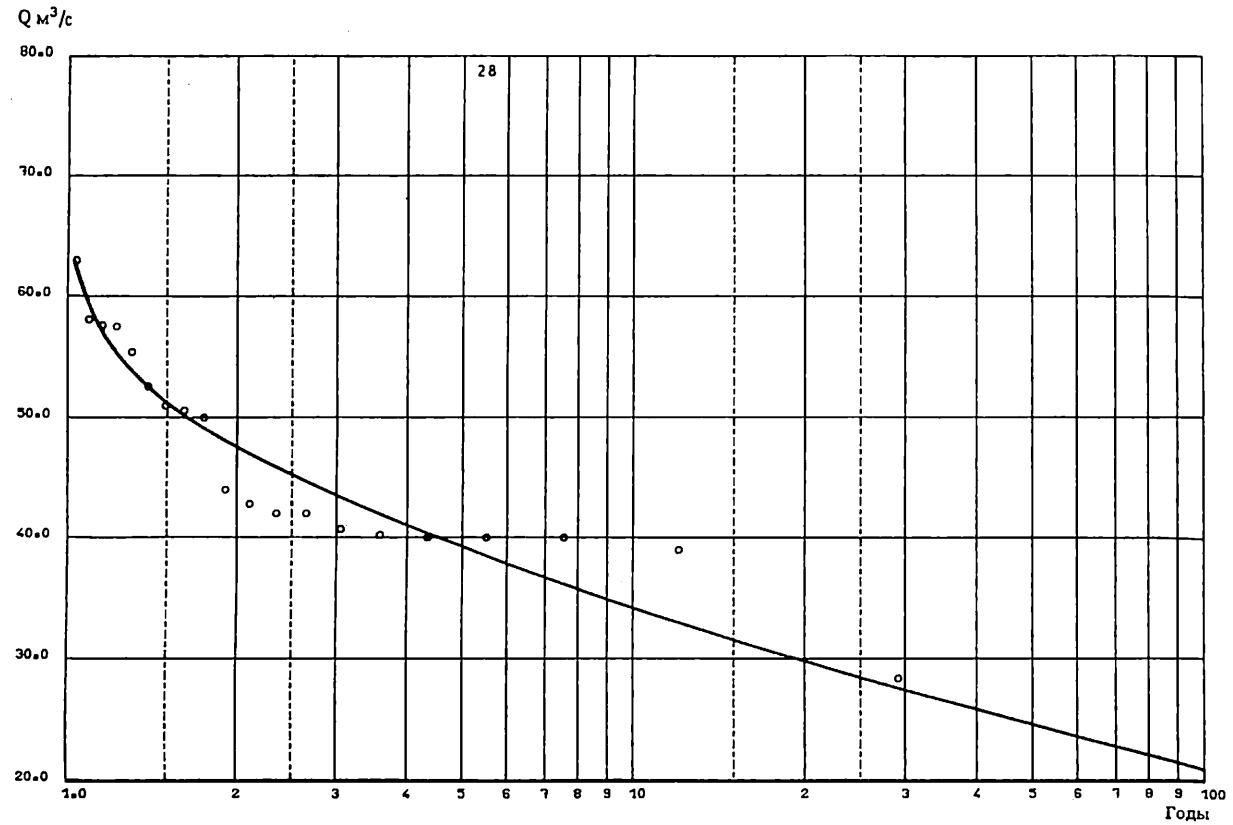

Q м³/с
23
5000
4600
4200
3800
3400
3000
2600
2200
1800
1400
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

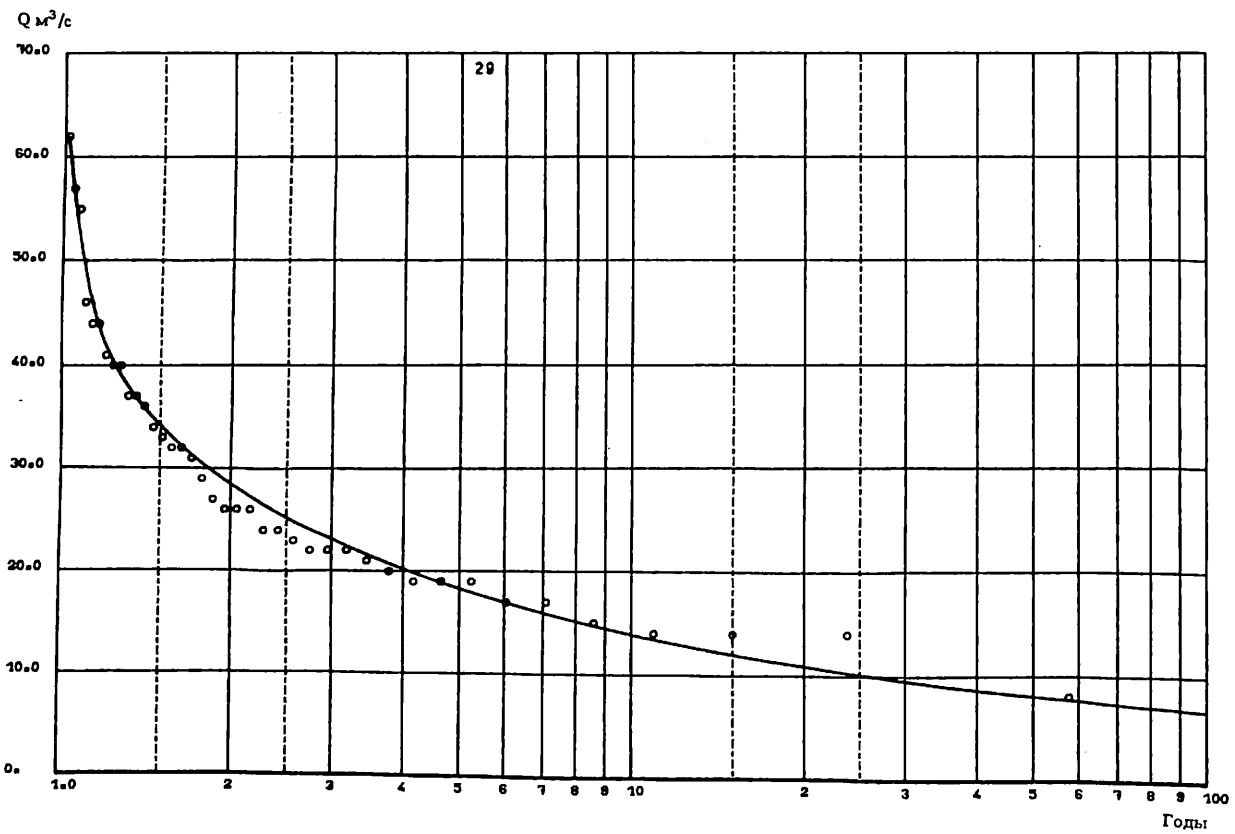

Q м³/с
24
5000
4600
4200
3800
3400
3000
2600
2200
1800
1400
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

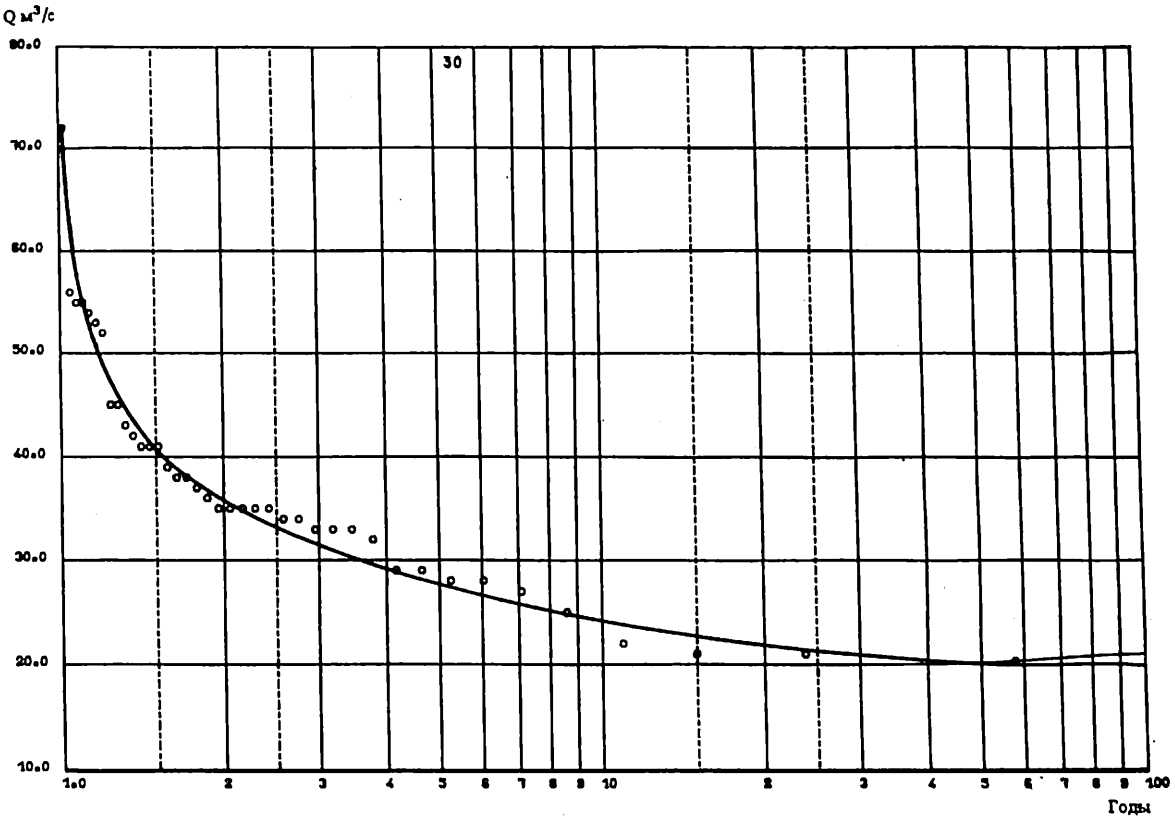

Q м³/с
25
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

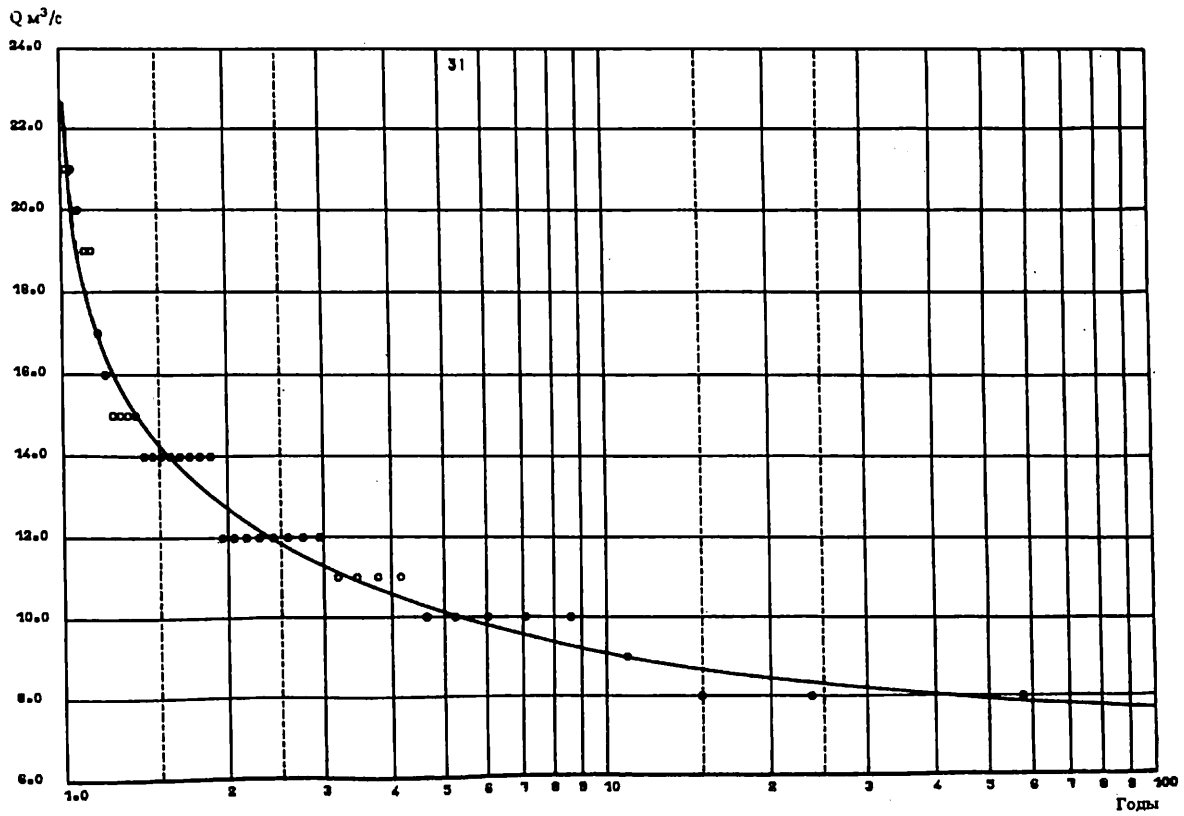

Q м³/с
26
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

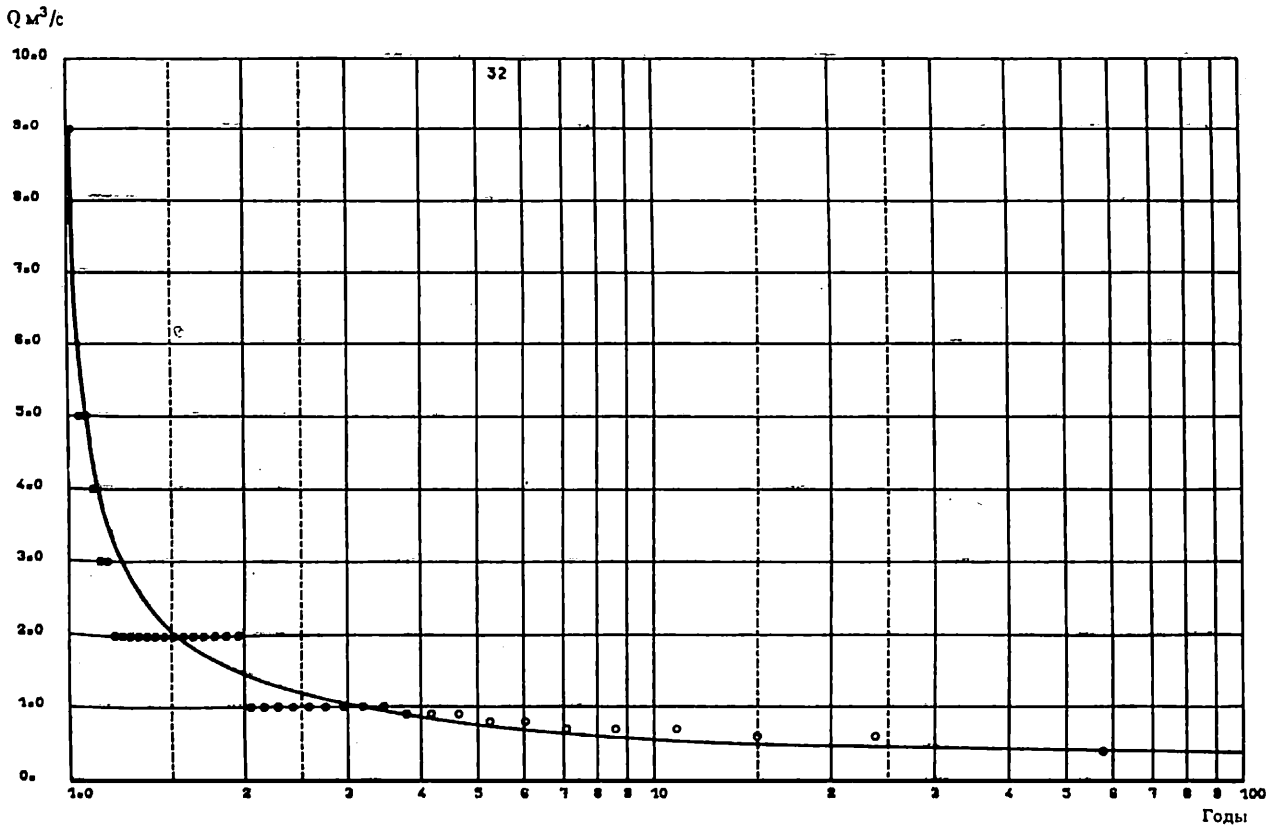

Q м³/с
27
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

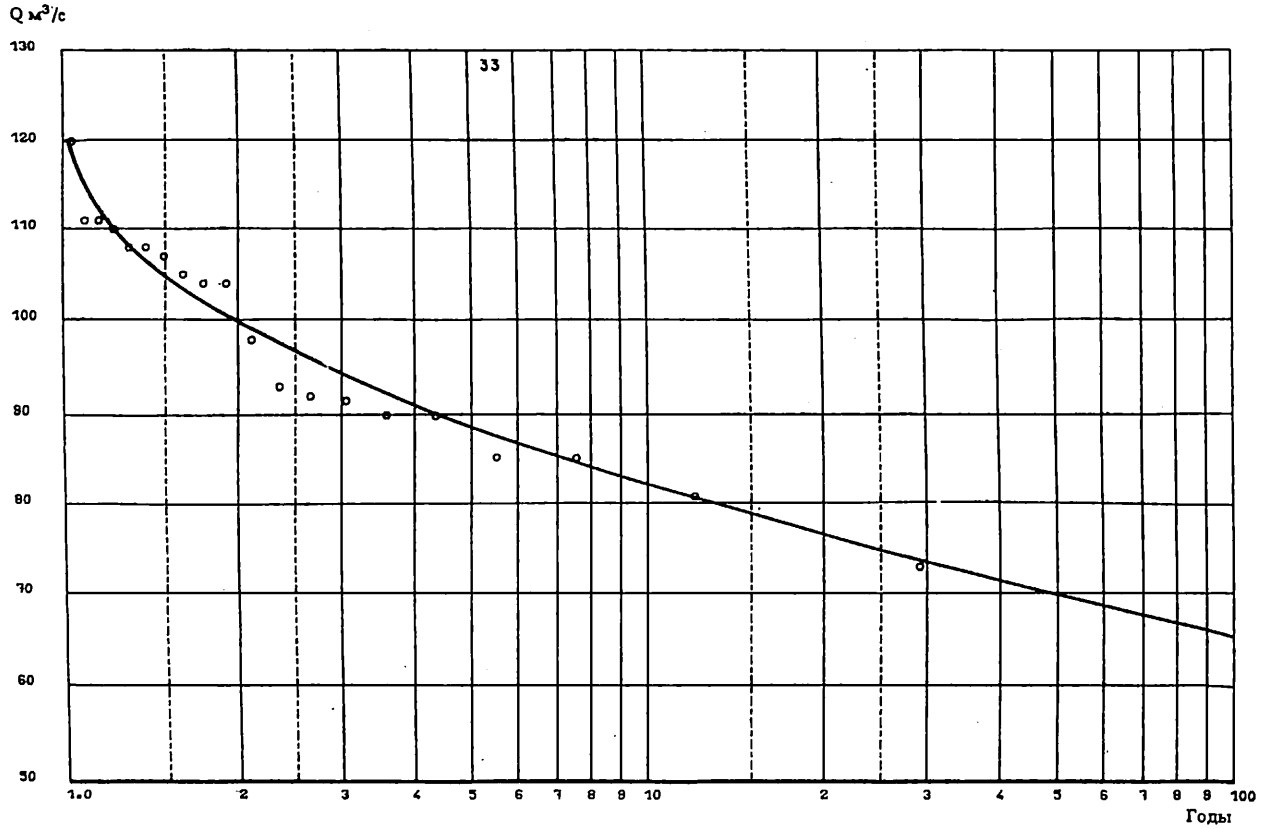

Q м³/с
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
28
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

