

С С С Р
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГЛАВТРАНСПРОЕКТ
ГПИ "СОБЗДОРПРОЕКТ"

"УТВЕРЖДАЮ"

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР СОБЗДОРПРОЕКТА

 В. Р. СИЛКОВ
" 28 " мая 1976 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Определение рабочих уровней и расходов воды для
обоснования проектов организации строительства
мостов.

г. Москва - 1976 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

"Методические указания составлены в развитие и дополнение раздела I, п.28 "Указаний по проектированию вспомогательных сооружений и устройств для строительства мостов" - ВСН 186-67, утвержденных техническим управлением Минтрансстроя СССР в 1967 году /10/, а также СН 435-72 /9/, руководства по определению расчетных гидрологических характеристик ГГИ / 7 / и "Методических указаний по расчетам внутригодового распределения стока при строительном проектировании" ГГИ / 4 /.

Настоящие указания предназначены для проектирования вспомогательных сооружений и устройств для строительства мостов на реках СССР.

Необходимость в подготовке настоящих "Методических указаний" вызвана отсутствием в названных выше нормативных документах решения всего комплекса вопросов определения рабочих уровней и расходов воды применительно к специфике транспортного строительства.

Равноценность рекомендаций по этим документам, недостаточность взаимной увязки методов расчета внутригодового распределения стока, а также отсутствие методов расчета при полном отсутствии данных наблюдений за стоком и в условиях искусственной и естественной зарегулированности, потребовало обобщения накопленного опыта и проведения необходимых разработок на основе объективного гидрологического анализа натурных данных измерений как на сети УГМС, так и накопленных при изысканиях мостовых переходов в различных районах СССР.

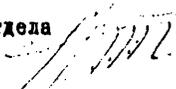
"Методические указания" содержат систематизированные практические рекомендации по определению рабочих уровней и расходов воды и направлены на обеспечение более качественного и специализированного решения этого вопроса

в условиях возросшей потребности технико-экономической оценки затрат на временные и вспомогательные устройства при строительстве мостов. "Методические указания" предназначены для использования не только в проектных организациях, но и в тех строительных подразделениях, где разрабатываются проекты организации работ по сооружению мостов.

"Методические указания" разработаны главным специалистом технического отдела Соввадорпроекта канд. техн. наук Перезовниковым Б.Ф. и руководителем гидрологической группы Уггипроавтотора Сидоровой И.Б. "Методические указания" подготовлены к изданию инж. Паниной Ю.В.

О всех замечаниях и пожеланиях, возникающих при использовании "Методических указаний", просьба сообщать по адресу: Москва Х-89, наб. Мориса Тореза, 54, Соввадорпроект.

Начальник технического отдела
Соввадорпроекта



/Ротштейн К.И./

I. Основные положения.

1. Одним из основных требований при составлении проекта организации работ по строительству мостовых переходов и вспомогательных сооружений и устройств является определение рабочего уровня (горизонта) воды на период строительства.

Согласно ВСН 136-67 / 10 / за рабочий уровень воды принимается наивысший возможный в период производства данного вида работ уровень десятилетней повторяемости, определяемый по гидрологическим данным наблюдений.

2. При наличии или недостаточности таких наблюдений, методы расчета, которые можно использовать для этих целей, содержатся в работах / 2,6,9 /. Для случаев отсутствия гидрологических наблюдений методы расчета отсутствуют. Поэтому они разработаны авторами заново и приведены впервые в данных "Методических указаниях".

При разработке этого метода расчета были обработаны методами математической статистики на ЭВМ "НАИРИ-3" за каждый месяц в течение каждого года ряды гидрологических величин наблюдений за период 1958-1978 гг. по ряду рек СССР.

3. Предложенные в свое время Д.Л.Соколовским / 8 / и принятые в данных "Методических указаниях" за основу типы внутригодового распределения стока соответствуют основным видам режима рек СССР, разработанным в разное время Б.Д.Зайковым и Н.С.Кузным, а по Средней Азии В.Л.Шульцем / 11 /.

В результате обработки и анализа натуральных данных возникла необходимость учета к известным в литературе 4-м основным типам внутригодового распределения еще одного типа, обозначенного в табл. I индексом 0.

4. В предлагаемой классификации внутригодового распределения стока (Рис. I) выделены 3 характерных сезона (Табл. I): I - паводок (половодье); 2 - устойчивая межень; 3 - некоторое повышение расходов за счет отдельных небольших паводков.

Выделенные в табл. I 5 основных типов внутригодового распределения стока в отличие от классификаций Д.А. Соколовского, Б.Д. Зайкова и других авторов объединяют несколько типов и подтипов рек в одну группу.

Таблица I.

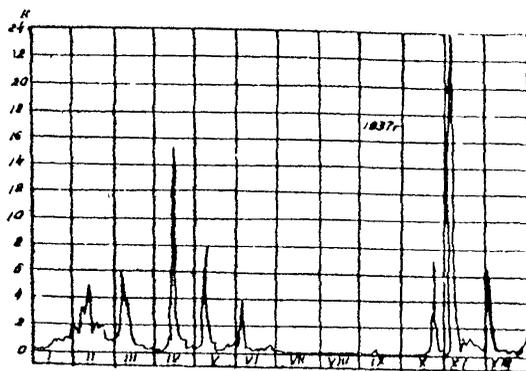
Тип	Характер половодья (паводка)	Сезоны года		
		Половодье (паводок)	Межень	Некоторое повышение
0	Зимне-весеннее	II-У	VI-IX	X-XI
I	Весеннее	III-У	VI-П	-
II	Летнее	У-УШ	I-П	III-IV, IX-XII
III	Летне-осеннее	VI-IX	X-III	IV-У
IV	В течение всего года	I-XII	-	I-XII

Для оценки примерных сроков и продолжительности основных гидрологических сезонов в разных районах СССР целесообразно использование рекомендаций Руководства ГГХ / 7 / и Методических Указаний / 4 /, приведенных в приложении № I.

Выбор расчетных типов оправдывается тем, что для обоснования проекта организации работ важно выделить основной паводочный период, характернающийся

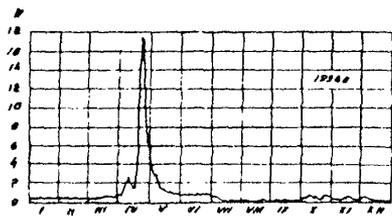
Рис. I. Расчетные типы внутригодового распределения стока рек СССР.

тип 0

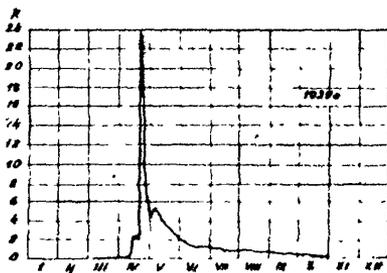


*Ленкоранский подтип режима расходов,
р. Сиаши Арю - Асангаджа.*

Тип I

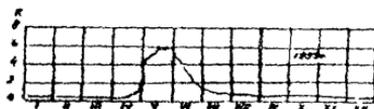


Восточноазиатский подтип реч-
жизна расходов: р. Валга - Кали-
нин.

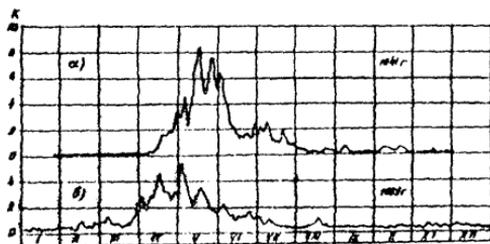


Казахстанский подтип реч-
жизна расходов: р. Кулунда - Шимолца.

тип II

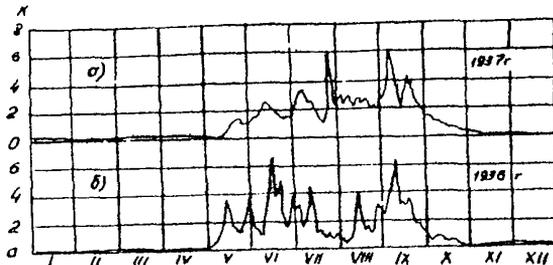


Западносибирский подтип режима
расходов: р.Васюган - Васюган

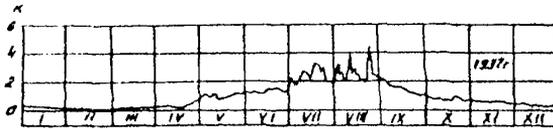


Алтайский подтип режима расходов.
а) р.Тамь - Сталинка, б) р. Мурд - Тбилиси

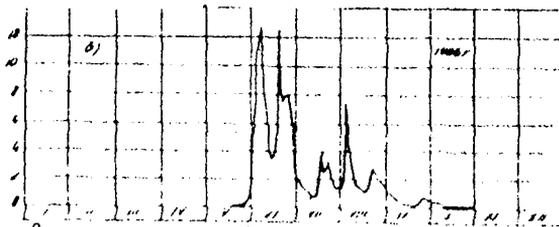
Туп III



Дальневосточный тип режима расходов
 а) р. Витим - Бадайба, б) р. Зей - Зейские верата.



Тяньшанский подтип режима расходов
 р. Терек - Казбек.

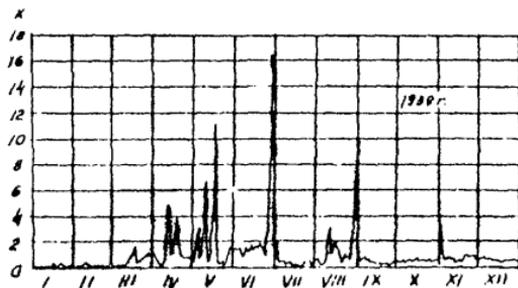


Восточносибирский подтип режима расходов.
 а) р. Колыма выше устья р. Боканги, б) р. Лена выше - Сасынгила.

Тип IV



Причерноморский подтип режима расходов
р. Сочи - Пластунка



Северокавказский подтип режима расходов
р. Камбалеевка - Алыгинчае

продолжительностью, а не видом пиков паводков.

Для строительства мостов основное значение имеет не только уровень 10% ВП, но и продолжительность стояния высоких уровней и стабильной межени.

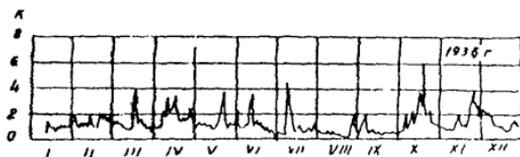
Очевидно, что такое объединение нескольких подтипов в одну группу, в отдельных случаях может дать несколько завышенные максимальные расходы за период половодья (паводка) примерно на 25-30%. Но продолжительность половодья выделяется достаточно четко и точно по предлагаемой в табл. I классификации, что и определяло основные принципы рекомендуемого районирования.

5. Внутригодовой ход стока по месяцам представлен в относительных величинах, т.е. в долях от максимального расхода 10% ВП, принимаемого равным I. Как показал анализ, отношение каждого максимального расхода за месяц к максимальному расходу за год для данной реки сохраняется практич. и постоянным в течение всего периода наблюдений и соответствует отношению максимального расхода 10% ВП каждого месяца к максимальному расходу 10% ВП любого обработанного ряда табл. 2.

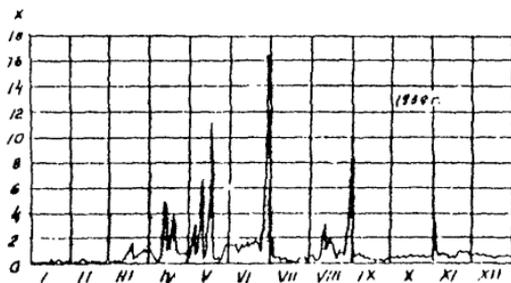
Оценка внутри годового распределения стока 10% ВП по месяцам в относительных величинах, т.е. в долях от максимального расхода 10% ВП, принятого за единицу, не противоречит предыдущим исследованиям и разработкам различных авторов, представляющим внутри годовое распределение в долях от среднего годового стока (Д.Д. Соколовский), отношением стока за УП-IX к стоку Ш-УI (Шульц В.А.) и других авторов.

6. Рекомендуемая "Карта гидрологического районирования типов внутри годового распределения стока" (Рис. 2) соответствует указанным в табл. I типам распределения с учетом климатических особенностей и высотных характеристик водосборов.

Тип IV



Причерноморский подтип режима расходов
р. Сочи - Пластунка



Северокавказский подтип режима расходов
р. Камбилеевка - Алыгинское

продолжительностью, а не видом пиков наводков.

Для строительства мостов основное значение имеет не только уровень 10% ВП, но и продолжительность стояния высоких уровней и стабильной межени.

Очевидно, что такое объединение нескольких подтипов в одну группу, в отдельных случаях может дать несколько завышенные максимальные расходы за период половодья (паводка) примерно на 25-30%. Но продолжительность половодья выделяется достаточно четко и точно по предлагаемой в табл. I классификации, что и определило основные принципы рекомендуемого районирования.

5. Внутригодовой ход стока по месяцам представлен в относительных величинах, т.е. в долях от максимального расхода 10% ВП, принимаемого равным I. Как показал анализ, отношение каждого максимального расхода за месяц к максимальному расходу за год для данной реки сохраняется практически постоянным в течение всего периода наблюдений и соответствует отношению максимального расхода 10% ВП каждого месяца к максимальному расходу 10% ВП любого обработанного ряда табл. 2.

Оценка внутригодного распределения стока 10% ВП по месяцам в относительных величинах, т.е. в долях от максимального расхода 10% ВП, принятого за единицу, не противоречит предыдущим исследованиям и разработкам различных авторов, представляющим внутригодное распределение в долях от среднего годового стока (Д.Д. Соколовский), отношением стока за VII-IX к стоку III-VI (Шульц В.А.) и других авторов.