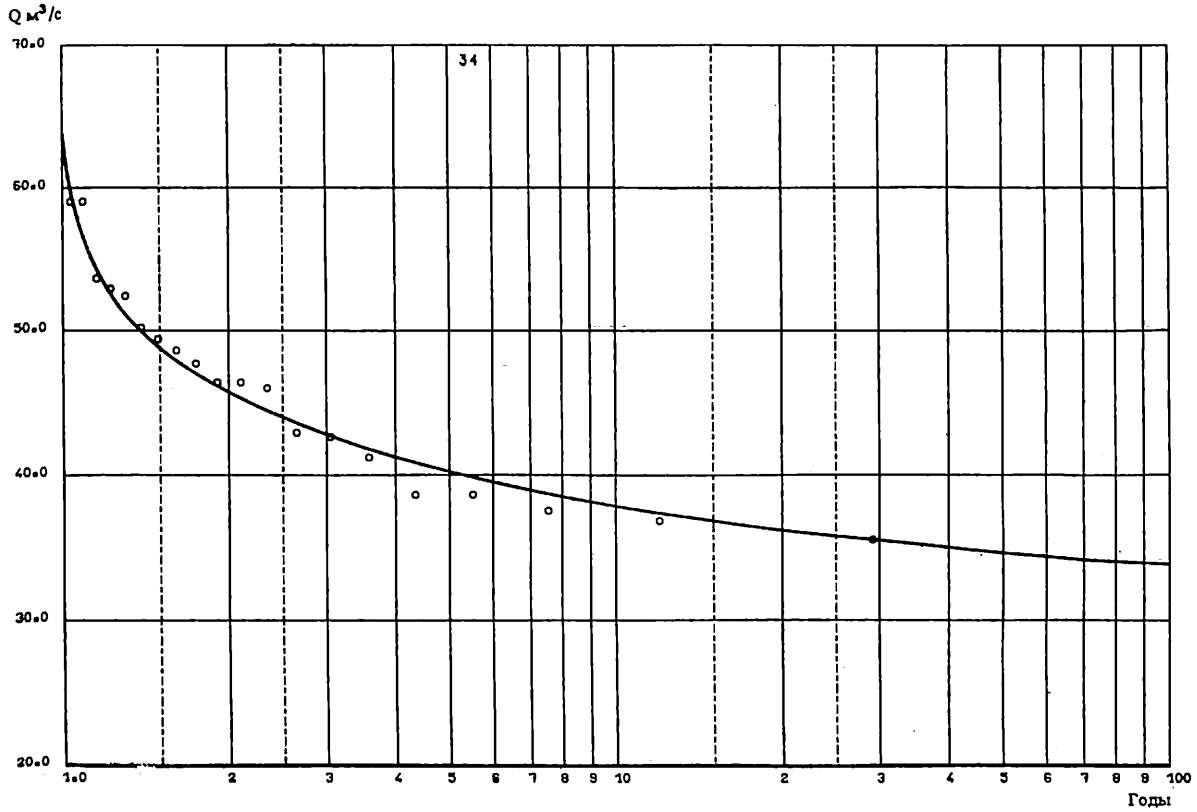

Q м³/с
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.
29
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

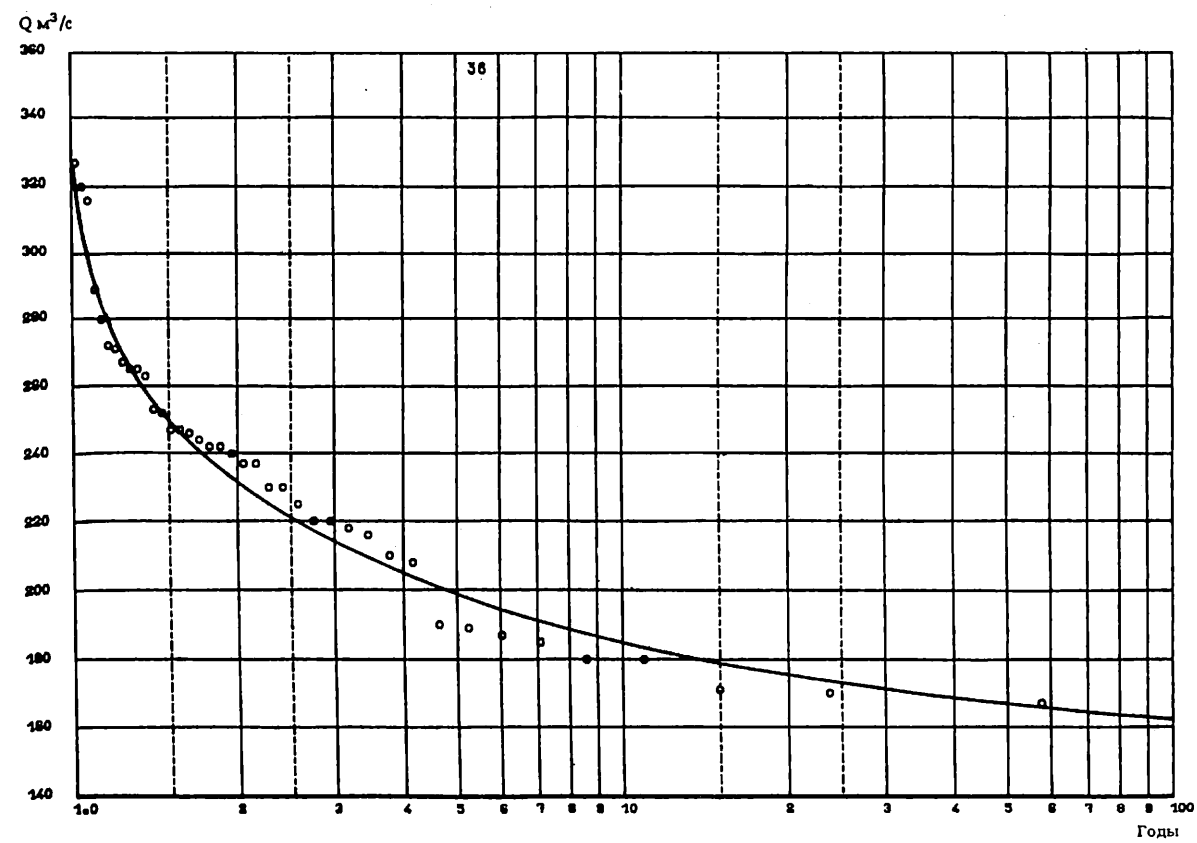

Q м³/с
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
30
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

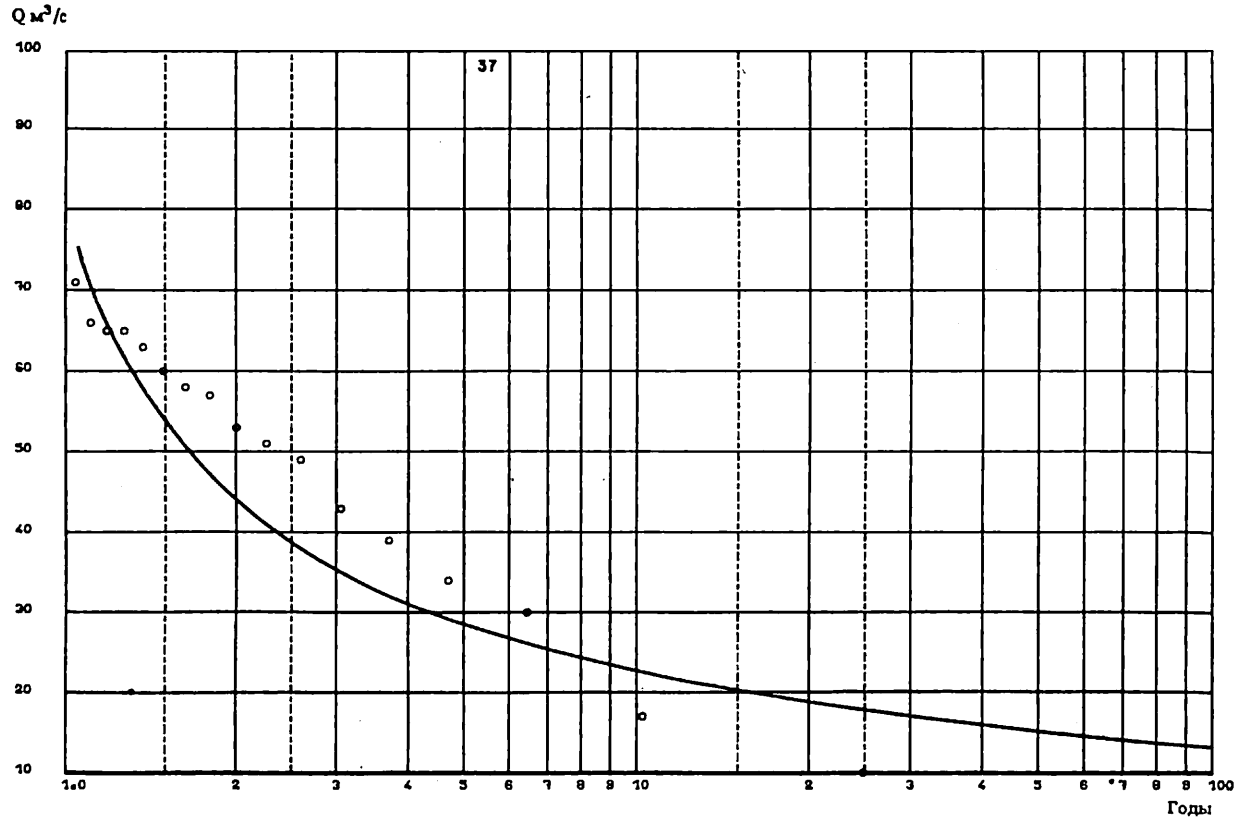

Q м³/с
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
31
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

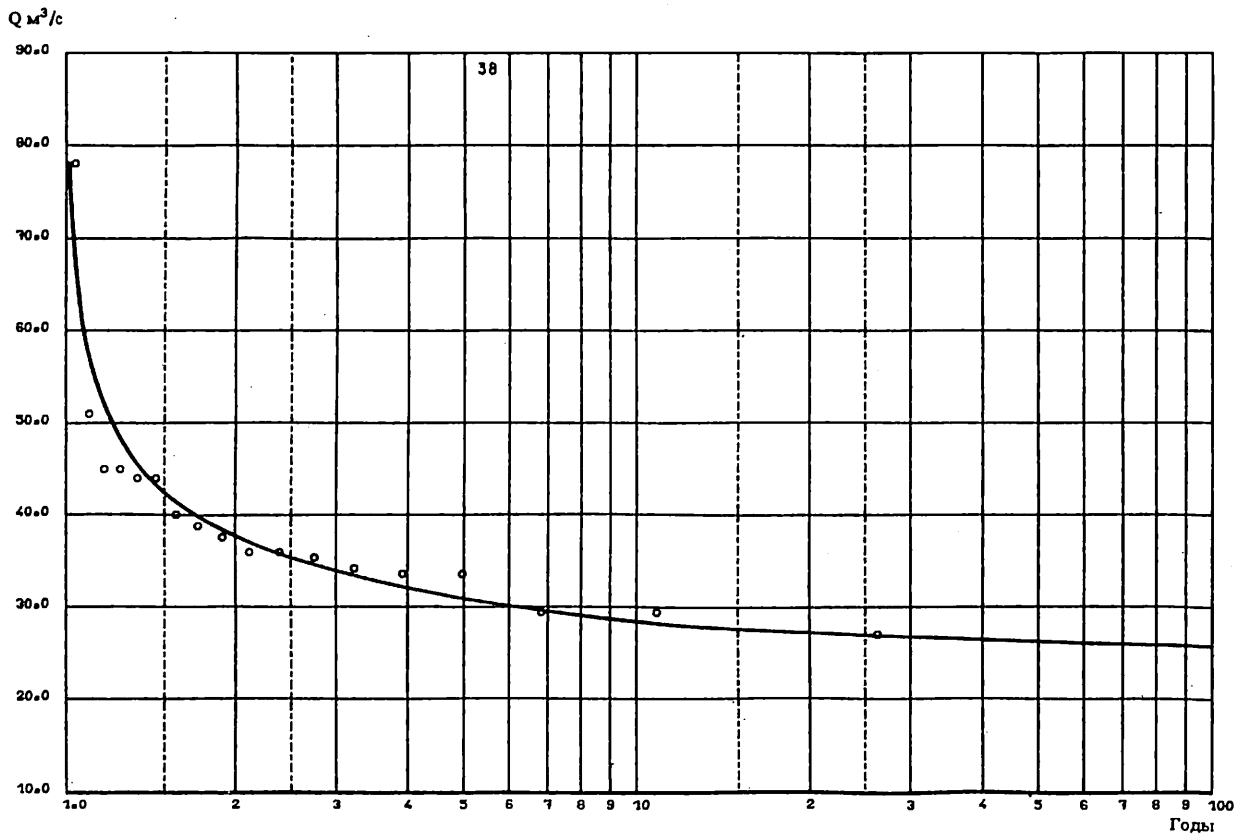

Q м³/с
32
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

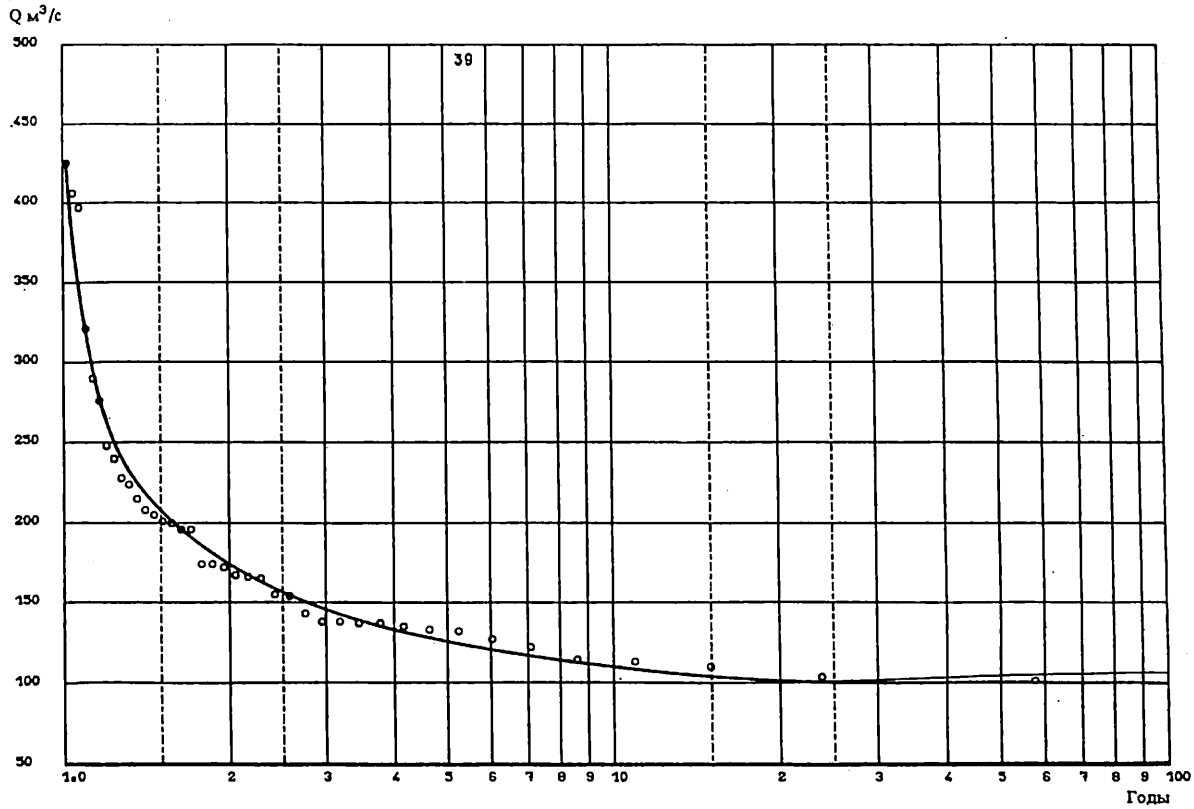

Q м³/с
33
130
120
110
100
90
80
70
60
50
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

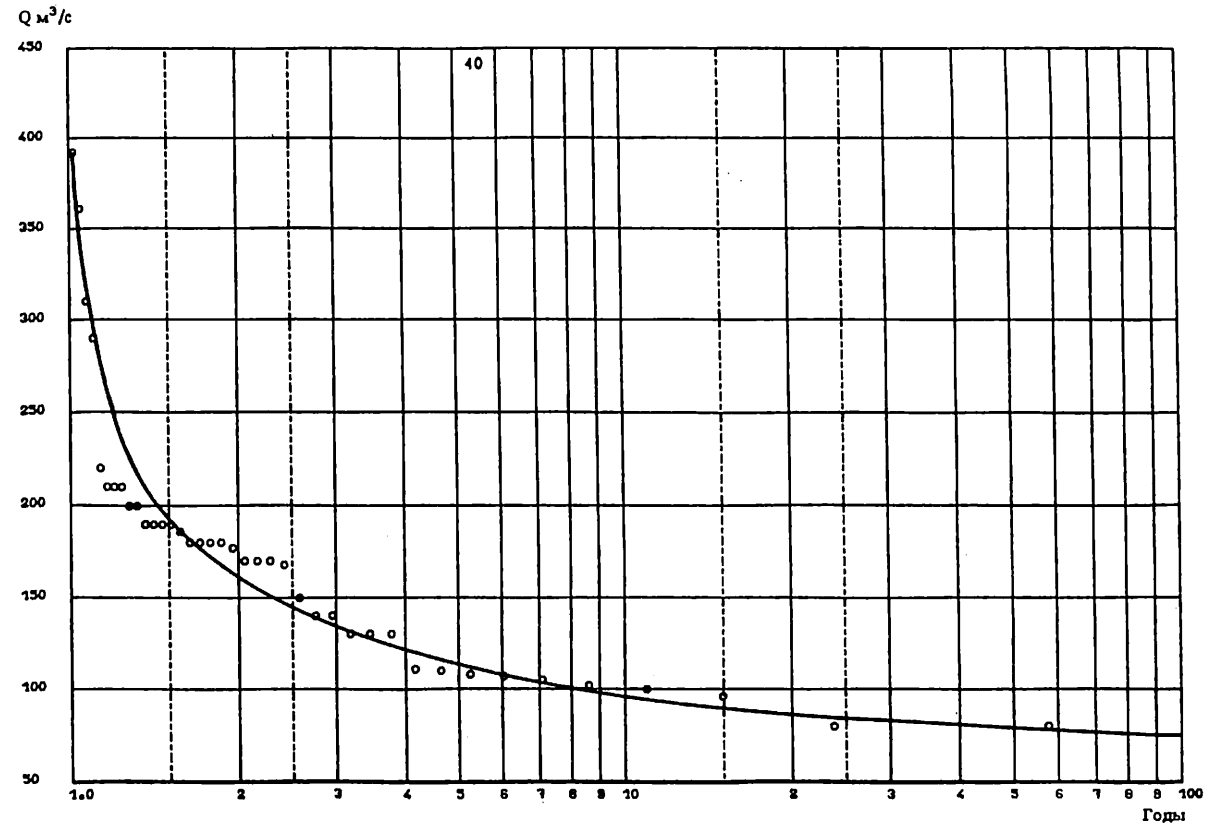

Q м³/с
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
34
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