6. Рекомендуемая "Карта гидрологического районирования типов внутригодного распределения стока" (Рис. 2) соответствует указанным в табл. I типам распределения с учетом климатических особенностей и высотных характеристик водосборов.

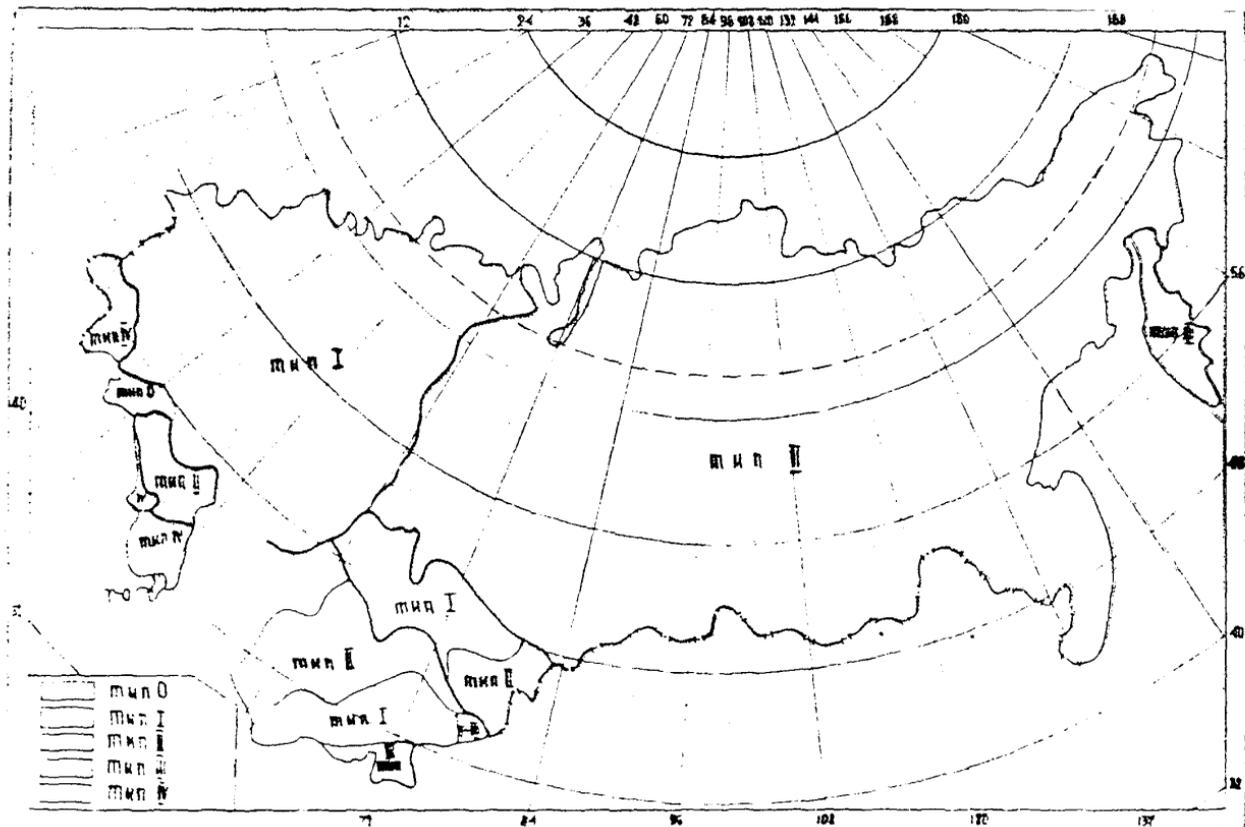


Рис 2 Карта-схема гидроогического районирования типов
внутригодового распределения стока СССР (таба !)

Наиболее распространенными в СССР являются реки, имеющие летние половодья (паводки), которые длятся 2-3 месяца, в основном в летние месяцы.

Эти реки имеют тип распределения под индексом П. К ним относятся крупные реки, такие как Енисей, Лена, Обь, Сур-Дарья, Аму-Дарья и другие. Половодье их длится с V по VIII месяцы, в межень с XII по IY проходят 10-15% от максимальных расходов, в период IX-XI наблюдается некоторое повышение стока, составляющее до 20-30% от максимума.

На больших водотоках, как правило, много гидрометрических створов, они изучены хорошо, поэтому карта настоящих "указаний" может служить в этом случае только для приближенного ориентирования.

10. При оценке рабочих уровней воды 10% ВП следует учитывать возможный набег волны на временные сооружения от динамического воздействия речного потока при скоростях течения более 2 м/сек. и гребенчатообразного волнения. Эти условия в настоящих "методических указаниях" не рассматриваются, так как более подробно освещены в работе / 8 /.

2. Расчеты при наличии наблюдений более 10 лет при неизменном режиме водотоков.

При наличии данных гидрометрических наблюдений расчет внутригодичного распределения стока ведется методом статистической обработки рядов максимальных месячных расходов по каждому месяцу года. Для сокращения времени обработки статистические расчеты можно не производить, определяя величину паводка 10% ВП по порядковому номеру N члена ряда, вычисляемого по формуле:

$$N = 0,1 (n+1) \quad (1)$$

где n - общее число членов ряда наблюдений.

Например, при наличии 30-летнего ряда наблюдений порядковый номер паводка 10% ВП равен $N = 0,1(30+1) = 3,1 \approx 3$.

При длительности ряда 10-15 лет в качестве расчетного паводка следует принимать наибольший наблюдавшийся в ряду каждого месяца.

Данные наблюдений при длительности не менее 10 лет считаются достаточными, если в этот период входят как маловодные, так многоводные и средневодные годы. При невозможности соблюдения указанных условий в отношении числа и водности лет имеющегося ряда наблюдений расчет внутригодового распределения стока следует вести как для ненаученной реки согласно разделу 3 настоящих "Методических указаний".

Продолжительность сезонов паводков (половодий) и межени следует назначать едиными для всех лет исследуемого ряда в соответствии с типами внутригодового распределения согласно табл. I рис. 1 и рис. 2, а также с использованием характерных гидрографов некоторых рек СССР, приведенных в приложении № 2 или в других источниках.

В приложении № 2 помещены гидрографы некоторых рек СССР за характерные годы: маловодные, многоводные, средневодные. Как показывает анализ этих и других гидрографов расходы 10% ВП относятся к многоводным, так как возможность их прохождения каждые 10-15 лет совпадает с наблюдающейся в природе тенденцией чередования многоводных и маловодных лет. Помещенные в приложении № 2 гидрографы наглядно иллюстрируют периоды межени и половодья, позволяют определить величину отношения максимальных расходов к минимальным и тип распределения рек, относящихся к одному гидрологическому району.