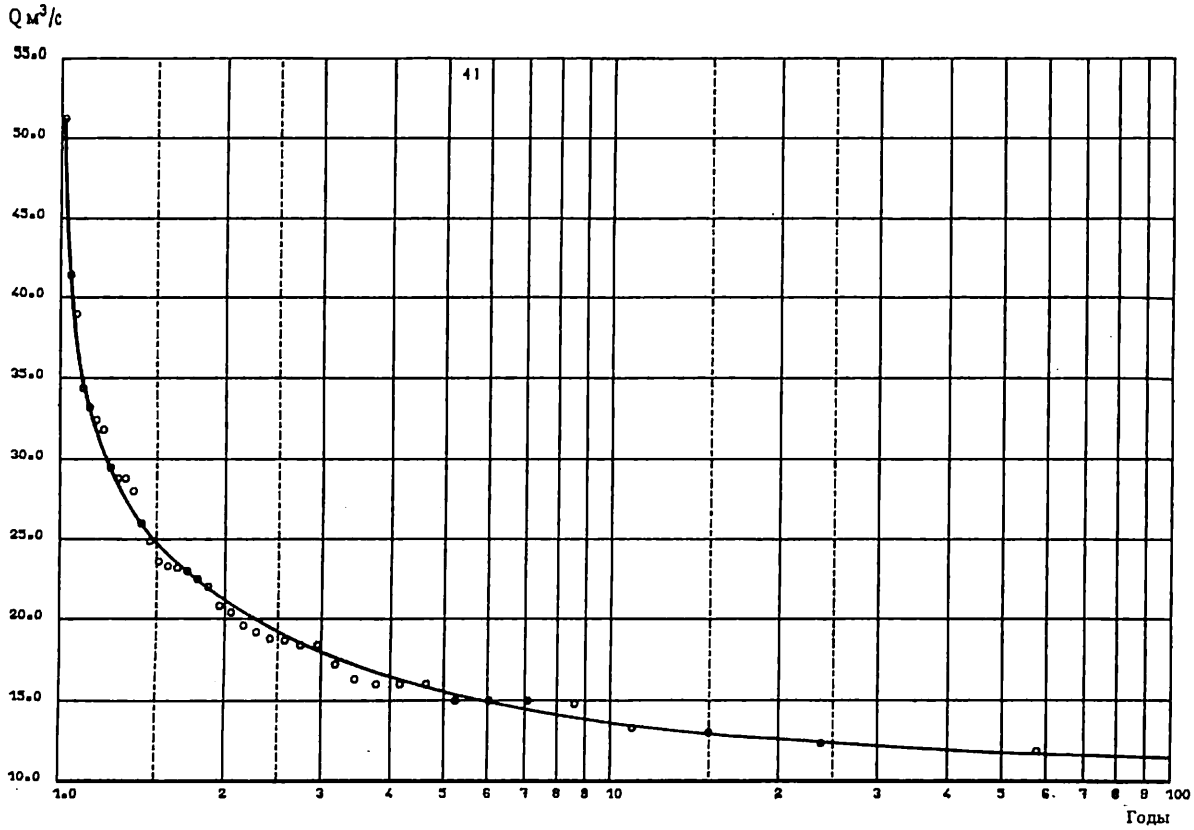

Q м³/с
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
36
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

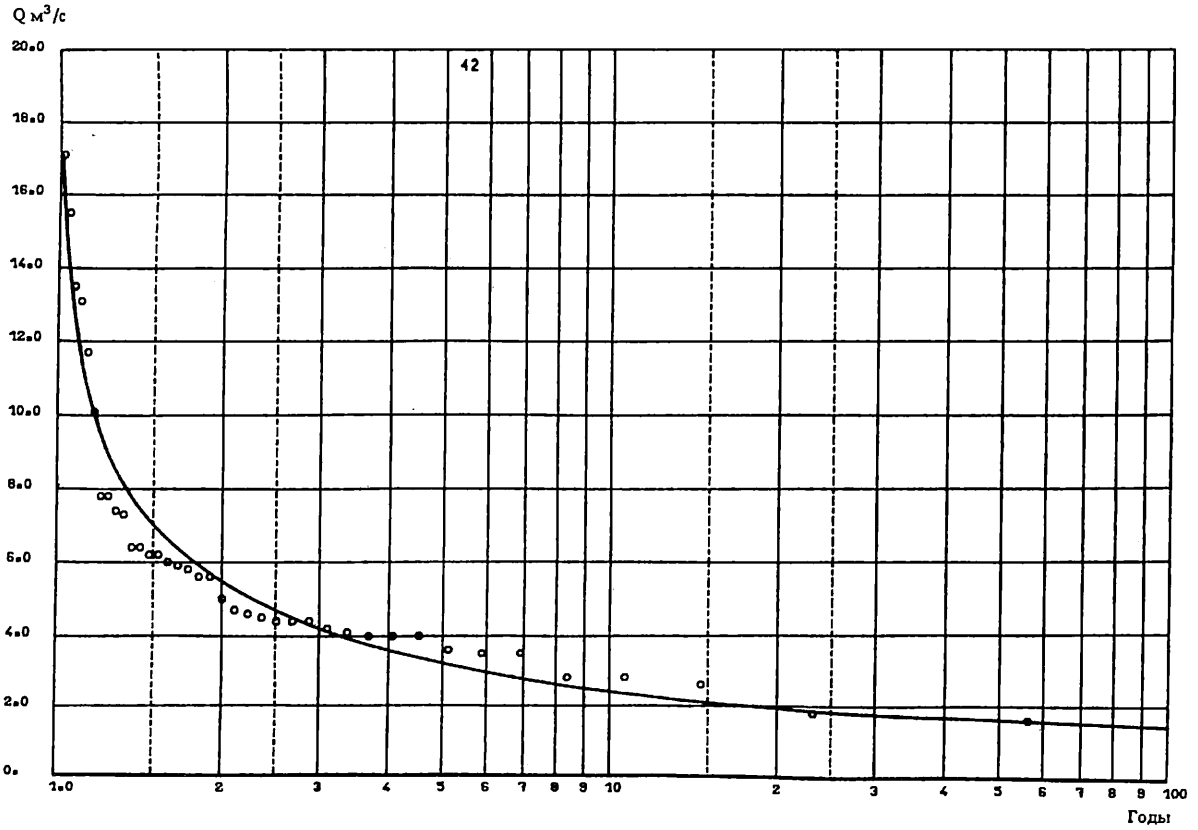

Q м³/с
37
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

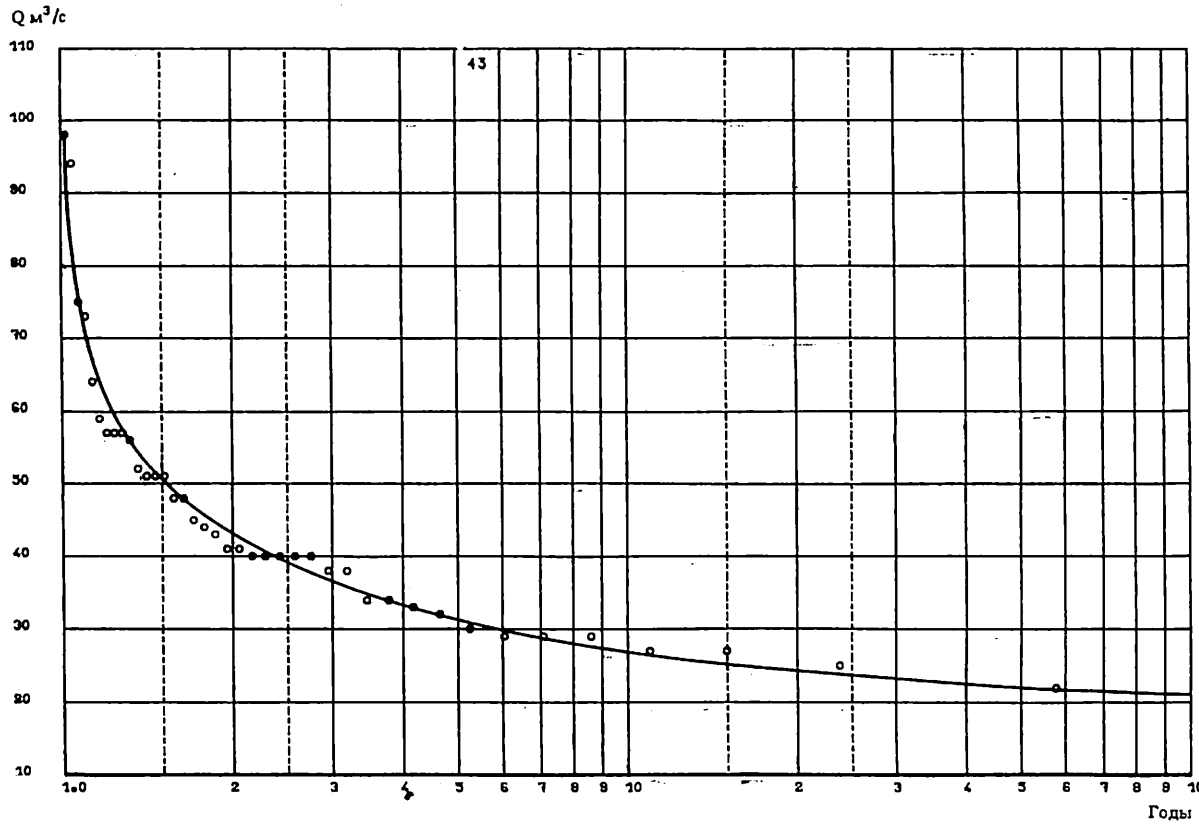

Q м³/с
38
90.0
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

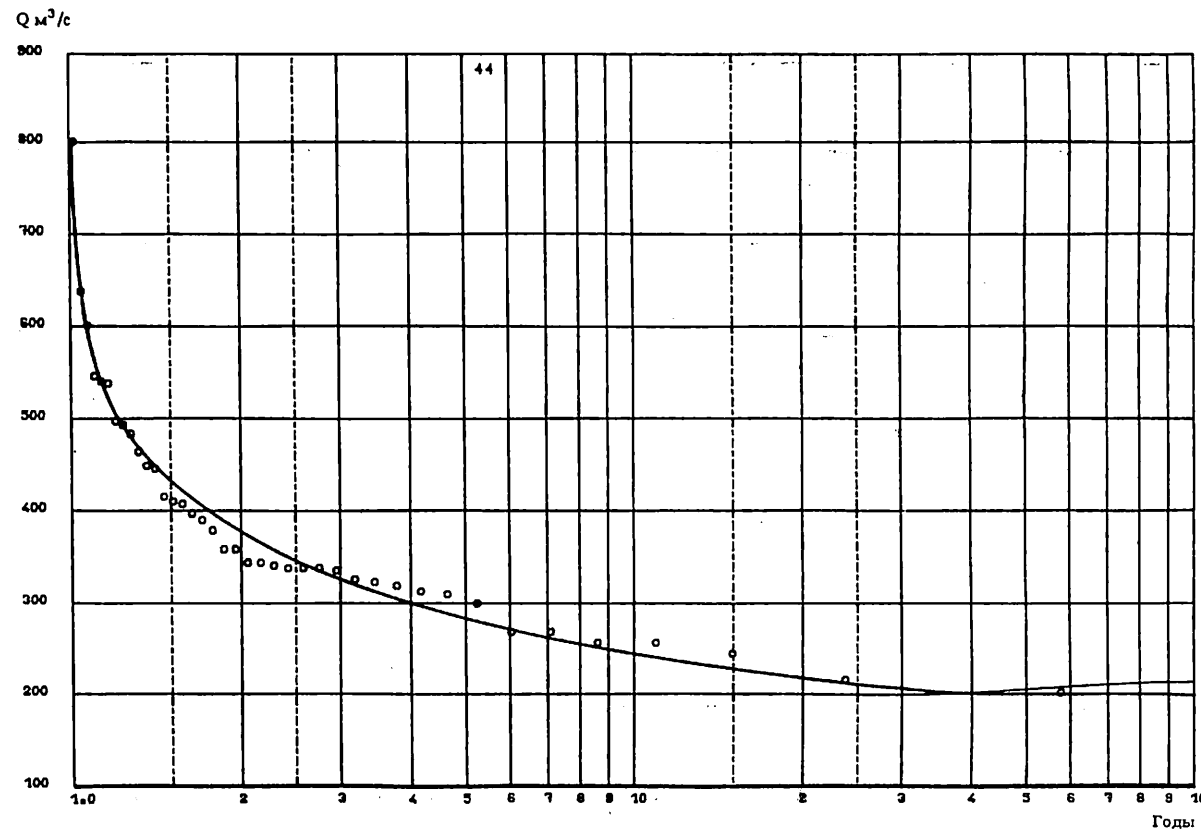

Q м³/с
39
300
450
400
350
300
250
200
150
100
50
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

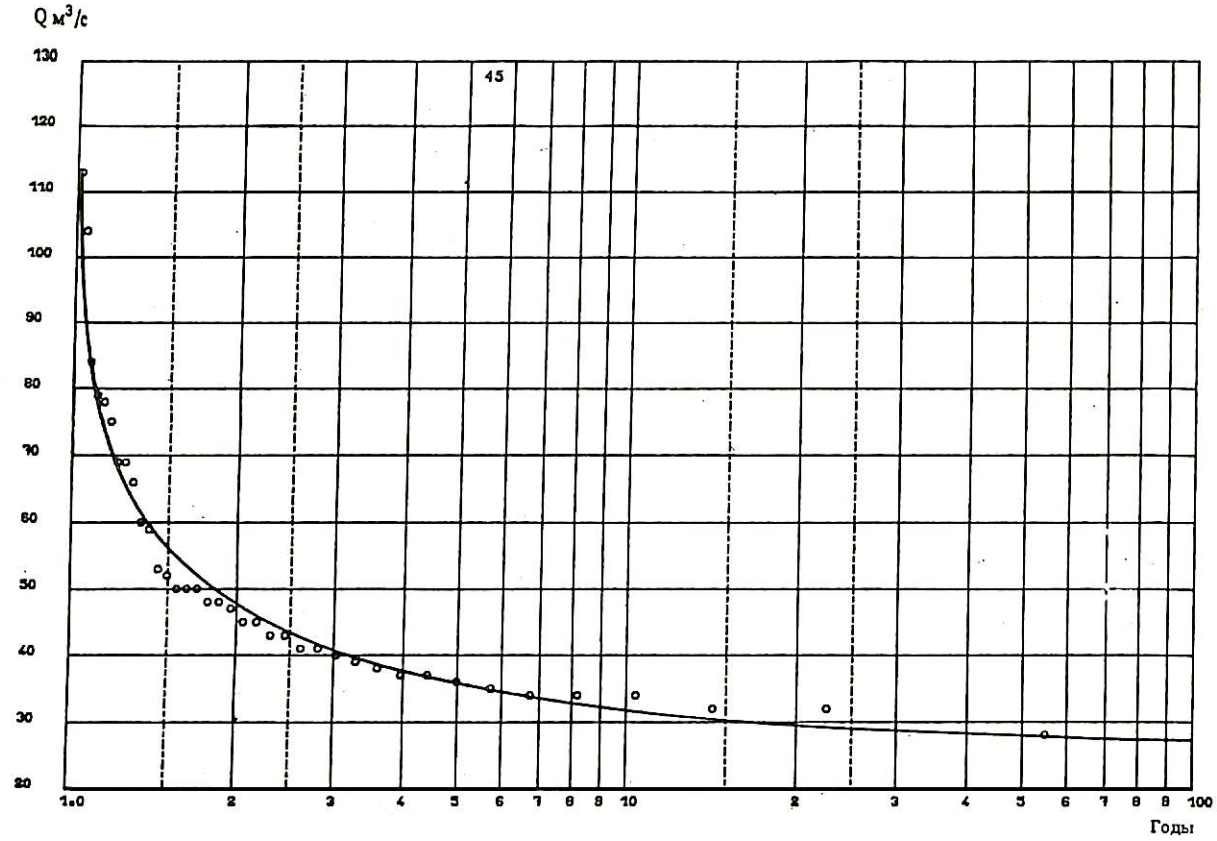

Q м³/с
40
450
400
350
300
250
200
150
100
50
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