При наличии гидрометрического створа, расположенного на той же реке вблизи от проектируемого сооружения, и различных величин площади водосбора в створе проектируемого сооружения и в гидрометрическом створе

не более чем на 10-15% допускается выполнение расчета внутригодового распределения стока по данным для этого гидрометрического створа с введением в абсолютные значения распределения (расходы в м³/сек.) поправочного коэффициента. Таким поправочным коэффициентом может быть отношение между средними многолетними максимальными расходами воды в створе сооружения и гидрометрическом створе или отношение площадей водосборов:

$$K = \frac{Q_{см}}{Q_{соор}} = \frac{F_{см}}{F_{соор}} ; \quad (2)$$

где $Q_{см}$ и $F_{см}$ - относятся к гидрометрическому створу.

Для получения расчетного расхода в створе сооружения нужно расход 10% ВП в гидрометрическом створе умножить на поправочный коэффициент K , определяемый по формуле (2).

При значительном протяжении участка реки между гидрометрическими створами и проектируемым сооружением следует учитывать возможную боковую приточность (Рис.8), время добегания притоков, а также время добегания от верхнего створа к нижнему. Методы учета боковой приточности оговариваются в Руководстве ГИ / 7 /.

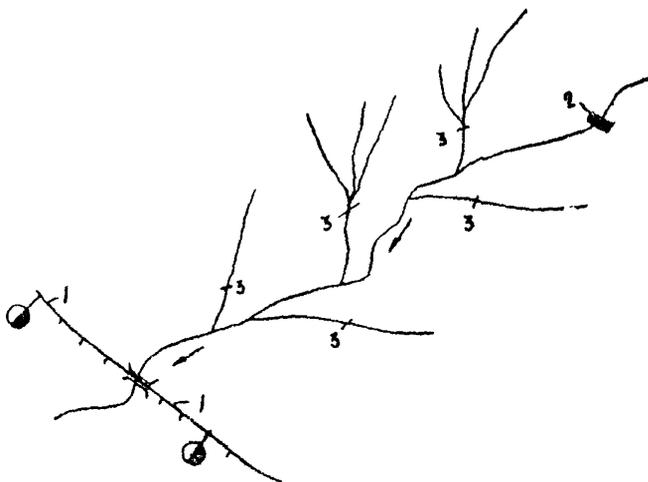


Рис.8. Схема к учету боковой приточности: 1 - проектируемый створ; 2 - гидрометрический створ на основной реке; 3 - гидрометрические створы на боковых притоках.

Если на притоках имеются гидрометрические наблюдения (Рис.8), то расходы притоков также обрабатываются методом математической статистики, а затем суммируются с расходом 10% ВП основной реки с введением коэффициентом трансформации стока по длине:

Учет трансформации речного стока следует выполнять с использованием рекомендаций, содержащихся в работах / 3,5,6 /.

8. Расчеты при длительности наблюдений менее 10 лет.

Для недостаточно наученной реки, при наличии наблюдений менее 10 лет, границы сезонов (табл.1), тип внутригодового распределения стока, распределение стока по месяцам в долях от максимального расхода 10% ВП при-

нимаются с учетом данных рек-аналогов.

При выборе реки-аналога необходимо находить из лучшего соответствия следующих признаков:

а/ сходства климатических и гидрологических условий (бассейны реки-аналога и расчетной реки должны находиться в однородном климатическом районе, в пределах которого неизменно меняется расчетная интенсивность водосточности, а также ориентирование бассейнов к направлению господствующих ветров действующих в паводочный период);

б/ одновременности колебаний стока во времени;

в/ однородности условий формирования стока (однородность рельефа, почво-грунтов, растительного покрова, гидрогеологических условий, руслового процесса, равной и однородной степени заболоченности, заболоченности, расчлененности склонов и т.п.);

г/ морфометрии и гидрографии бассейнов (абсолютные отметки водоразделов, средние высоты бассейнов над уровнем моря, длина водотока и его средних уклонов, расстояние между аналогом и изучаемым водотоком, размеры водосборов, симметричность речной сети);

Площади водосборов не должны различаться более чем в 5 раз, а их средние высоты не более чем на 500 м. Расстояние между аналогом и изучаемой рекой должно быть минимальным.

По данным наблюдений на реке-аналоге устанавливается величину эквивалентного модуля максимального стока:

$$M_{A1} = \frac{Q_A (\bar{F}_A + t)^n}{F_A S_A} \quad (8)$$

где Q_A - максимальный расход реки-аналога 10% ВП м³/сек, F_A - площадь водосбора реки-аналога, км²; $S_A = S_1 S_2$ - коэффициент, учитывающий

снижение максимального расхода реки-аналога оверами и болотами и другими факторами; n - показатель редукции модуля максимального стока, принимаемый для приближенных расчетов равным для дождевых расходов $n = 0,40$; для расходов от снеготаяния $n = 0,25$.

Максимальный расход в створе проектируемого сооружения определяют по формуле:

$$Q_p = \frac{A_{\text{ва}} \cdot F \delta}{(F+1)^n} ; \quad (4)$$

где: $A_{\text{ва}}$ - элементарный модуль максимального стока реки-аналога 10% ВП, м³/сек. с 1 км²; δ определяет для створа проектируемого сооружения.

При наличии многолетних наблюдений на малых реках-аналогах величина модуля стока Q_p может быть вычислена по СН 48-72

$$Q_p = K 1\% (\alpha H 1\%)_a \Pi_p \delta_i \quad (5)$$

$$(\alpha H 1\%)_a = \frac{Q 1\% a}{16,7 \Psi(T_{\text{зап}}) \delta_{\text{зап}}} \quad (6)$$

где: $\Psi(T_{\text{зап}})$ - ордината кривой редукции осадков, представляющая среднюю интенсивность осадков за расчетное время дообегания $T_{\text{зап}}$, определяемое по формулам

$$T_{\text{зап}} = 1,2 T_p^{0,4} + T_{\text{ск}} \quad (7)$$

$$T_p = \frac{1000 L}{m_p \sqrt{2} F^{0,2} q^{0,25}} \quad (8)$$

где: L - длина водотока до расчетного створа, км;
 m_p - коэффициент шероховатости русла; q - максимальный модуль стока, м³/сек.км².

Для водосборов площадью более 10 км² время склонового добегания $\tau_{ск}$ составляет:

	$\tau_{ск}$, мин.
лесная и гундровая:	
незаболоченные бассейны	60-100
заболоченные бассейны	150
лесостепная зона	40-60
степная и сухостепная	20-40
полустепная	10-15
горные районы	10-60

При наличии многолетних наблюдений на больших реках-аналогах расчет максимального расхода 10% ВП следует производить по формуле:

$$Q_p = q_{pA} \left(\frac{F_A}{F} \right)^n \frac{S_1 S_2}{S_{1A} S_{2A}} \quad /9/$$

$$\text{или } Q_p = q_{pA} \left(\frac{\varphi^* A}{\varphi^n} \right)^{n_1} \frac{S_1}{S_{1A}} F \quad /10/$$

где: q_{pA} - максимальный модуль стока 10% ВП реки-аналога; φ^* - морфометрическая характеристика русла реки:

$$\varphi^* = \frac{1000L}{m J^{1/3} F^{1/4}} \quad /11/$$

где: m - коэффициент, зависящий от шероховатости русла и поймы; n, n_1 - показатели степени редукции.