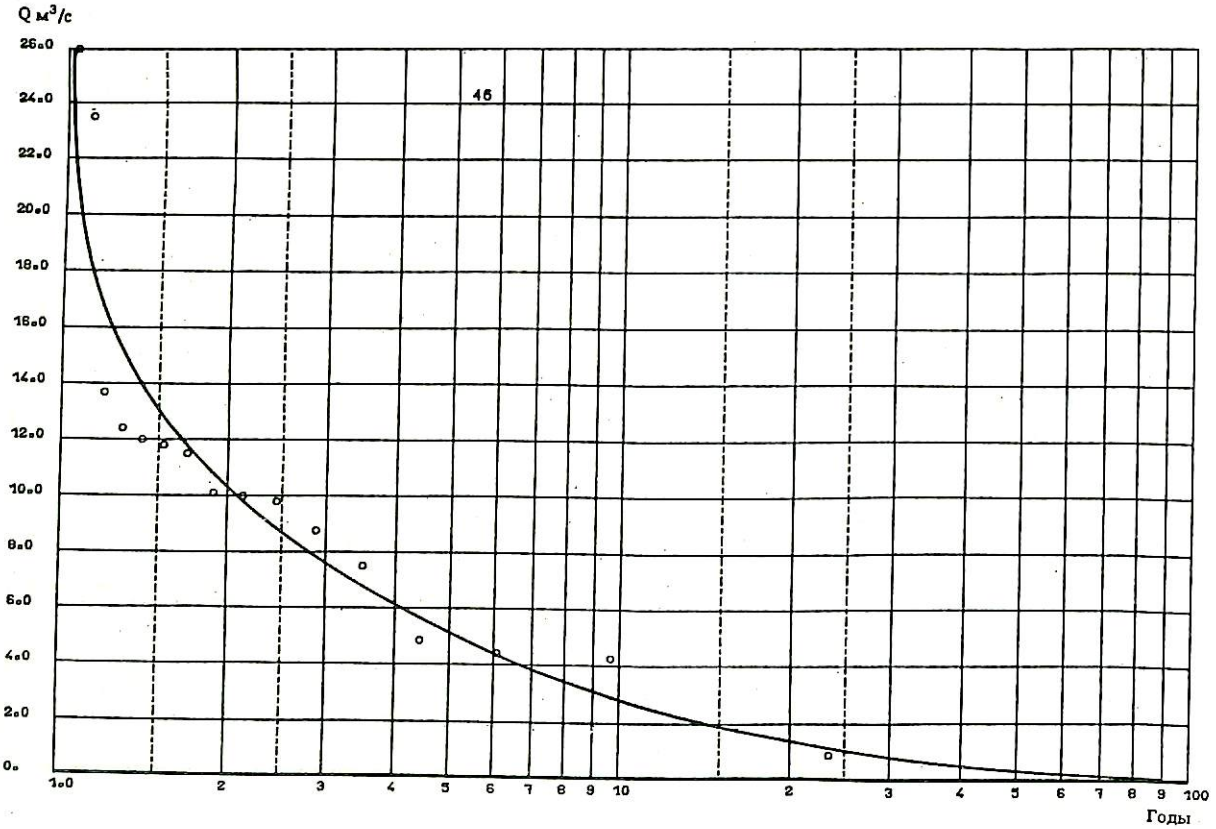

Q м³/с
41
55.0
50.0
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

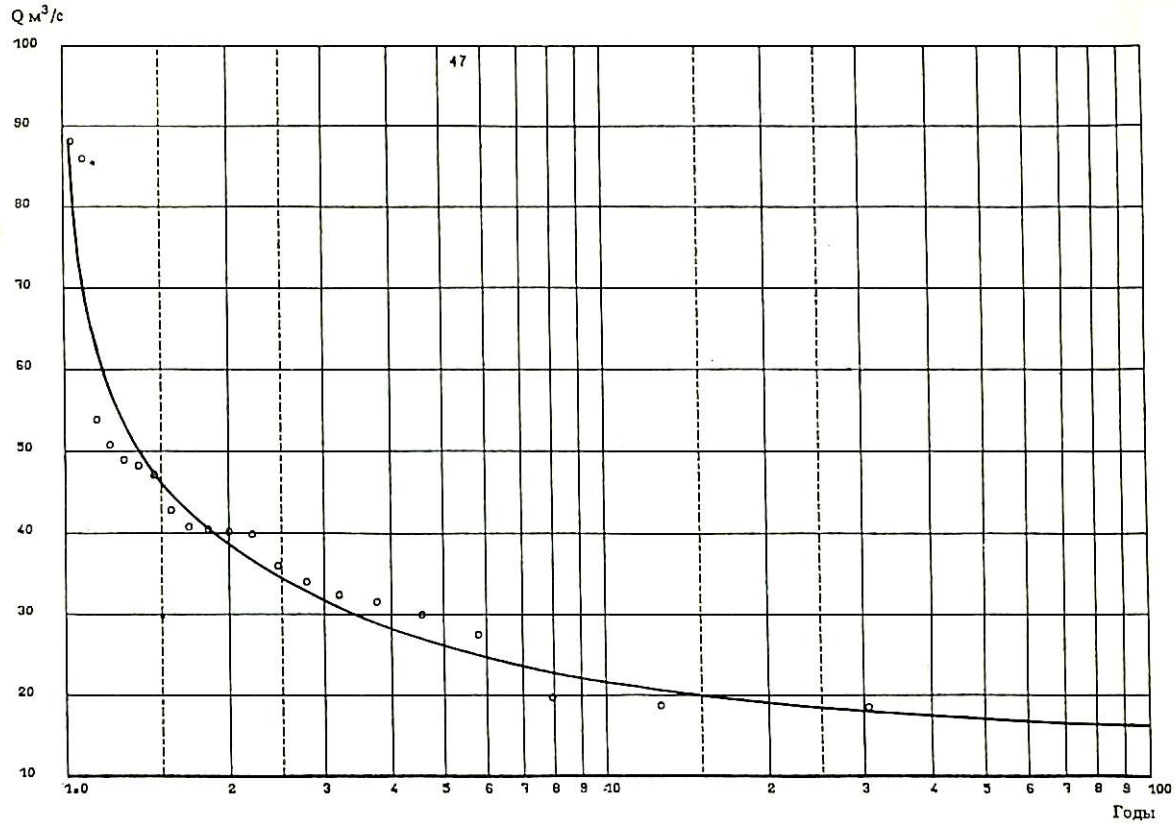

Q м³/с
42
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

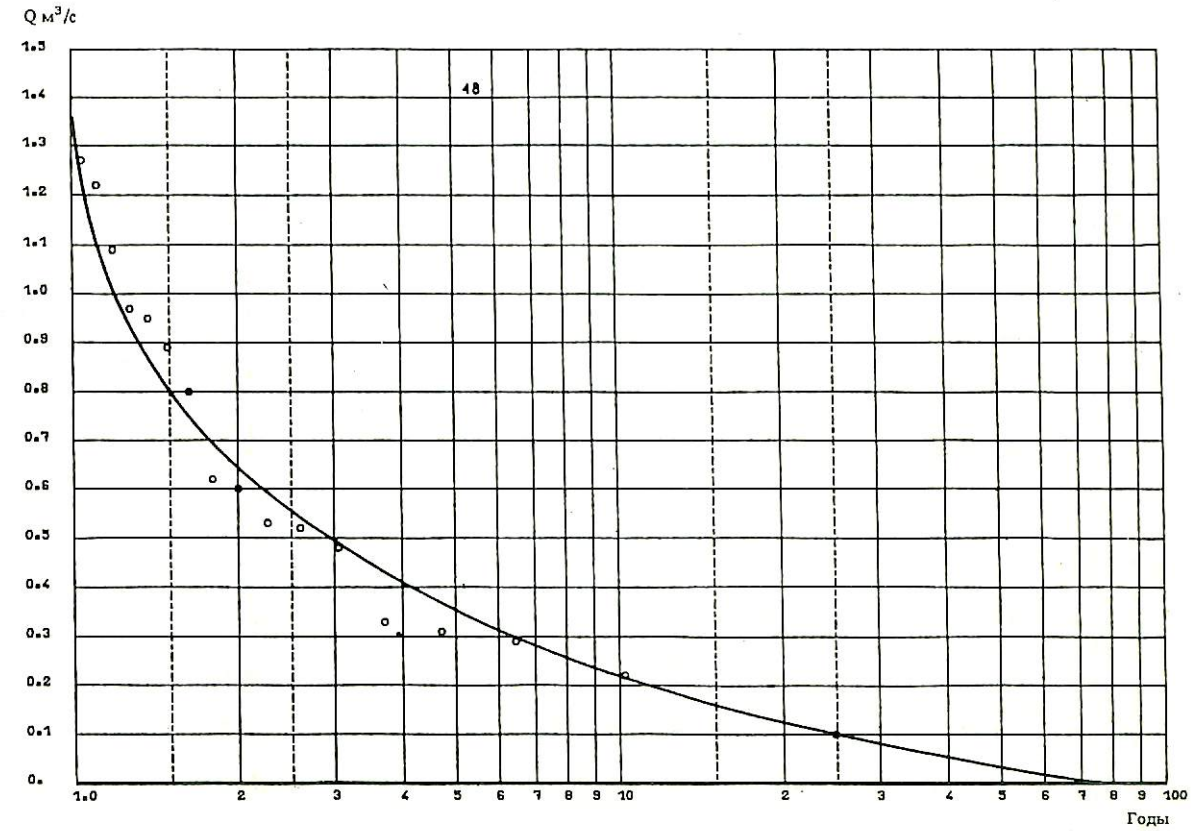

Q м³/с
43
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

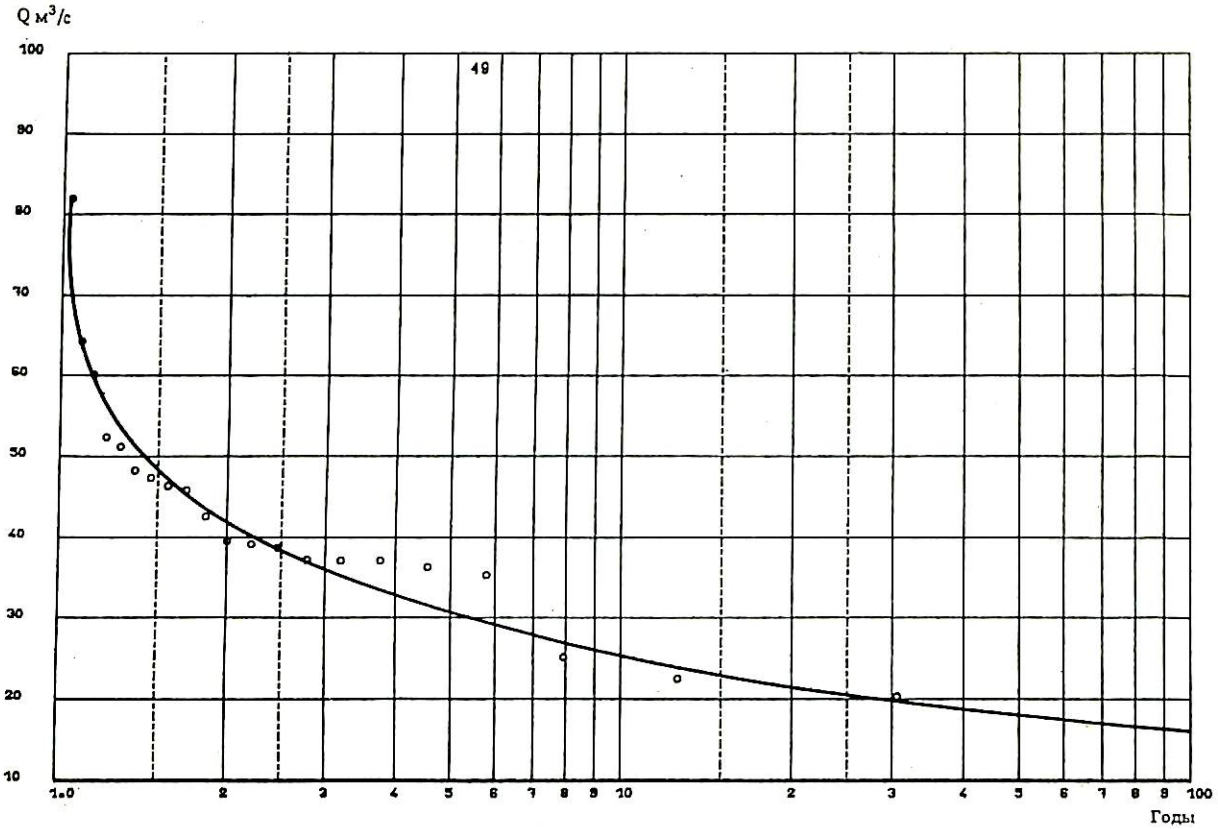

Q м³/с
44
900
800
700
600
500
400
300
200
100
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы

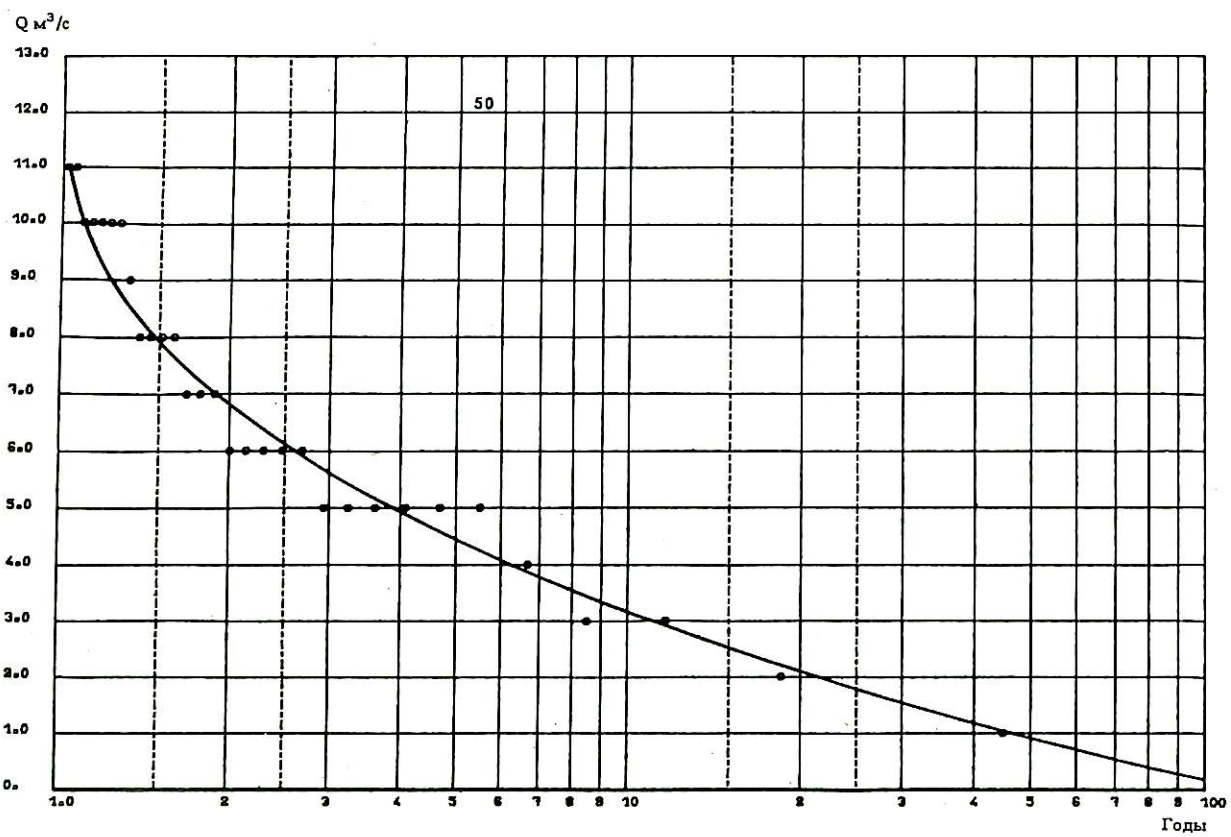

Q м³/с
45
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы


Q м³/с
46
25.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.
1.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2
3
4
5
6
7
8
9
100
Годы


Q м³/с
47
Годы


Q м³/с
48
Годы


Q м³/с
49
Годы


Q м³/с
50
Годы

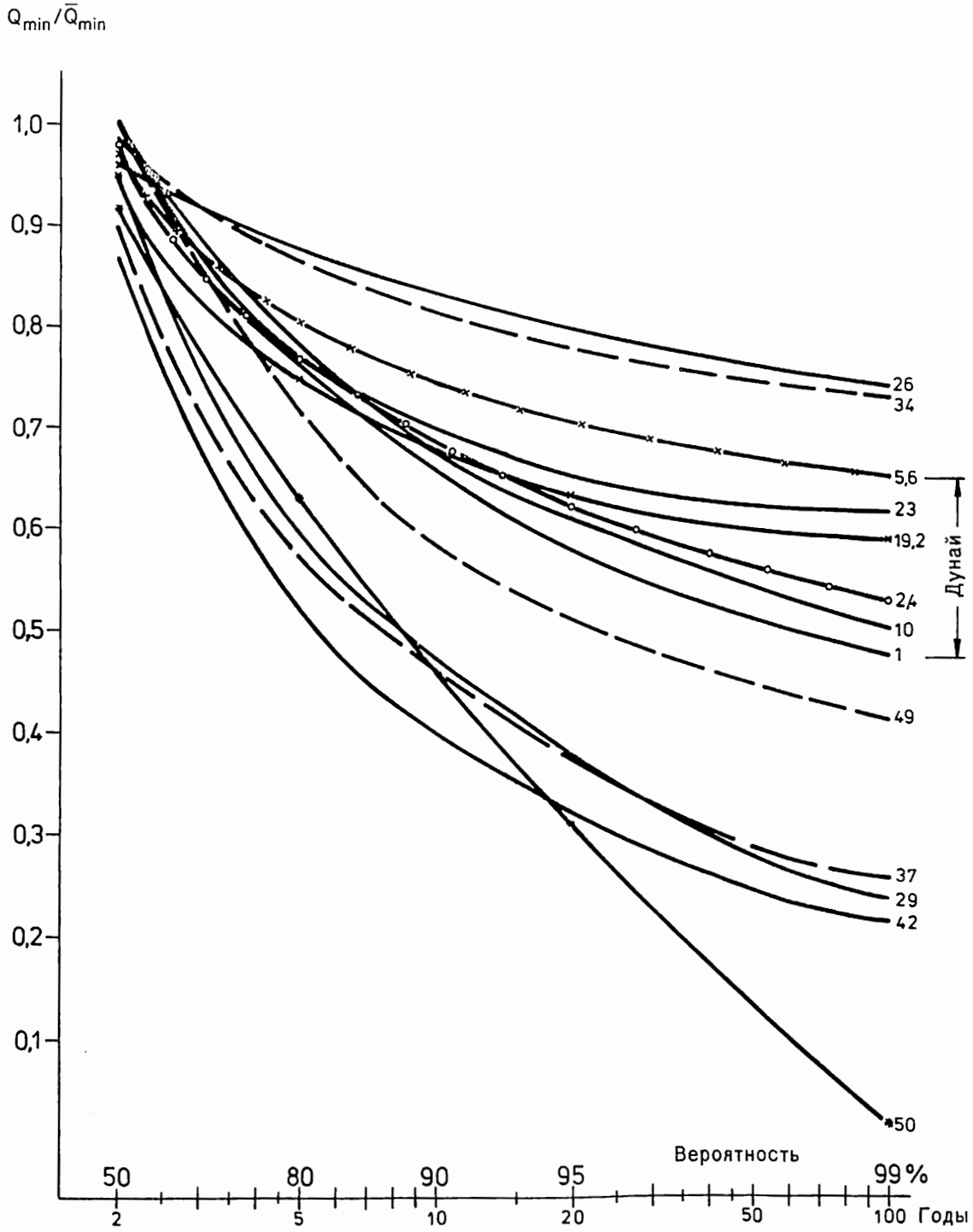


Рис.2.23. Нормированная функция распределения минимальных расходов воды на отдельных водомерных постах.