Расчетные формулы (9) или (10) используют в зависимости от формы водосборов и уклонов сопоставляемых рек. Для сравнения формы водосборов и уклонов двух рек определяют характеристики ΔL и ΔJ :

$$\Delta L = \frac{L}{F^{0.56}} \quad /12/$$

При $\Delta L_A \approx \Delta L$ и $\Delta J_A \approx \Delta J$ использует формулу / 9 /; при ΔL_A больше или меньше чем в 1,5-2 раза ΔL и ΔJ_A больше или меньше чем в 2-3 раза ΔJ , рассчитывают по формуле / 10 /. Реки-аналоги должны иметь близкие значения H_1 .

Анализ гидрометеорологических условий на территориях различных районов земного шара позволяет считать, что метод географической аналогии имеет достаточную физическую обоснованность для небольших и однородных регионов и может применяться для малых и средних водотоков.

Нахождение аналогов и расчеты сооружений по ним требуют от специалистов большого опыта выполнения гидрологических обоснований и инженерной интуиции. Методы гидрологической аналогии являются одним из самых приближенных приемов обоснования проектных решений, но для решения поставленной задачи могут быть использованы.

При наличии коротких и прерывистых наблюдений в створе проектируемого сооружения рекомендуется использовать соответствующие данные по ближайшим к нему гидрометрическим створам на реках-аналогах. Для переноса данных следует использовать графики связи соответствующих величин стока. При этом коэффициент корреляции должен быть не менее $r \geq 0,85$. А при выборе створа-аналога следует руководствоваться приведенными выше рекомендациями. Пример такого метода расчета приведен в приложении № 3. Могут быть рекомендованы и другие методы восстановления прерывистых и коротких рядов. Более подробное их изложение дано в работе / 6 /.

При отсутствии надежных аналогов расчеты внутригодового распределения стока следует производить в соответствии с указаниями Руководства / 7 / по региональным зависимостям параметров сезонного стока от определяющих факторов в различных физико-географических условиях (площади водосбора реки, озерности, характера почвогрунтов, средней высоты водосбора и т.д.).

Региональные зависимости параметров внутригодового распределения стока от главных факторов, а также районные осредненные схемы внутригодового распределения для всей территории СССР приведены в справочниках "Ресурсы поверхностных вод СССР", издаваемых Главгидрометслужбой.

4. Расчеты при отсутствии наблюдений

При отсутствии гидрометрических наблюдений расчеты максимального стока заданной 10% ВП следует производить по формулам СН 485-72, ВСН 63-74, НИИП-72 или СДП-78. / 6 /.

Для определения максимальных расходов 10% по месяцам следует пользоваться картой-схемой гидрологического районирования типов внутригодового распределения стока СССР, разработанной авторами, которая позволяет отнести исследуемую реку к тому или иному типу внутригодового распределения стока /см.рис.2/.

Для определения количественных характеристик расходов по месяцам рекомендуют пользоваться таблицей внутригодового распределения стока /табл.2/ для любого типа распределения, где максимальный расход 10% ВП каждого месяца приведен в долях от максимального годового расхода 10% ВП, принятого за 1;

Для некоторых рек СССР в дополнение к табл.2 могут быть использованы данные кадастра расчетных расходов воды 10% ВП, приведенных в приложении № 4.

Таблица 2

внутригодового распределения в долях от максимального расхода 10% ВП, принятого за I.

№ пп	Тип распределения	М а с н ц м											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0	0,20	1,0	1,0	1,0	1,0	0,40	0,80	0,80	0,80	0,20	0,20	0,20
2	I	0,10	0,15	0,70	1,0	0,5	0,4	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
3	II	0,1	0,20	0,20	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,4	0,2	0,1
4	III	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,2	0,2
5	IV	0,25	0,5	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0

При площадях $F > 10000$ км² май месяц в I типе принимать также за I, к и апрель, т.к. паводки более растянутые, чем при меньших площадях.

Чтобы вычислить максимальный расход 10% ВП каждого месяца, необходимо максимальный расход 10% ВП, определенный по эмпирической формуле или другим известным методам / 6 /, умножить на величины коэффициентов, приведенных в таблице 2:

$$Q_p = Q_{10\%} \cdot K_0 \quad (19)$$

где: $Q_{10\%}$ - максимальный годовой расход 10% ВП;
 K_0 - коэффициент, характеризующий зависимость месячного расхода Q_p 10% ВП от расчетного $Q_{10\%}$ и определяемый по табл.2.

Этим же методом можно рассчитать ежемесячные расходы Q_p 10% ВП для водотоков в зарубежных районах проектирования, предварительно определив максимальный расход 10% ВП - $Q_{10\%}$.

При определении расходов 10% ВП по методу СДП-78 / 6 / коэффициенты стока в дополнение к известным рекомендациям следует определять по табл.8.

Таблица 8

№ пп	Название районов	K_0 10% ВП
1	2	3
1	Приморье ДВК, Северный Вьетнам, Непал, Индонезия, Северная Индия, Восточный Пакистан	0,4-0,8
2	ДВК /Хабаровский край/, Черноморское побережье Кавказа, Закавказье, лигурические предгорные районы Средней Азии, Западный Пакистан	0,35-0,8

1	2	3
3	Ливнеопасные районы Карпат, Крыма, Афганистана, Йемена, Восточного Ирана и Ирака	0,8
4	Забайкалье, предгорья Карпат, горные и предгорные районы среднего Урала. Лесостепная зона Европейской части СССР. Монголия.	0,25-0,2
5	Степная зона Европейской части СССР, южный Урал, западная Сибирь	0,25-0,2

Для определения ежемесячных расходов $Q_{10\% \text{ ВП}}$ при отсутствии гидрометрических наблюдений могут быть разработаны региональные методы с учетом особенностей формирования паводков в любом районе. Для условий Грузинской ССР может быть рекомендована такая методика регионального обоснования графиков месячных расходов уровней воды при отсутствии наблюдений / 12 /, разработанная А.А. Александровым /см. приложение № 5/.

Для приближенной оценки расхода $Q_{10\% \text{ ВП}}$ на предварительной стадии проектирования при невозможности проведения инженерных изысканий целесообразно использовать метод географической интерпретации, подробное изложение которого дано в работе / 6 /.

При проведении инженерных изысканий в неизученных районах СССР и зарубежных странах необходимо проведение регулярных наблюдений за уровнем реки в створе проектируемого моста независимо от периода и сроков их проведения. При опросе старожилов и обследовании следов и мест максимальных паводочных уровней, но и часто повторяющиеся уровни, а также уровни года предшествующего началу изысканий и их вероятностная оценка.