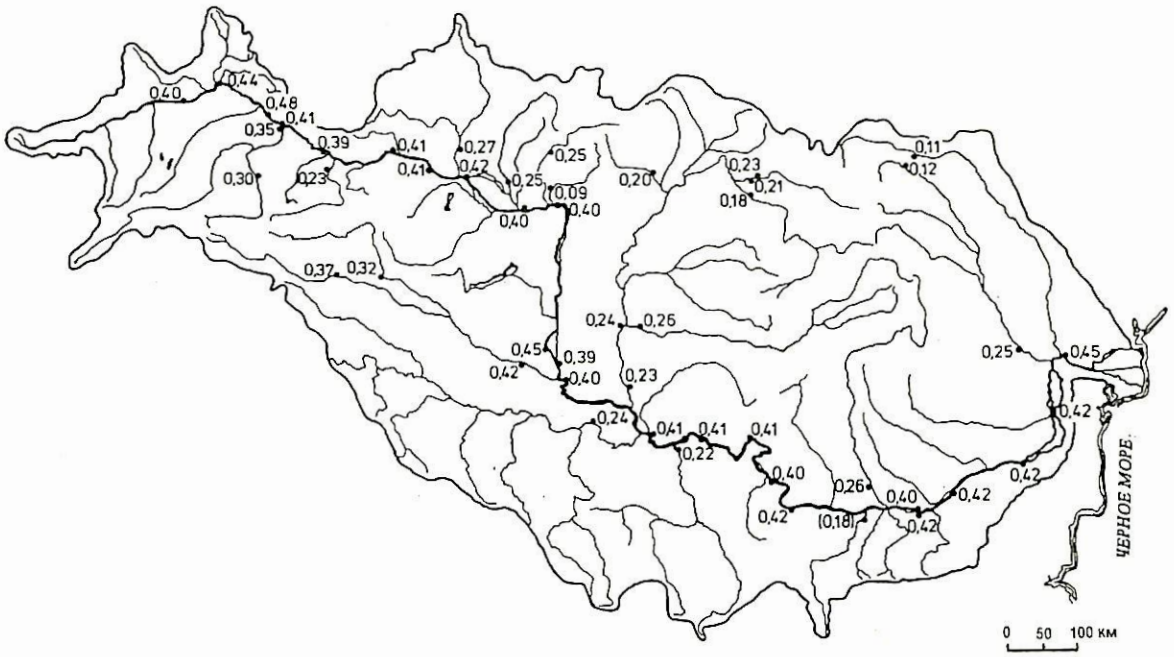


Рис.2.24. Величины отношения $\bar{Q}_{min} / \bar{Q}$.

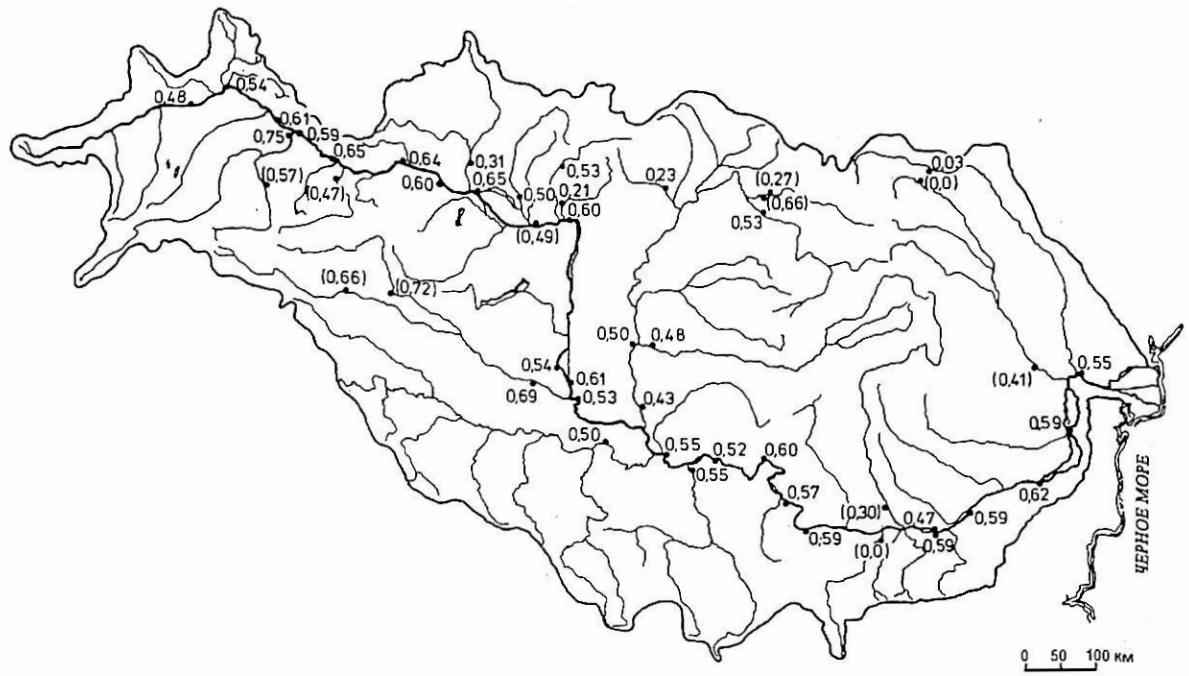


Рис.2.25. Величины отношения $Q_{мин\ 1\%} / \bar{Q}_{min}$ (по распределению Вейбулла).

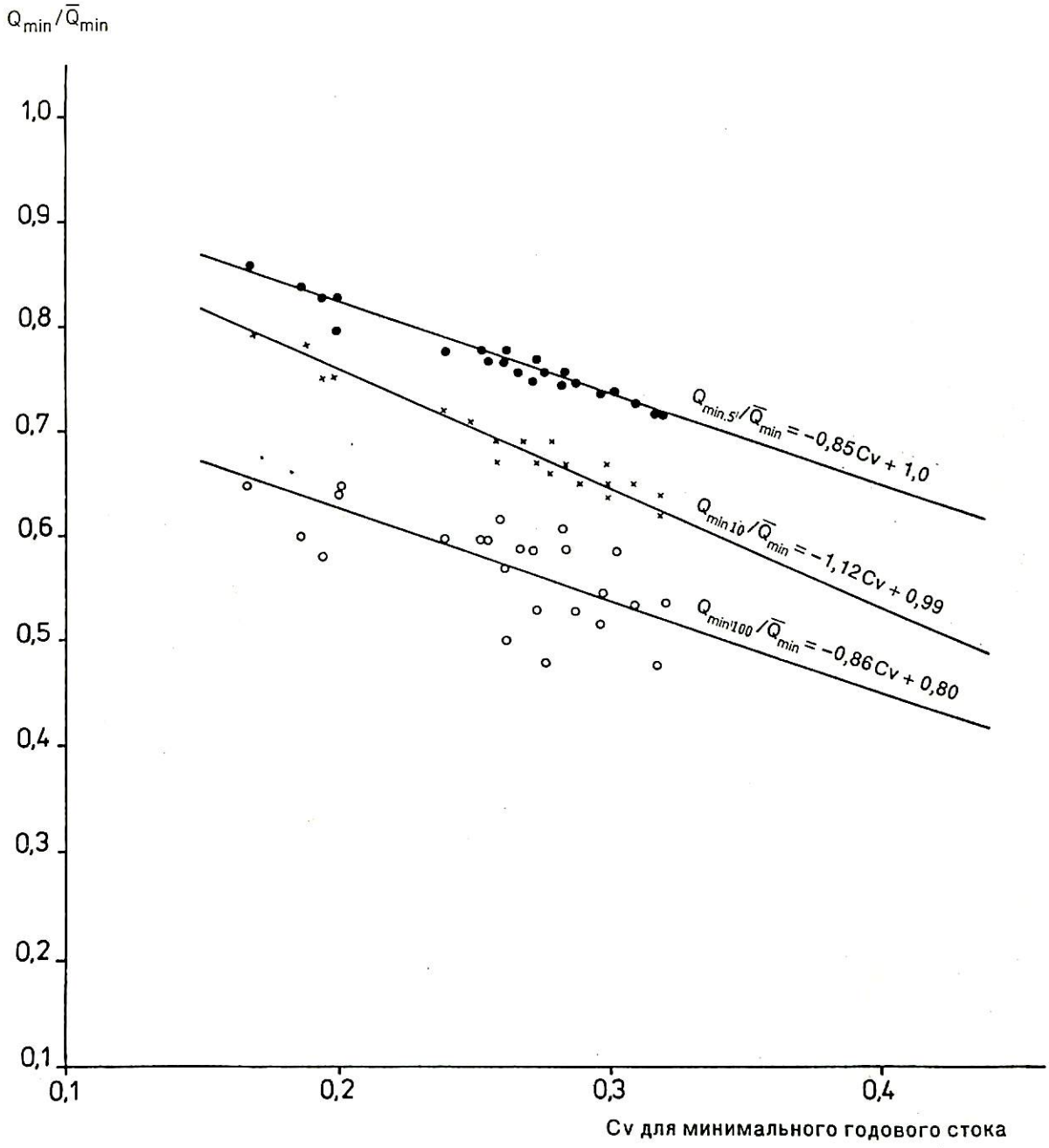


Рис.2.26. Связь между $Q_{min\,1\%}$ ($Q_{min\,10\%}$ и $Q_{min\,20\%}$), $\overline{Q}_{min}$ и C_v для минимального стока для створов на Дунае.

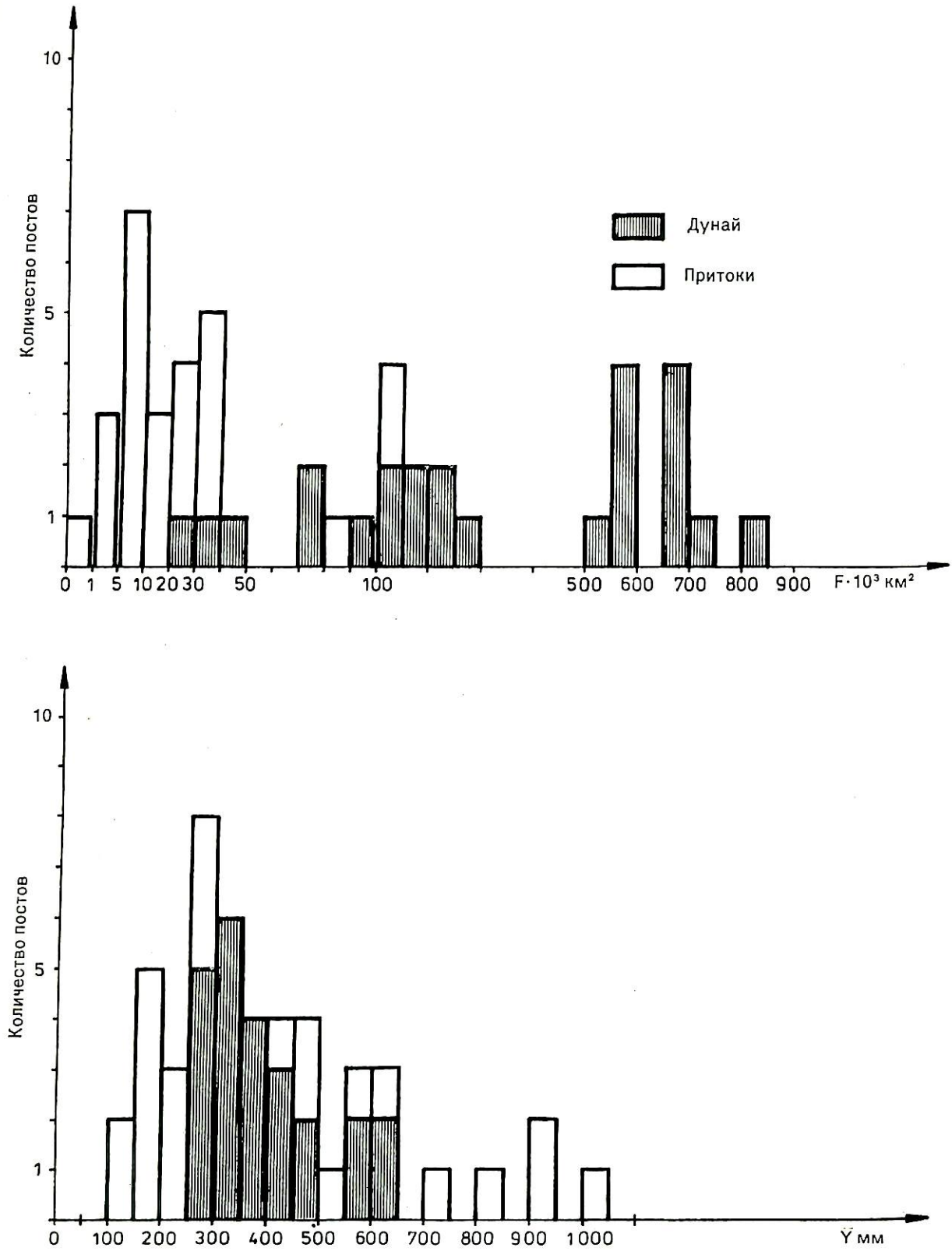


Рис.2.27. Распределение водомерных постов по гидрологическим параметрам.

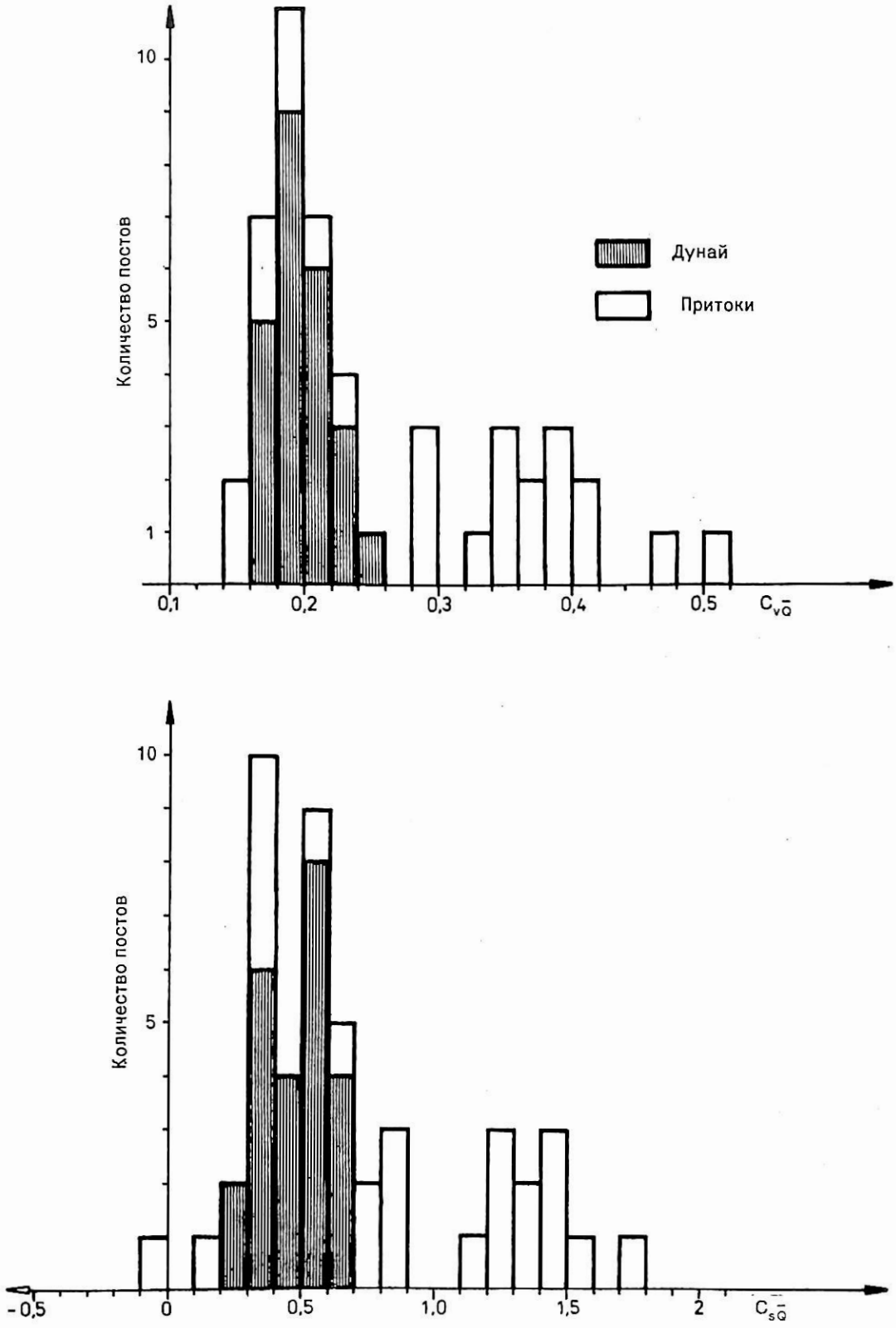


Рис.2.28. Распределение водомерных постов по статистическим параметрам.

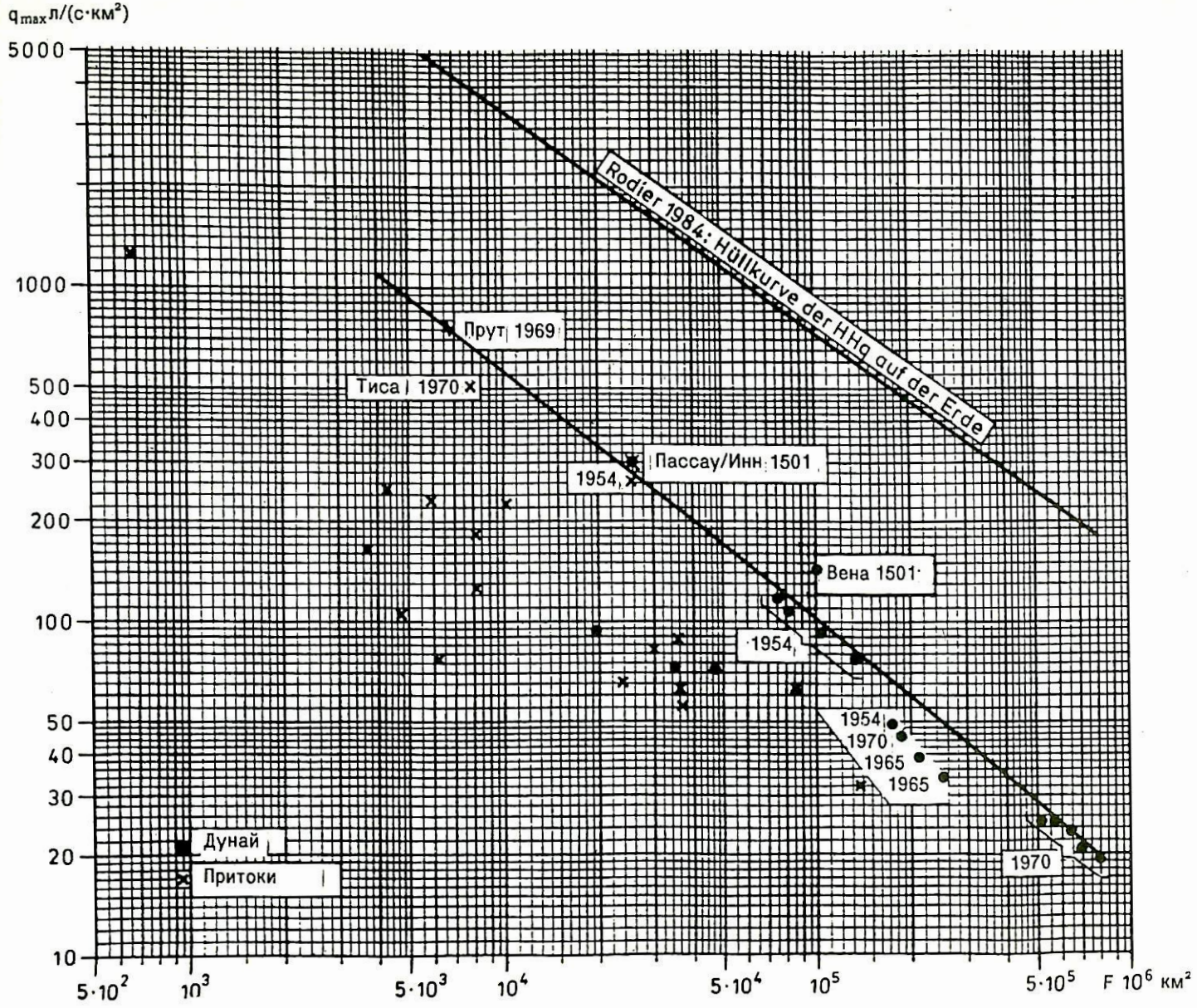


Рис.2.29. Зависимость максимальных модулей от площади водосбора.

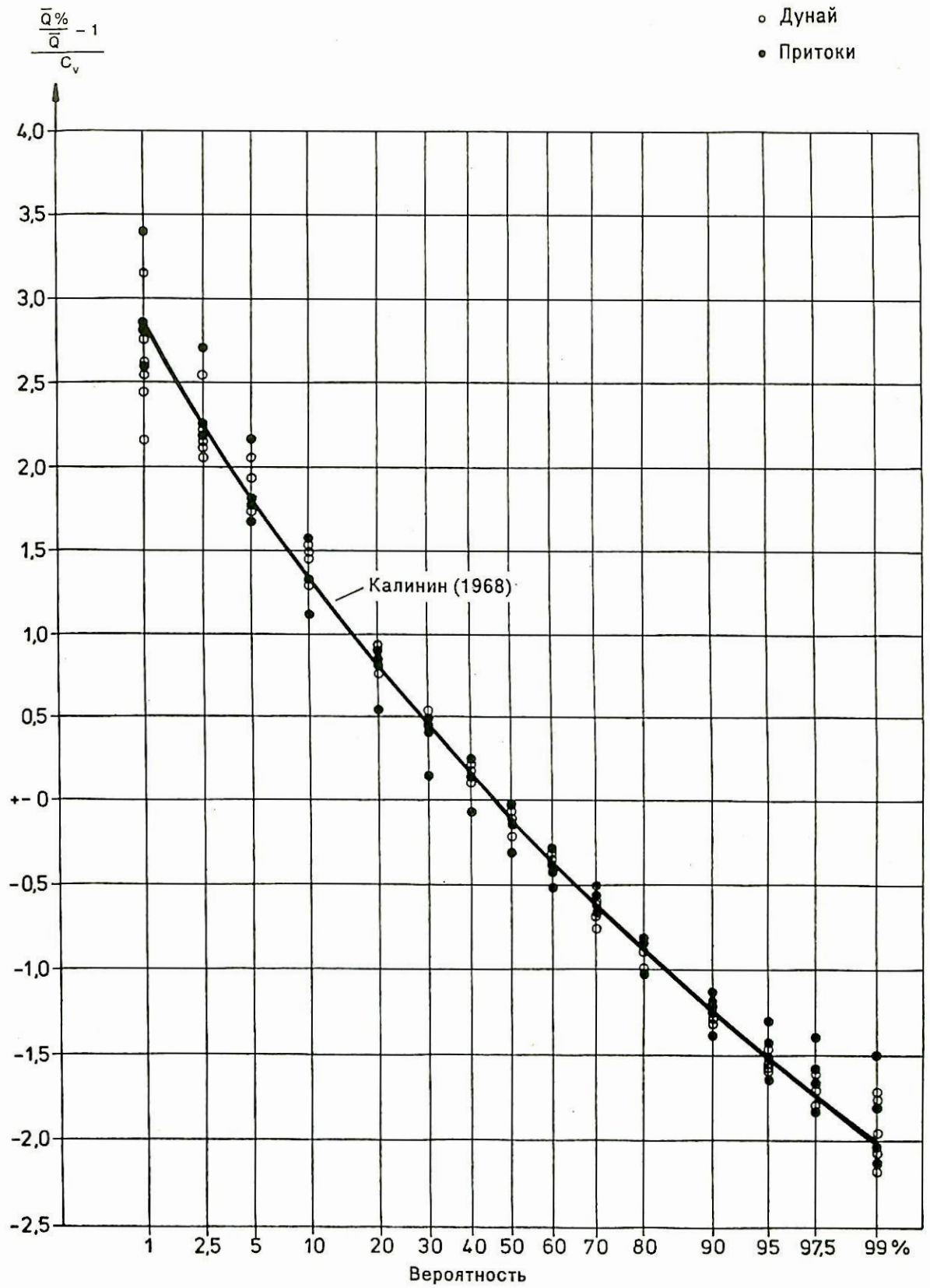
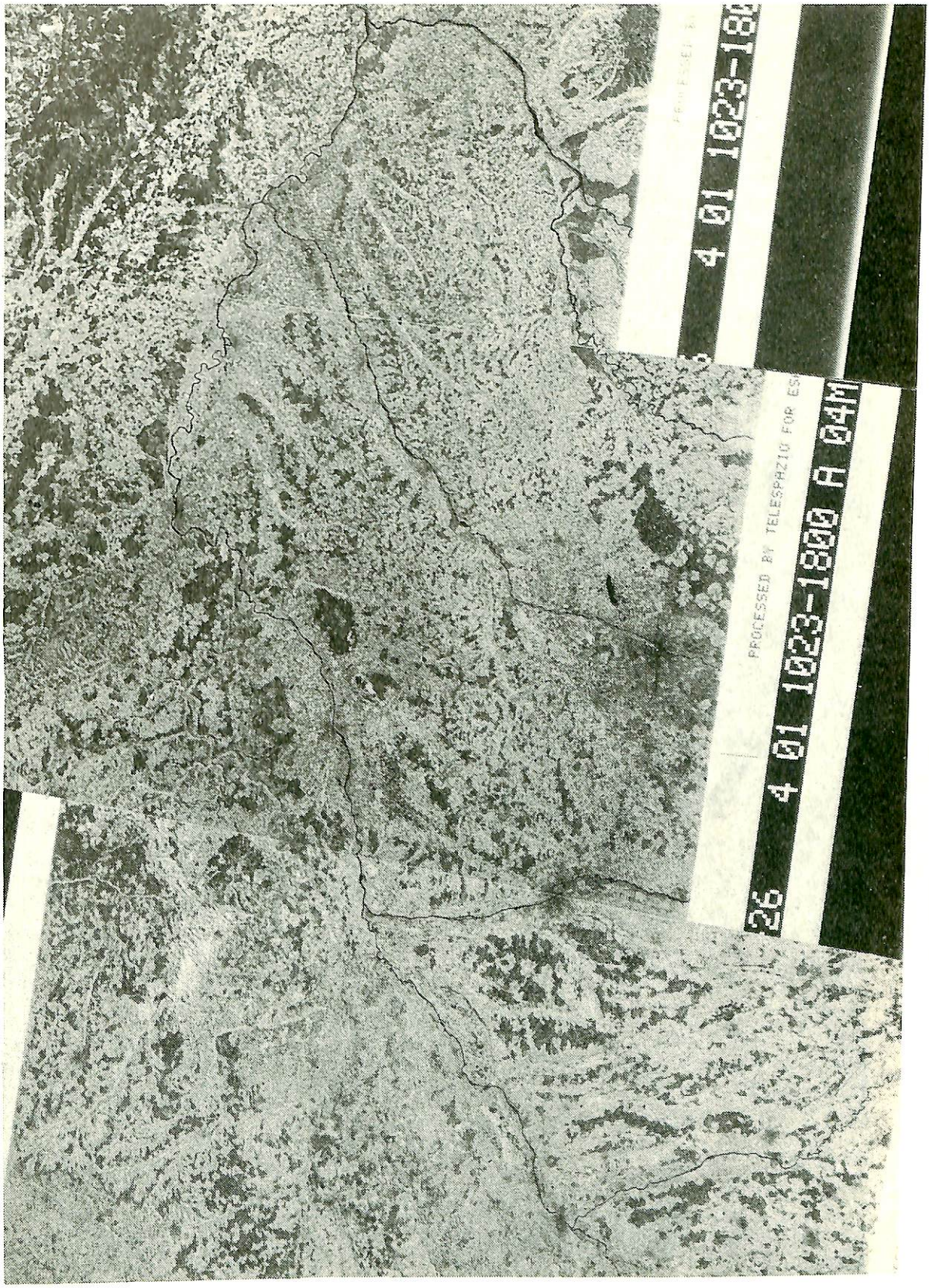


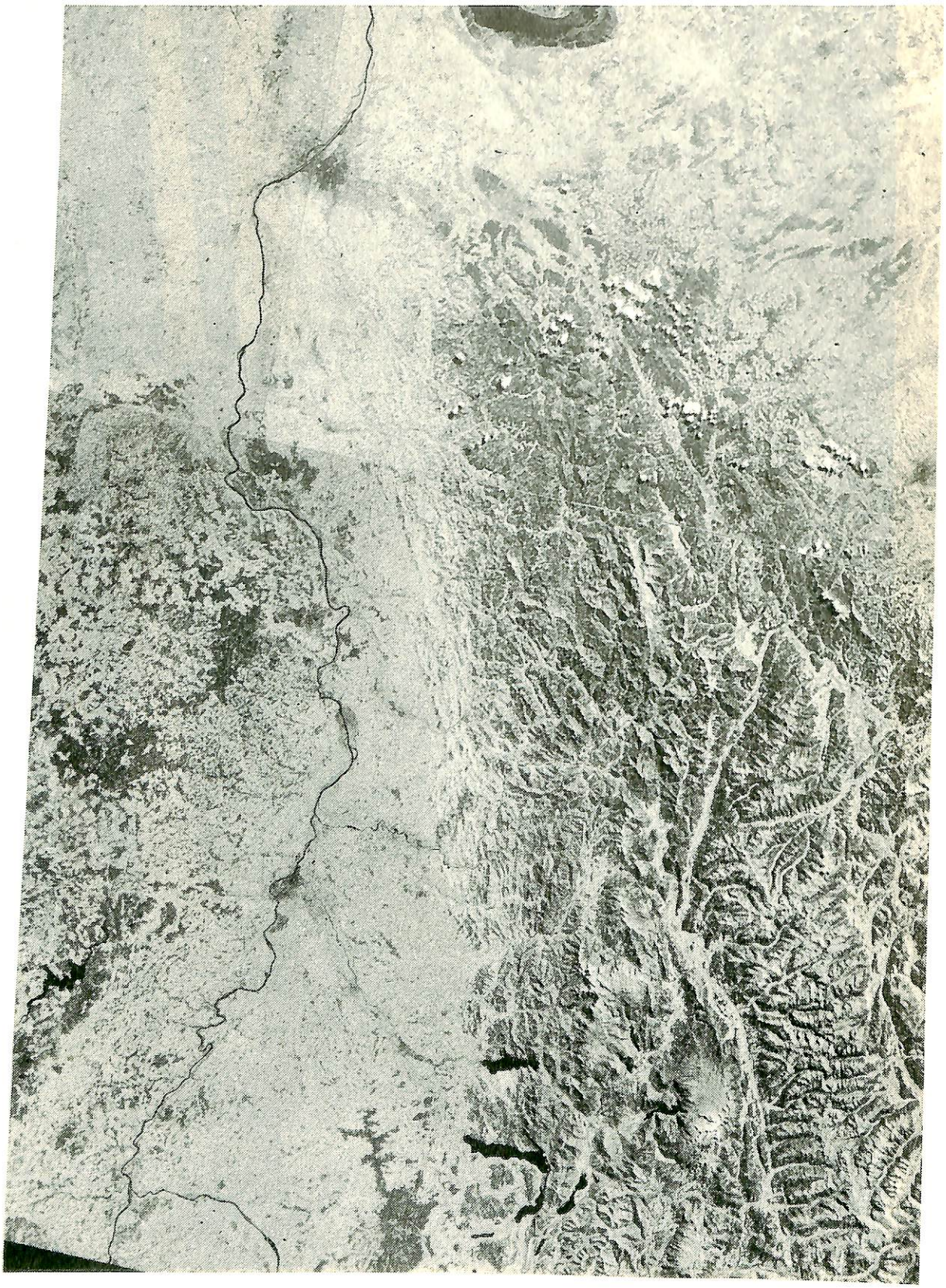
Рис.2.30. Связь между нормированными среднемесячными расходами воды различной вероятности $\bar{Q}_{min(\%)}/(\bar{Q} - 1)$ и C_v.

СНИМКИ СО СПУТНИКА

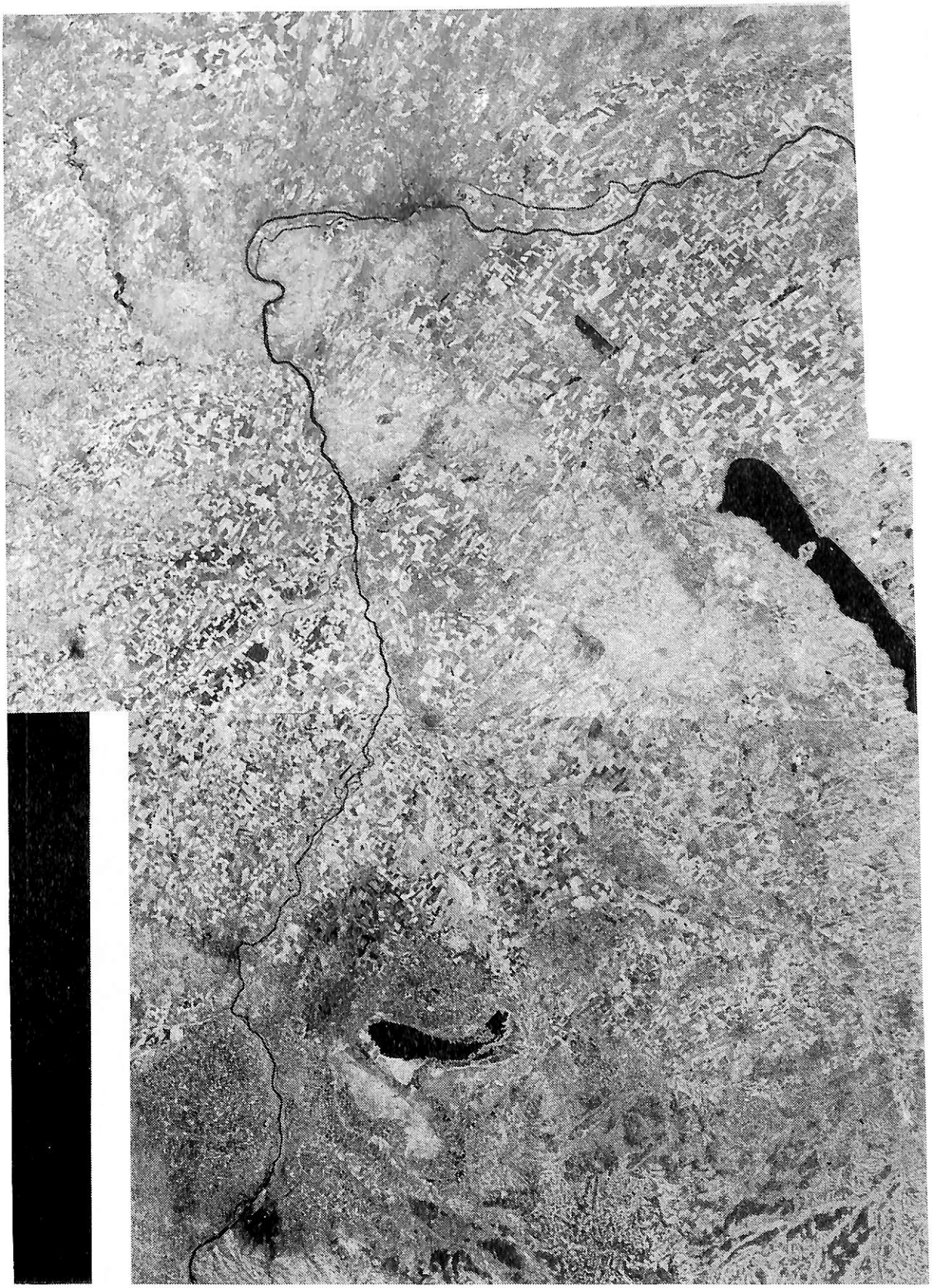
Спутник LANDSAT 4/5, MSS , Приемная станция Фуцино,
предоставлено Научно-исследовательским учреждением по
воздухоплаванию и космонавтике ФРГ (DFVLR)
D -8031 Оберпфафенгофен



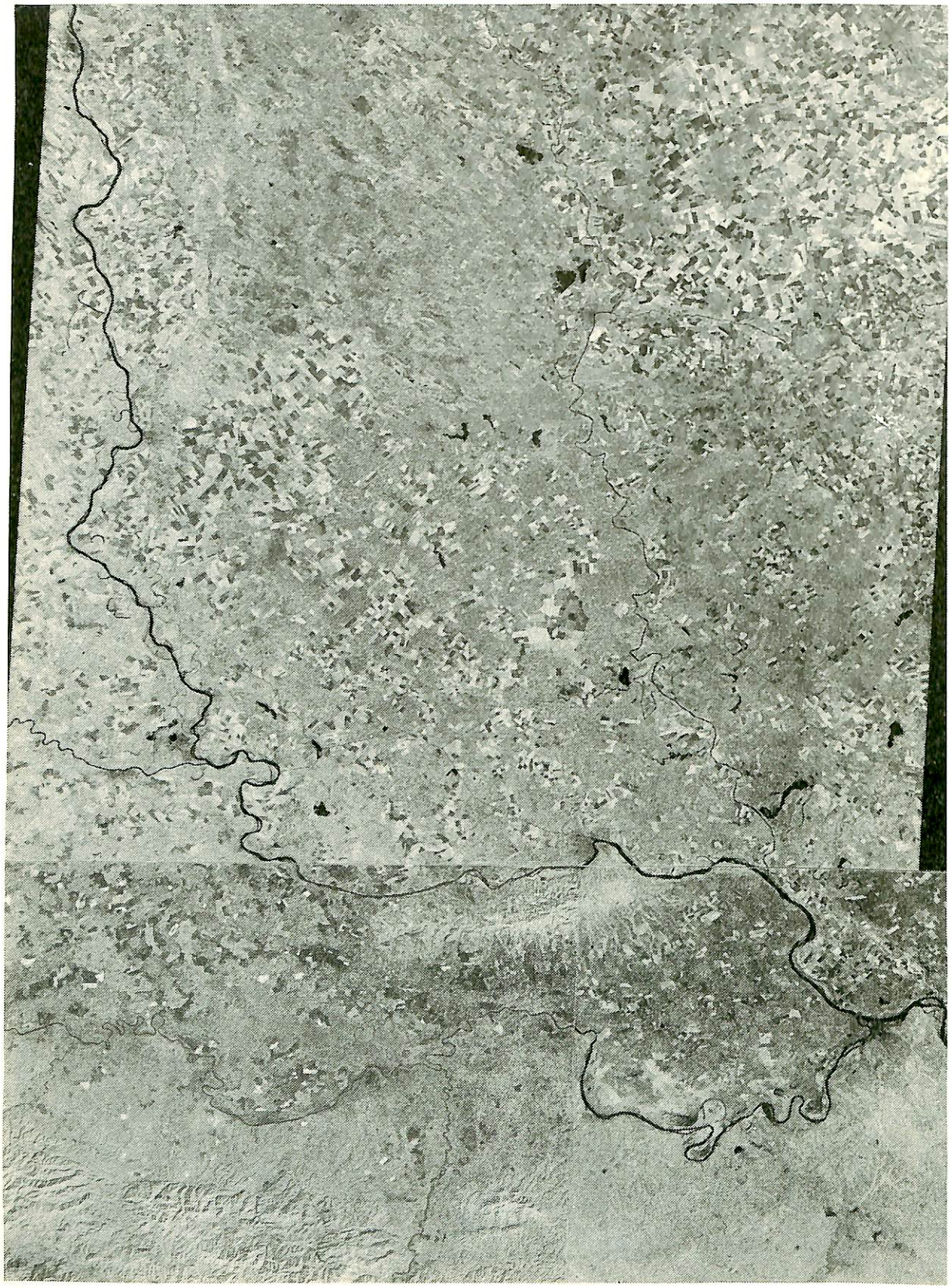
Дунай на участке от Ульма до Пассау.