Необходимо при опросе старожилов фиксировать уровни в течение всего внутри годового периода применительно к основным характерным сезонам речного стока. Если же эти сезоны неизвестны, то необходимо по опросам старожилов составить схематизированную модель внутригодового стока применительно к тем годам, которые они хорошо помнят и к тем местам речной долины, где их достоверно показывают. В последующем необходима взаимная увязка всех этих сведений о переносом на отпор перехода.

На особо крупных переходах целесообразно проведение экоспект-гидрометеорологических наблюдений в периоды отличные от времени проведения основных инженерных изыскательских работ с целью уточнения отдельных сезонов внутригодового распределения стока. При проведении изыскательских работ в несколько стадий следует учитывать необходимость уточнения характера и количественных характеристик внутригодового распределения стока, в том числе и тех сезонов, которые были менее всего обоснованы наблюдениями или опросами старожилов.

Проведение таких работ требует высокой квалификации инженеров-гидрологов.

5. Особенности расчетов в условиях регулируемого речного стока.

При определении расчетных величин расходов 10% ВП следует учитывать изменения условий формирования стока, вызванные искусственно хозяйственной деятельностью по освоению речного стока на водосборах и происходящие на них в естественных условиях.

К основным факторам искусственного регулирования максимального стока, влияющим на расчетные расходы 10% ВП, относятся: 1 - регулирование стока водохранилищами и прудами в руслах рек и их протоках; 2 - изъятие стока из водотоков на водоснабжение, орошение, освоение, плавание водораздельных каналов и другие сбросы в со-

седние речные бассейны; 3 - сброс в русла рек шахтных и промышленных вод; 4 - регулирование стока построенными автомобильными и железными дорогами.

К основным факторам естественного регулирования максимального стока относятся: 1 - приливно-отливные и стонно-нагонные явления; 2 - распадаивание паводков на транзитных участках рек; 3 - неустойчивое перераспределение речного стока в предгорных районах и на конусах выноса; 4 - переливы паводковых вод в смежные водотоки; 5 - влияние переменного подпора на устьевых участках рек; и другие.

Учет факторов искусственного и естественного регулирования речного стока следует выполнять путем введения в расчетные величины максимальных годовых и месячных расходов соответствующих поправок и коэффициентов.

Для рек с искусственной зарегулированностью стока водохранилищами и прудами необходимо в период инженерных изысканий получить наиболее полную информацию о влиянии всех мероприятий на речной сток с целью восстановления величин естественного стока.

Поправки, учитывающие влияние искусственного регулирования, следует устанавливать по отчетным или перспективным данным службы эксплуатации гидротехнических сооружений или в проектных организациях и соответствующих ведомствах.

В случаях, когда проектируемое сооружение находится на значительном расстоянии от головы канала или другого гидротехнического сооружения, а между сооружением и проектируемым створом в водоток попадает дополнительный речной сток или селевые потоки, то необходимо собирать сведения о количестве таких притоков, количественных характеристиках речного стока и даже в том случае, если это искусственные каналы. Если гидротехнические

сооружения расположены на искусственных каналах, то их следует рассматривать как естественные водотоки и применить соответствующие методы расчета. Такие каналы часто встречаются в условиях Средней Азии. Таковы, например, каналы Анджакан, Шаарихан и Савай, которые имеют протяженность более 100 км и на всем протяжении принимают седельные потоки с анджаканских притоков /аджирон/. В весенний период максимальные расходы на этих каналах формируются как на естественных водотоках. Сведения о прошедших паводках фиксируются в диспетчерских журналах производств, где и можно получить необходимые данные для ведения расчетов.

То же можно сказать и о реках, регулируемых водохранилищами, но одновременно имеющих значительную боковую приточность между проектируемым створом и нижним бьефом гидротехнического сооружения.

Особо сложными случаями учета регулирования максимального и внутригодового стока является расположение каскада водохранилищ на реках, протекающих через территорию нескольких государств.

Распределение стока на таких реках обуславливается межгосударственными соглашениями, а оценка расчетных расходов должна производиться во взаимной увязке с близлежащими гидротехническими сооружениями, между которыми расположен проектируемый объект.

В этих случаях модель графика-внутригодового стока 10% ВП сменяется методом компенсации характерных периодов режима пусков и паводков в соответствии с межгосударственным соглашением и учетом боковой приточности.

Учет факторов естественного регулирования также требует к себе серьезного инженерного подхода. Наиболее полное освещение методов учета этих факторов дано в работе / 6 /, рекомендациями которой следует пользоваться.

6. Порядок расчетов и состав исходных материалов для проекта организации работ.

После определения расчетных расходов 10% ВП по каждому месяцу одним или несколькими из рекомендуемых в п.п. 2, 3, 4, 5 методами (при необходимости получения более качественных данных в особо ответственных случаях) следует подобрать соответствующие этим расходам расчетные уровни воды в заданном расчетном створе мостового перехода.

Подбор расчетных уровней 10% ВП следует производить по морфометрическим кривым зависимостей уровней воды от расходов $Q = f(H)$, построенным с применением известных формул Гидравлики, предусмотренных ННМП-72 / 5 / для определения скоростей течения воды (Рис. 4). Для построения таких кривых и для каждого заданного уровня H_i определяют величину расходов по формуле:

$$Q_i = \omega_p \cdot V_p + \sum \omega_n V_n \quad (14)$$

где: ω_p и ω_n - площади живых сечений потока при уровне H_i соответственно русла и пойм /при их наличии/ в м²; V_p и V_n - скорости течения воды в русле и на поймах при уровне H_i , в м/сек. Кривые $Q = f(H)$ должны быть построены во всем диапазоне изменений уровней от нуля до расчетного уровня высоких вод /УГВВ/ с оценкой расчетных скоростей течения по грунтам при УГВВ.

Морфометрические расчеты целесообразно выполнять на ЭВМ по имеющимся программам, а при отсутствии такой возможности с применением табличной формы.

Окончательный результат указанных выше расчетов должен иметь вид ступенчатого графика по месяцам, с указанием на нем кроме расчетных уровней и расходов воды 10% ВП. Образец такого графика приведен на рис. 5.

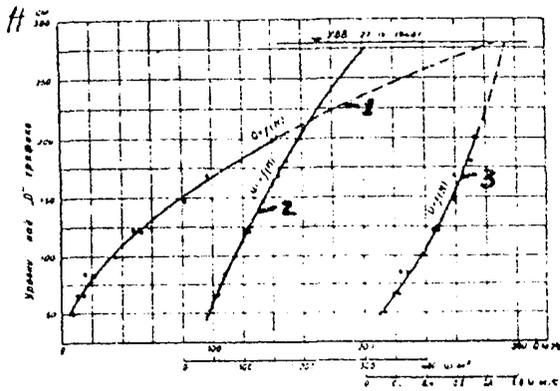


Рис.4. Морфометрические кривые зависимостей расходов /1/, площадей живых сечений /2/ и скоростей течения /3/ от уровней воды в створе моста.