Дунай на участке от Пассау до Вены.



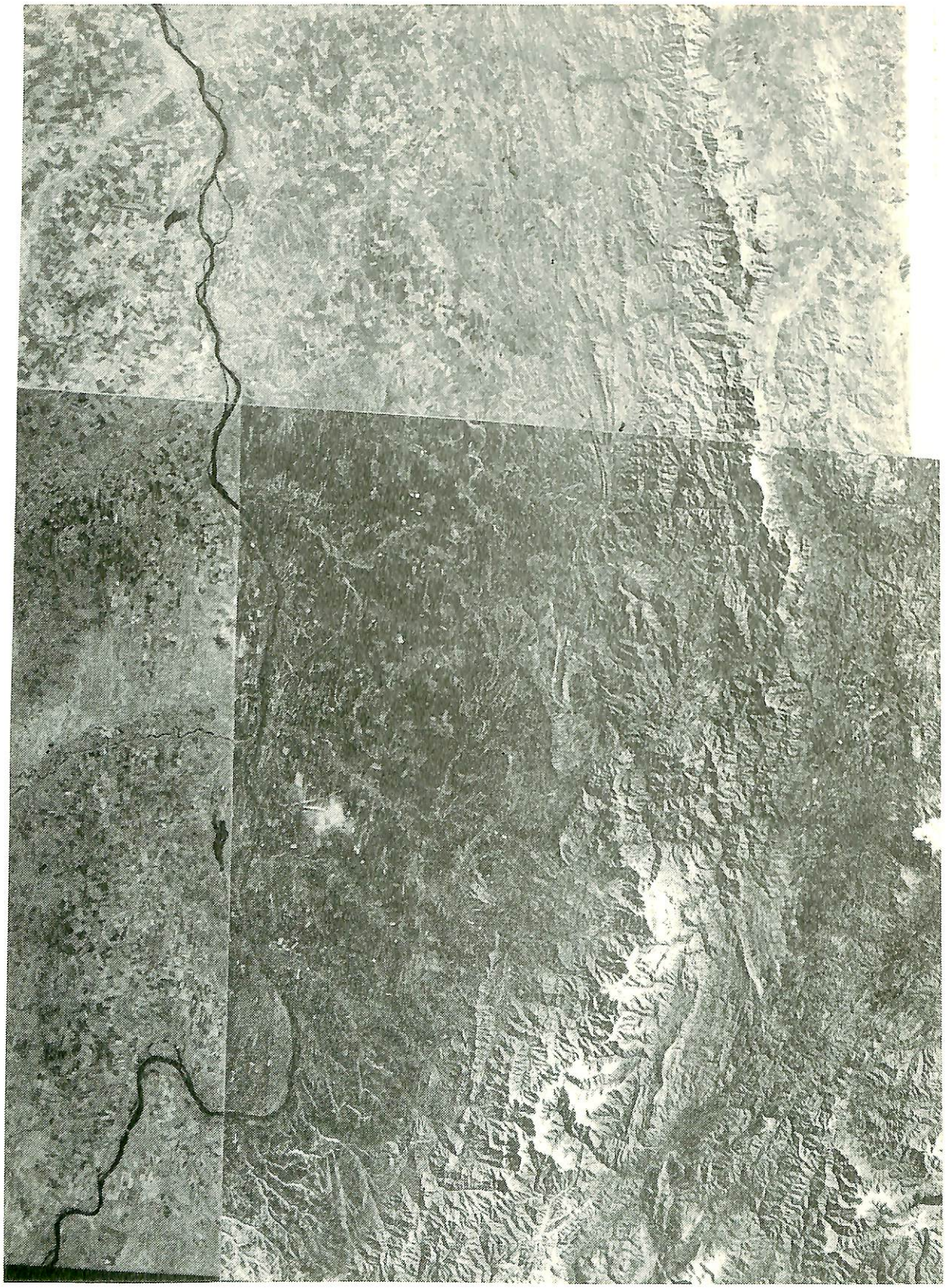
Дунай на участке от Вены до Дунафёльдвара.



Дунай на участке от Дунафёльдвара до Белграда.



Дунай на участке от Белграда до Видина.



Дунай на участке от Видина до Цимнига.

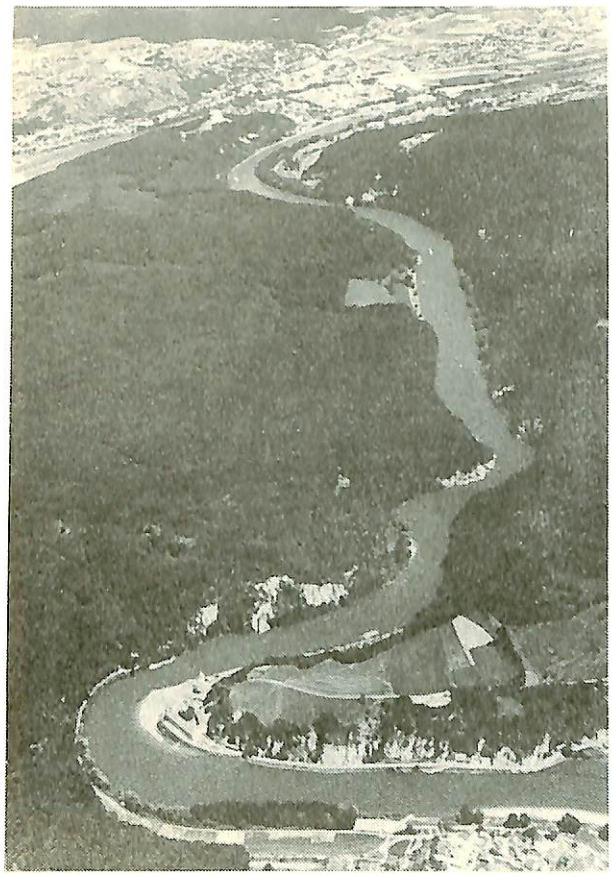


Дунай на участке от Корабии до Силистры.

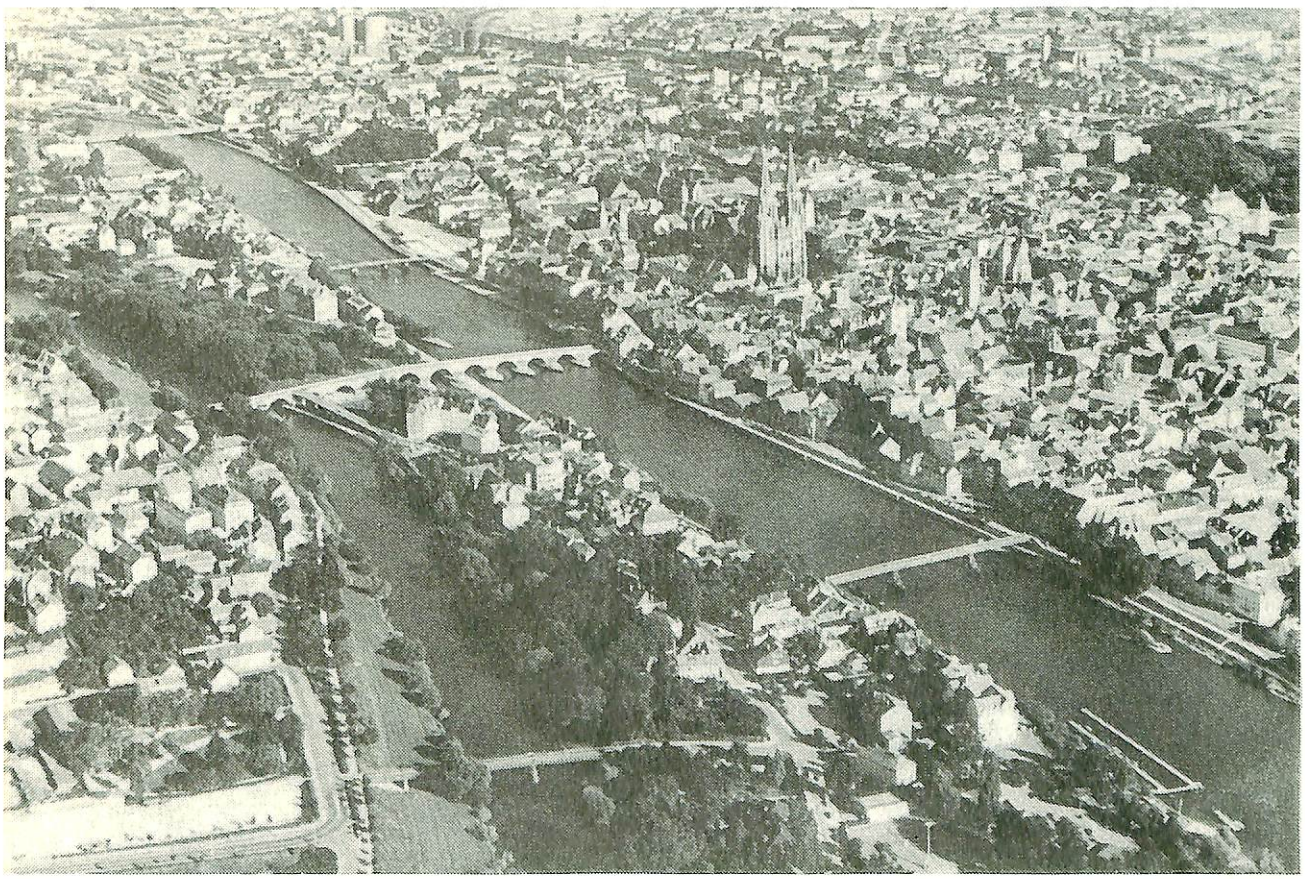


Дунай на участке от Силистры до Черного моря.

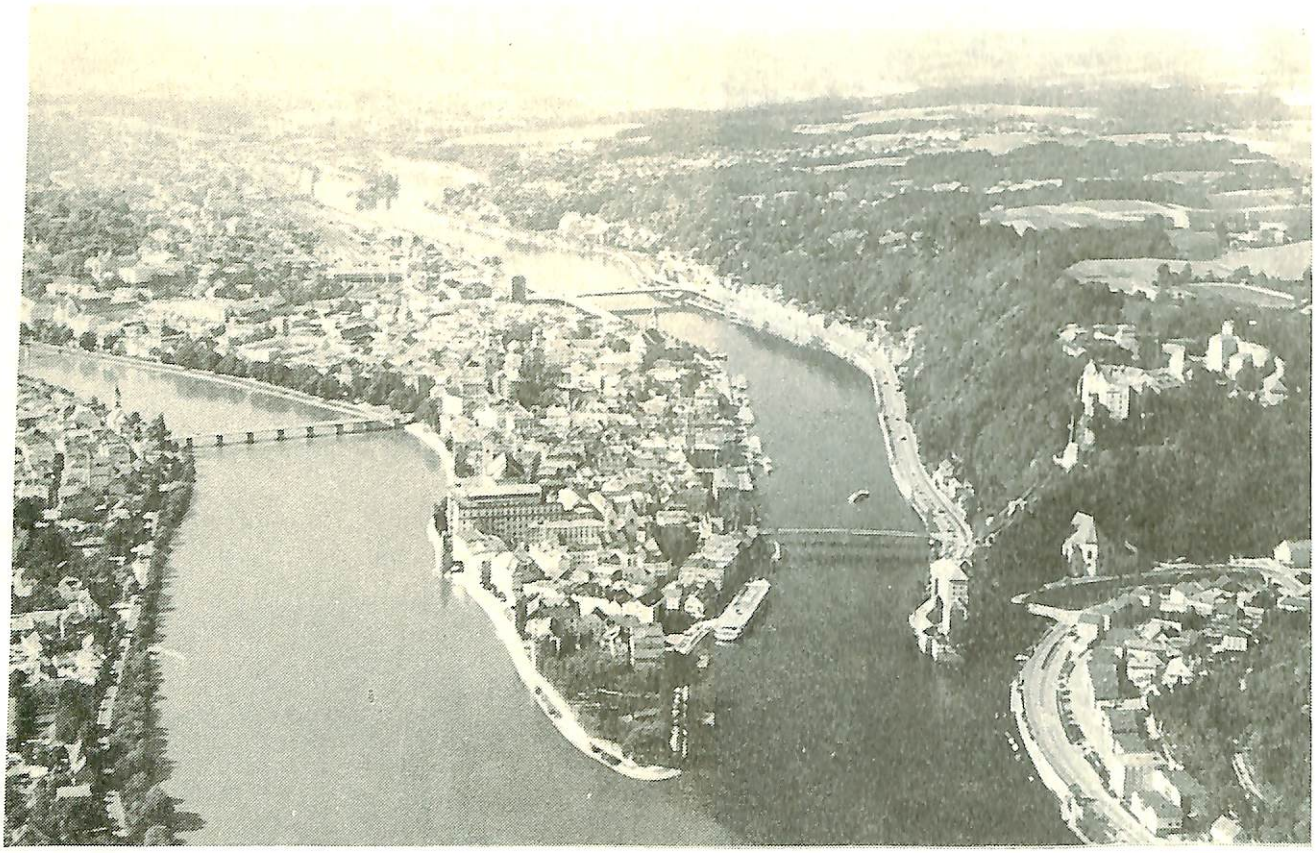
ФОТОГРАФИИ



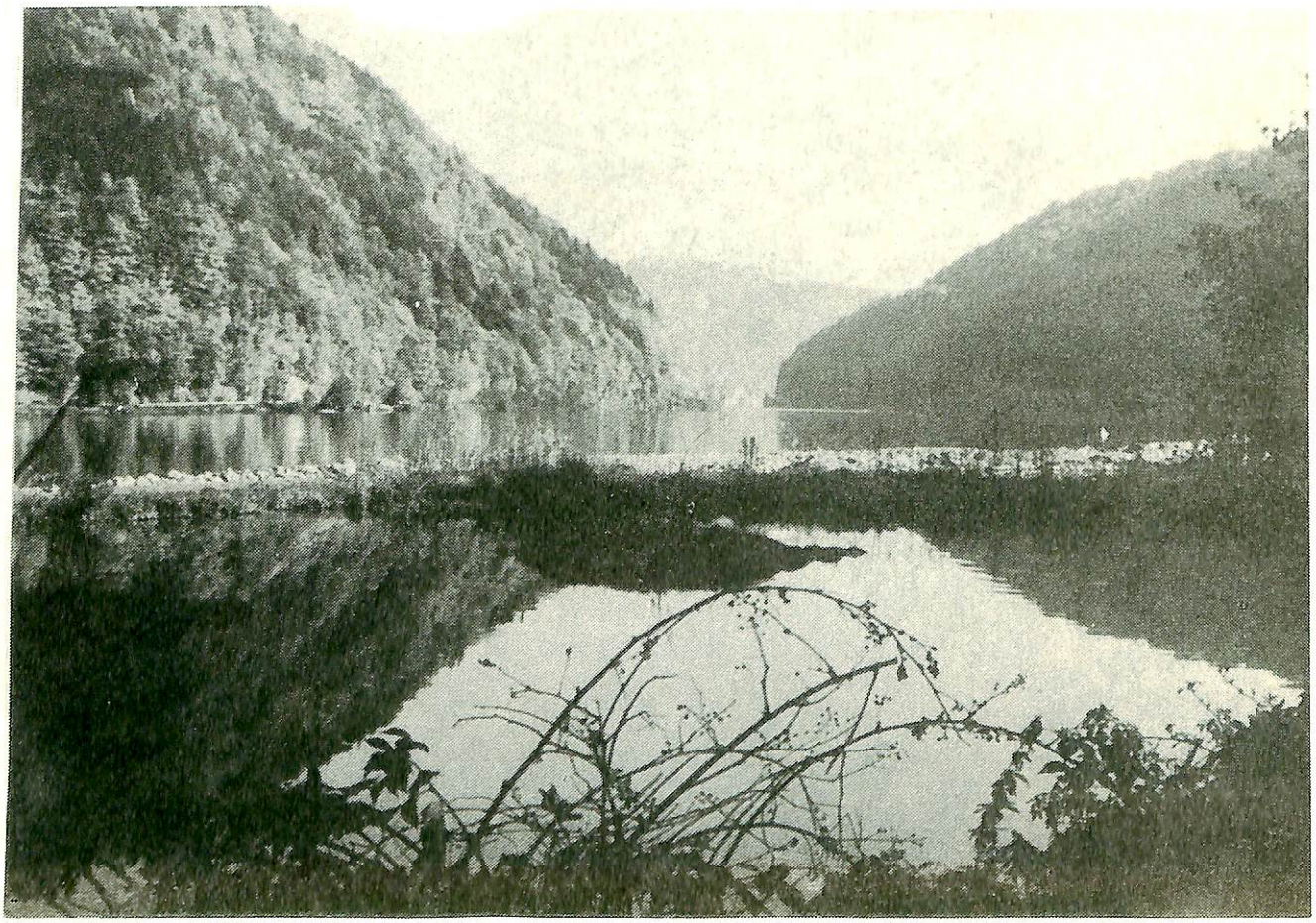
Участок прорыва Дуная у Вельтенбурга.



Дунай в Регенсбурге с 800-летним каменным мостом.



Дунай у Пассау с устьями Инна (слева) и Иль (справа).