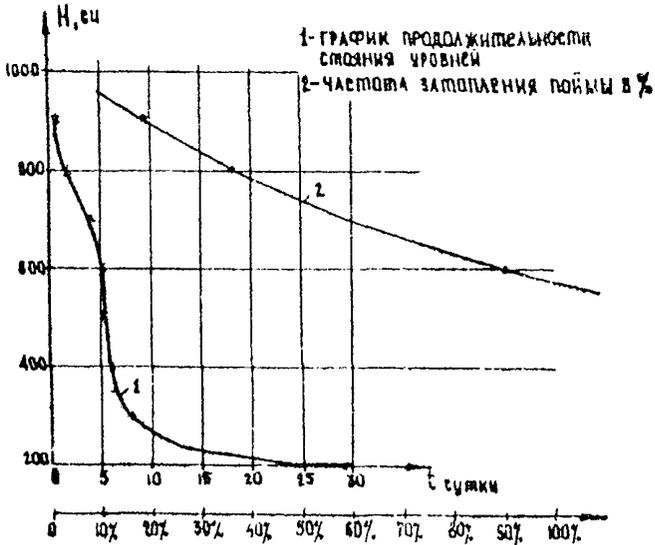
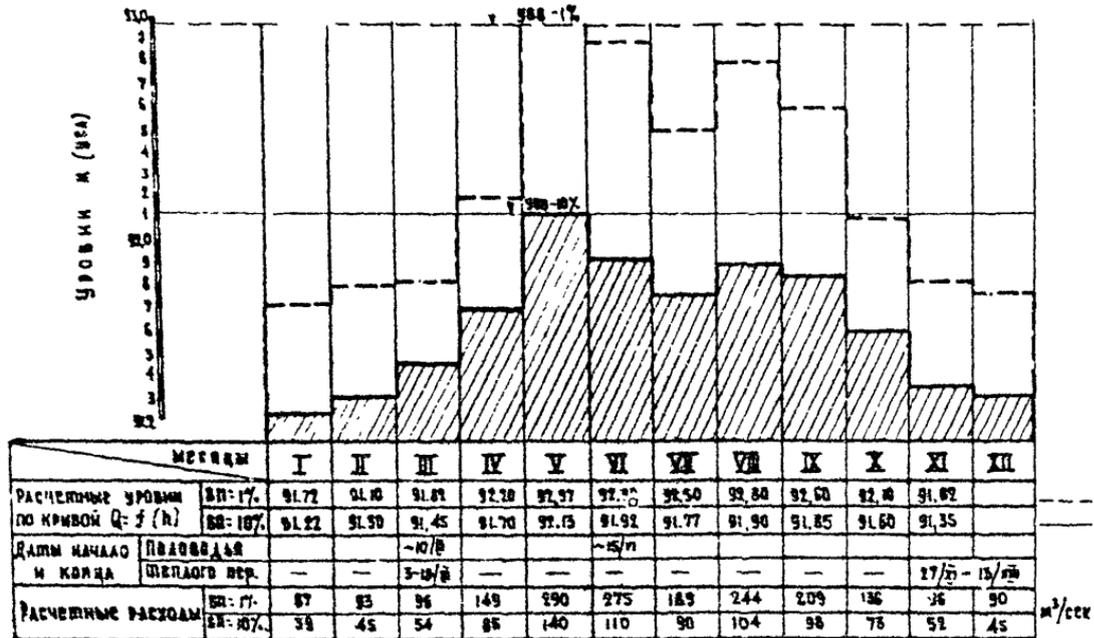


Рис.5. График длительности стояния уровней воды в створе строящегося моста и частоты затопления поймы (на примере р.Москвы у г.Коломны).

Рис. Б. График расчетных уровней р. Алгем

32



В итоге приведенного гидрометеорологического обоснования должна бы представлена пояснительная гидрологическая записка к составлению проекта организации работ, которая должна содержать следующие исходные материалы:

1. Обоснование расчетного типа внутригодового распределения стока на исследуемом водотоке.

2. Расчет максимального годового расхода 10% ВП.

3. Расчет ежемесячных годовых максимальных расходов 10% ВП.

4. Морфометрические расчеты расходов по заданным уровням воды в расчетном створе мостового перехода с построением кривой $Q = f(H)$

5. Ступенчатый график внутригодового распределения расходов и соответствующих им уровней 10% ВП.

6. Расчетный график колебаний уровней воды в заданном створе 10% ВП, соответствующий расчетному типу внутригодового распределения стока или его синтезированной модели.

7. График длительности отливов уровней воды в створе моста (Рис.5).

8. Соображения по выбору наиболее целесообразного периода строительства мостового перехода и отдельных его элементов: подходов, регуляционных сооружений, укреплений подоплаемых откосов, опор моста, подмостовых понузов, пролетных строений моста.

9. Особенности гидрометеорологического режима, которые могут повлиять на сроки строительства, устойчивость временных и постоянных мостовых сооружений, а также на технологию работ (ледовые явления, приливы и отливы, снего и нагоны, волнообразование, набег волн, расчетные скорости течения, глубинные деформации, про-

пуски воды из водохранилища, корчевод, устойчивость русел, метеорологические условия выпадения паводкообразующих дождей и др. условия).

10. Оценка условий судоходства и лесосплава во внутригодовом периоде речного стока (класс реки, тип судов, изменения форватера, судоходные габариты, причалы, пристани и т.п./).

11. Оценка изменений рабочих уровней воды на предгорных реках с учетом набега воды на временные сооружения от динамического воздействия речного потока и гребенчатого волнения, а также учет селевых выносов, прогрессирующего развития молодых обмываемых русел и равномерного понижения дна русла.

12. Оценка особых условий регулирования исследуемого водотока.

13. Оценка достоверности и надежности полученных расчетных материалов и рекомендации по их дальнейшему уточнению.

7. Рекомендуемая литература

1. Вайков Б.Д. ~~С~~ские поководья и паводки на реках СССР за историческое время. Л., Гидрометеонадат, 1957. 187с.

2. Инструкция по расчету стока с малых водосборов, ВСН 68-С7.И., Оргтрансстрой Минтрансострой СССР, 1968. 98с.

3. Методические указания. Назначение возвышения ниже пролетных створов мостов на предгорных реках. М., Главтранспроект, Сокодорпроект. 1975. 24 с.

4. Методические указания по расчетам внутригодового распределения стока при строительном проектировании. Л., Гидрометеонадат, 1970. 79с.

5. Наставление по вычислениям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки. М., "Транспорт", 1972. 279с.

6. Перезовников Б.Ф. Расчеты максимального стока при проектировании дорожных сооружений. М., "Транспорт", 1975, 80с.

7. Руководство по определению расчетных гидрологических характеристик. Л., Гидрометеонадат, 1978. 112с.

8. Соколовский Д.Д. Речной сток. Л., Гидрометеонадат, 1968. 588с.