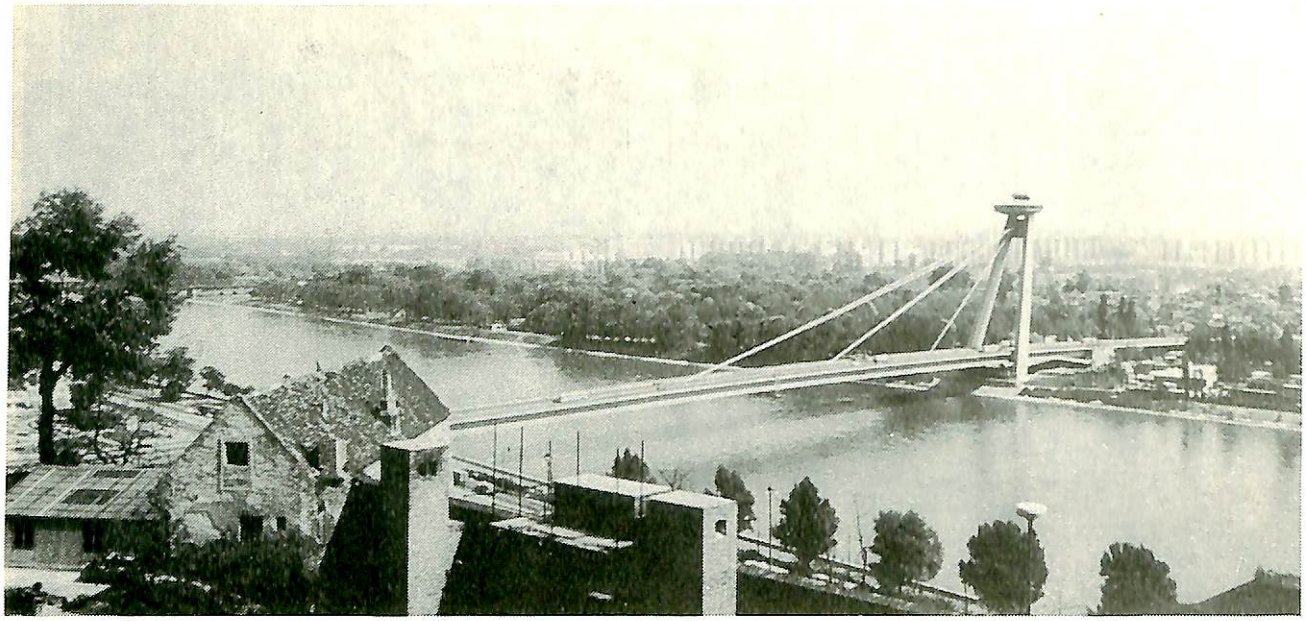
Дунай у Ашаха (зона подпора гидростанции Ашах).



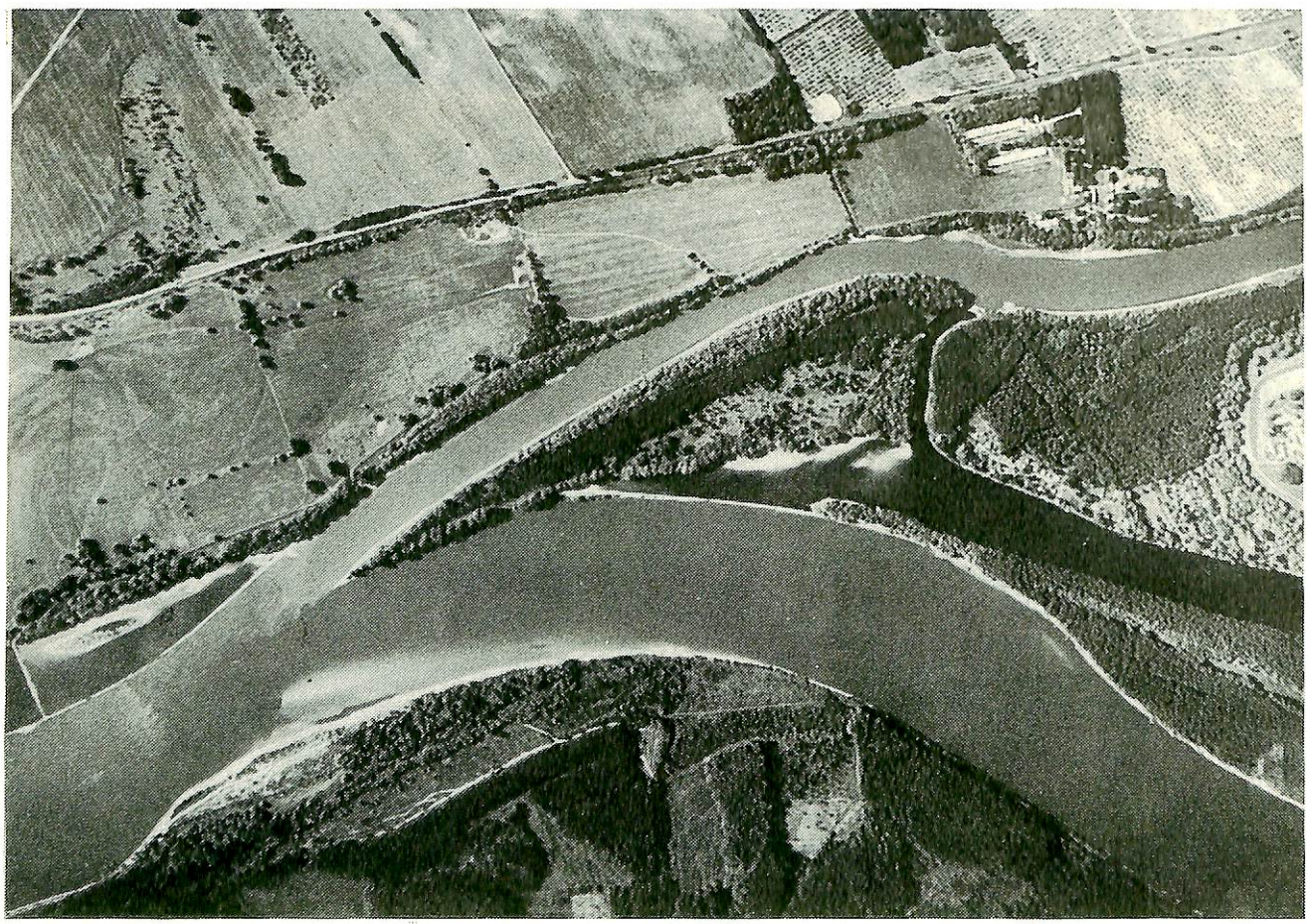
Гидростанция Мелк на Дунае.



Дунай у Кремса.



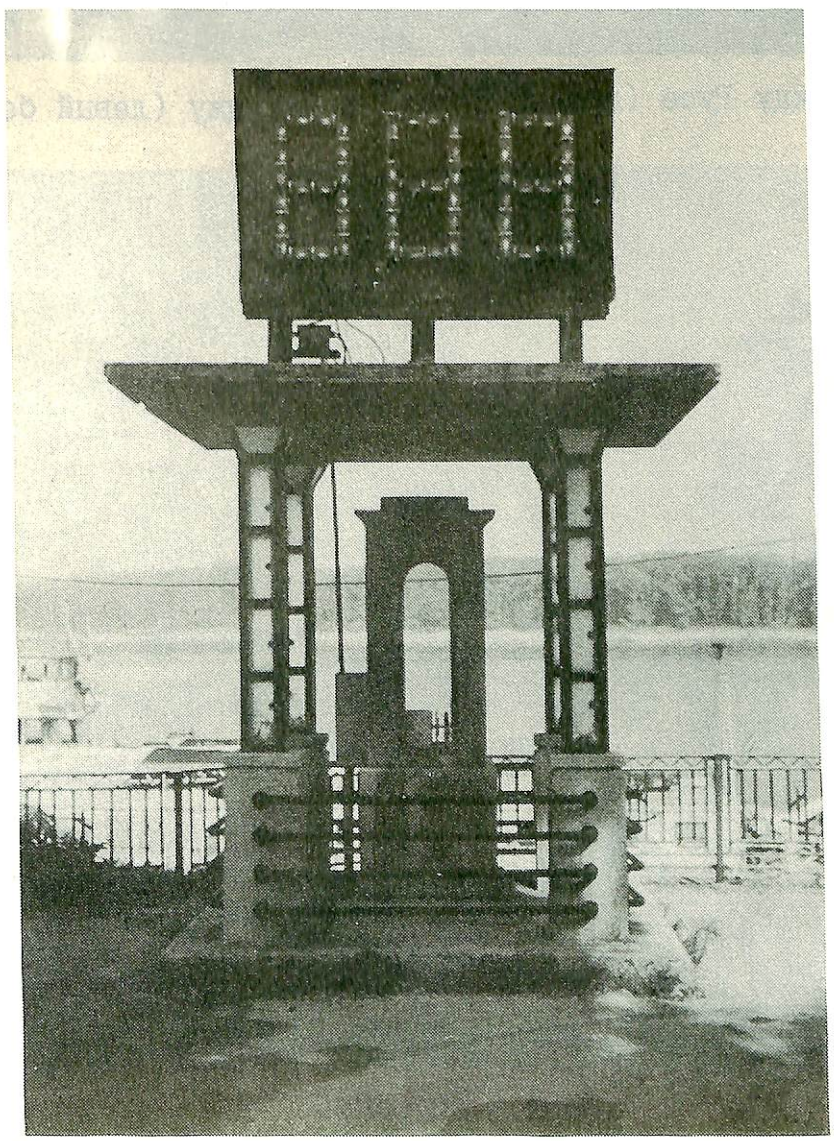
Дунай у Братиславы.



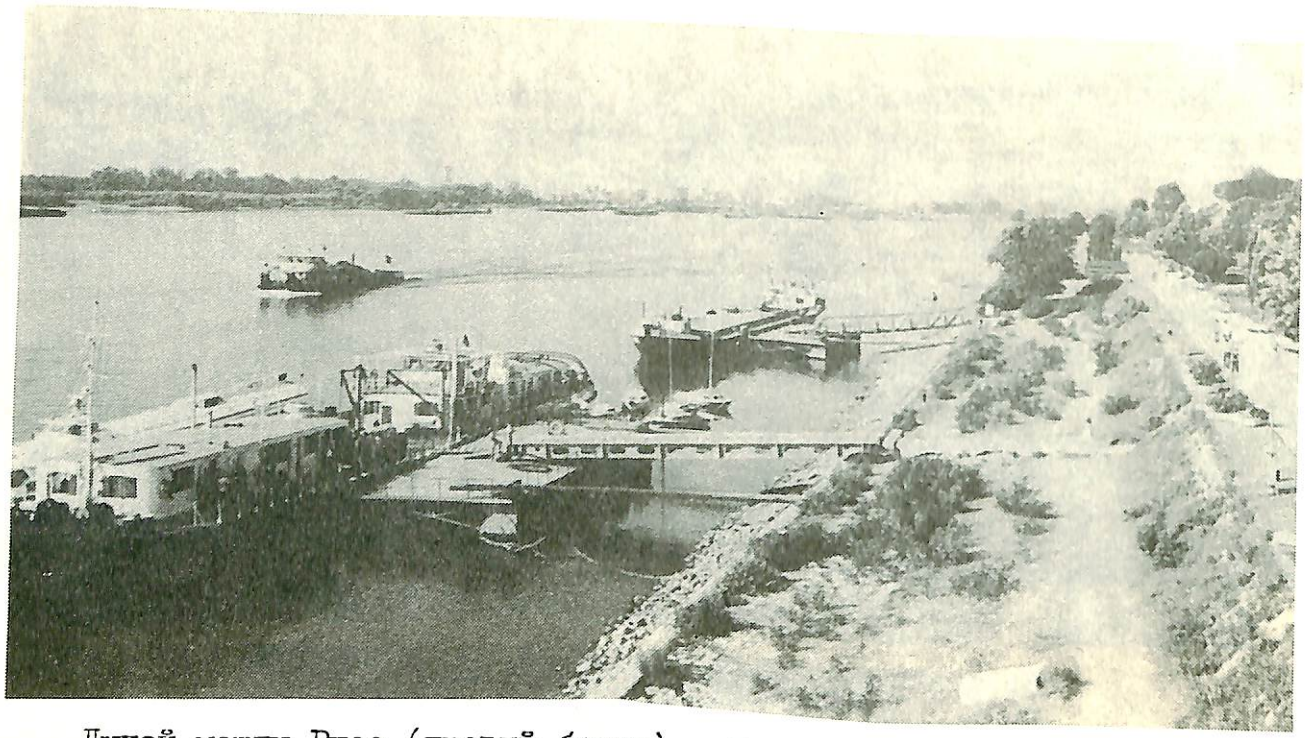
Слияние Дуная и Мошонского Дуная.



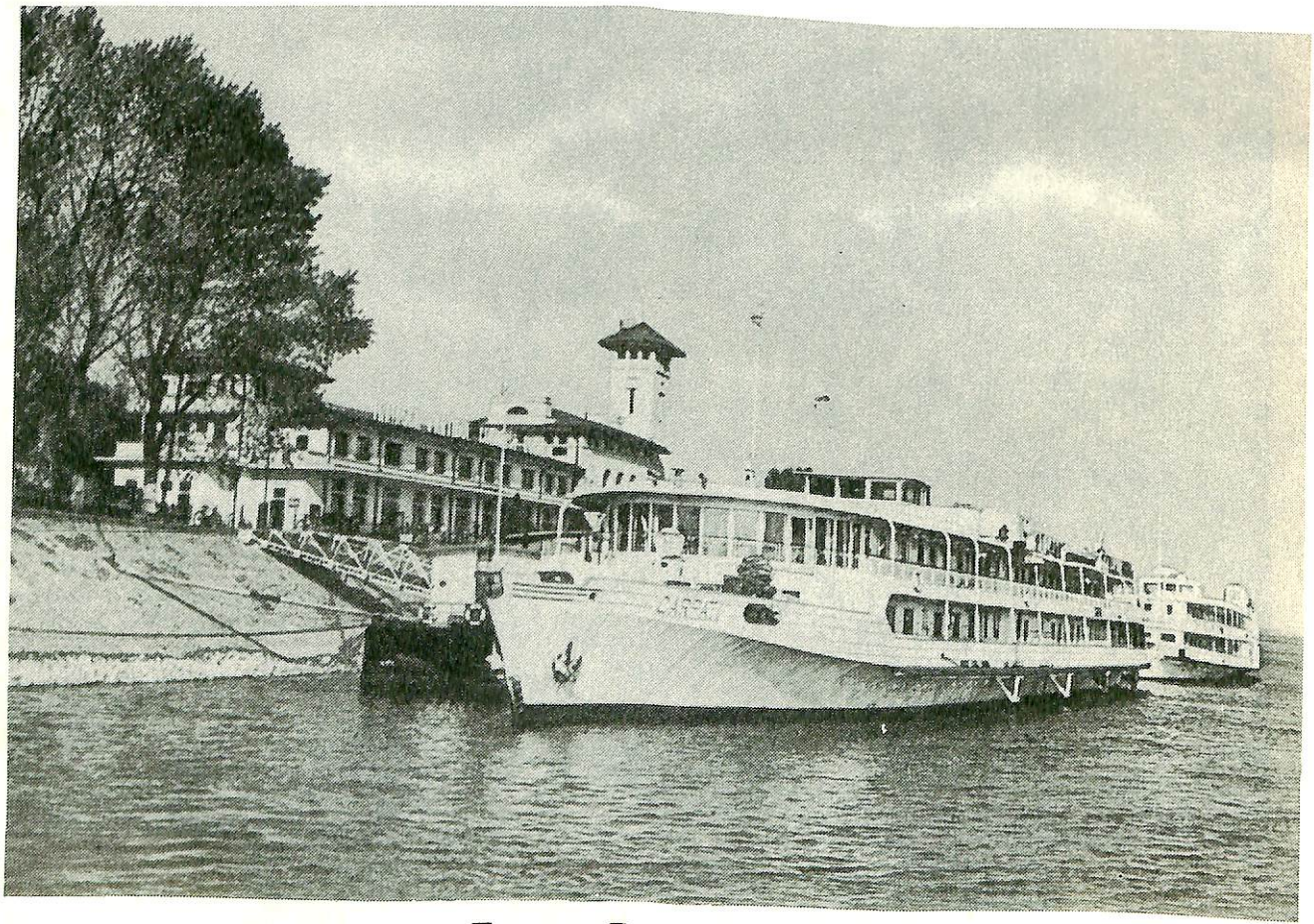
Дунай у Будапешта.



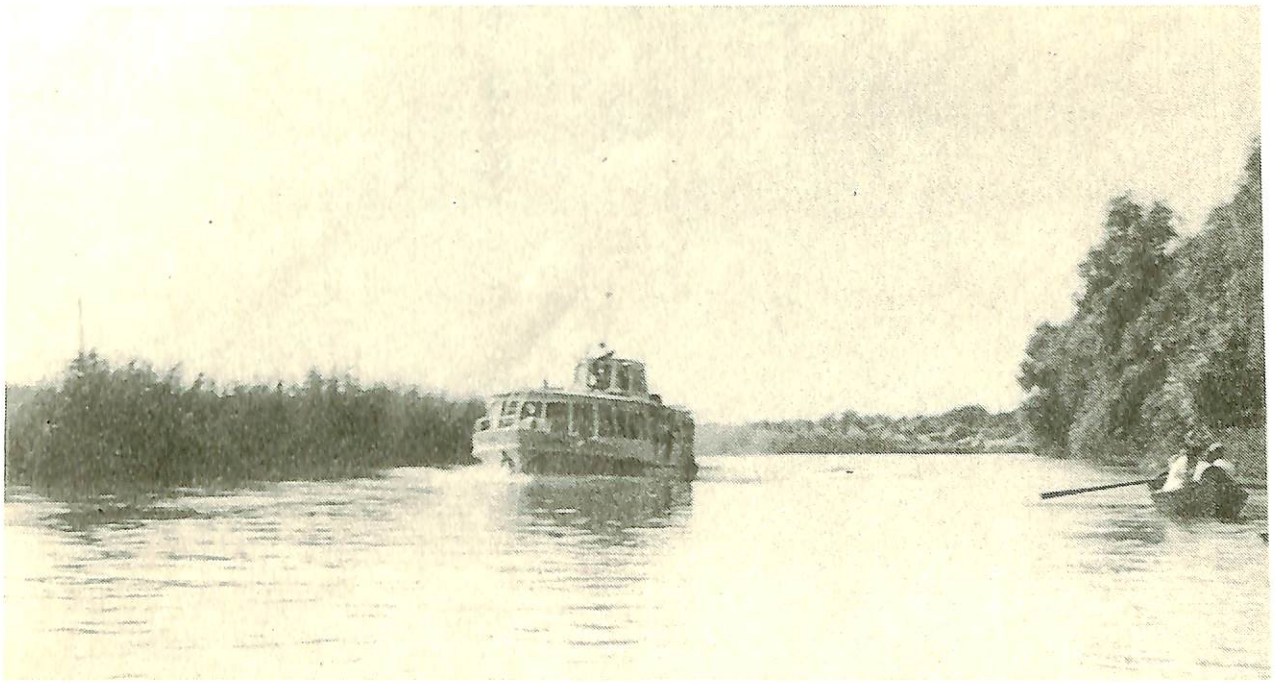
Водомерный пост на Дунае в Русе.



Дунай между Русе (правый берег) и Джурджу (левый берег).



Порт в Джурджу.



В дельте Дуная.

Монография

ДУНАЙ И ЕГО БАССЕЙН

Редактор Л.А.Чепелкина

Н/К

Подписано в печать 3I.03.89. Формат 84xI08/I6. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл.печ.л. 32,58 с вкл. Усл.кр.-отт. 32,9I. Уч.-изд.л. 25,0. Тираж 400 экз. Индекс ГЛ-20. Заказ I452 .
Заказное.

Гидрометеоиздат, I99226, Ленинград, В.О., ул.Беринга, д.38.

Ордена Трудового Красного Знамени I-я типография изд-ва "Наука".
I09034, Ленинград, В-34, 9-я линия, д.I2.

ДЛЯ ЗАМЕТОК



Ленинград Гидрометеоиздат 1989