9. Указания по определению расчетных гидрологических характеристик СН 485-72. М., Гидрометеонадат. 1972, 86с.

10. Указания по проектированию вспомогательных сооружений и устройств для эффективности мостов, ВСН 186-67. Минтрансострой. М., 1968. 858с.

11. Шульц В.А. Реки Средней Азии. Л., Гидрометеонадат, 1965. 691с.

12. А.А.Александров. Методик построения месячных графиков расходов и уровней на реках при отсутствии гидрометрических наблюдений. Тбилиси. 1975. 9с.

Приложение № I

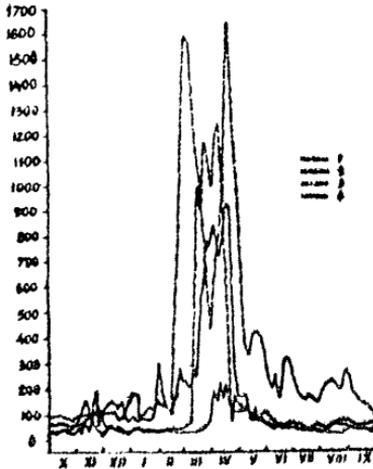
Примерные сроки и продолжительности основных гидрологических сезонов в равнинных районах СССР

Район	Сроки (месяцы)							
	Продолжительность (число месяцев)							
	зим- не- ве- сен- ний	весен- ний	весен- не- лет- ний	лет- ний	лет- не- осен- ний	осен- ний	осен- не- зим- ний	зим- ний
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Европейская часть СССР								
Экстремальный Север (севернее 64° с.ш.)		У-УП 8			УП-ХІ 4			ХП-ХУ 5
Лесная зона (севернее 56° с.ш. и восточнее 80° в.д.)		ІУ-ІУ 3			УП-ХІ 5			ХП-ІІІ 4
Лесная часть лесной зоны и лесостепенная зона (севернее 49° с.ш.)		ІІ-У 8			УІ-ХІ 6			ХП-ІІ 8
Степная зона (южнее 49° с.ш.) и юго-западная часть Приобду-ки (южнее 57° с.ш. и западнее 24° в.д.)		ІІ-ІУ 3			У-ХІ 7			ХП-І 2
Прикарпатье и Закарпатье		ІІ-У 3			УІ-ХІ 6			ХП-ІІ 8
Горные районы Крыма	ХП-У 6			УІ-УІІ 8		ІХ-ХІ 8		

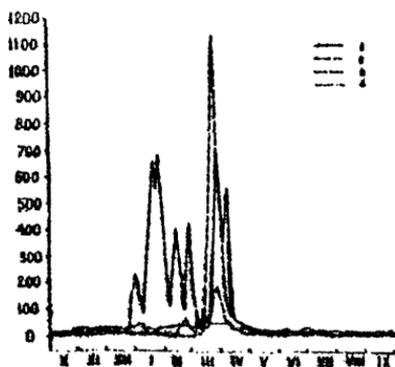
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Азиатский часть СССР								
Северная часть Сибири до р. Лены / севернее 64° с.ш. на западе и 56° с.ш. у оз. Байкал/		$\frac{V-VI}{2}$			$\frac{VII-X}{4}$			$\frac{XI-IX}{5}$
Западная Сибирь (южнее 64-60°)		$\frac{IV-VI}{8}$			$\frac{VII-XI}{5}$			$\frac{XI-IX}{4}$
Центральный и Северный Кавказ-стан		$\frac{IV-V}{2}$			$\frac{VI-XI}{6}$			$\frac{XI-IX}{4}$
Горный Алтай			$\frac{IV-IX}{6}$			$\frac{X-XI}{2}$		$\frac{XI-IX}{4}$
Забайкалье		$\frac{IV-V}{2}$			$\frac{VI-X}{5}$			$\frac{XI-IX}{5}$
Прибайкалье			$\frac{IV-VIII}{5}$			$\frac{IX-X}{2}$		$\frac{XI-IX}{5}$
Северо-восточная Сибирь (восточнее р. Лены)			$\frac{V-VIII}{4}$			$\frac{IX-X}{2}$		$\frac{XI-IX}{6}$
Дальний Восток (бассейн р. Амура)			$\frac{IV-IX}{6}$			$\frac{X-XI}{2}$		$\frac{XI-IX}{4}$
Горные районы Кавказа и Средней Азии			$\frac{III-VI}{4}$			$\frac{VII-XI}{5}$		$\frac{XI-IX}{5}$
Высокогорные районы Кавказа и Средней Азии		$\frac{III-IV}{2}$		$\frac{V-IX}{5}$			$\frac{X-IX}{5}$	

Характерные гидрографы некоторых рек СССР.

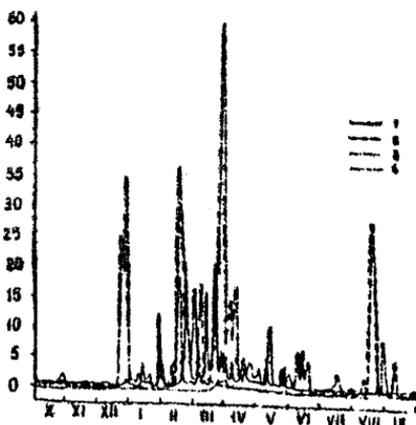
1. Зимне-весенние паводки.



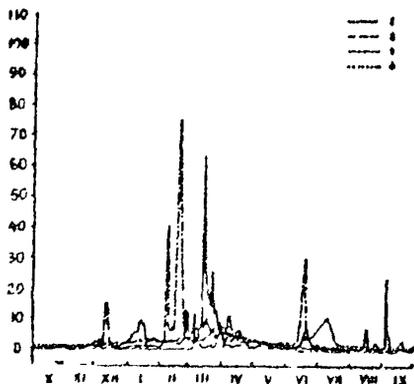
Гидрографы р. Северский Донец-г. Белая Камитва.
 1-гидрограф 1967-68 г., 2-средний по водности 1986-87г.,
 3-ближний к многоводному 1958-54г., 4-ближний к маловод-
 кому 1940-41г.



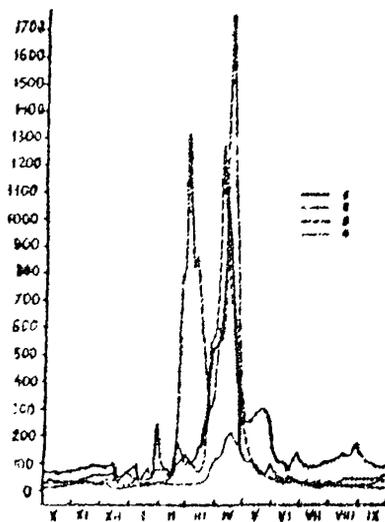
Гидрографы р.Северский Донец-г.Дмиев.
 1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1950-51г.,
 3-близкий к многоводному 1954-55г., 4-близкий к мало-
 водному 1961-62г.



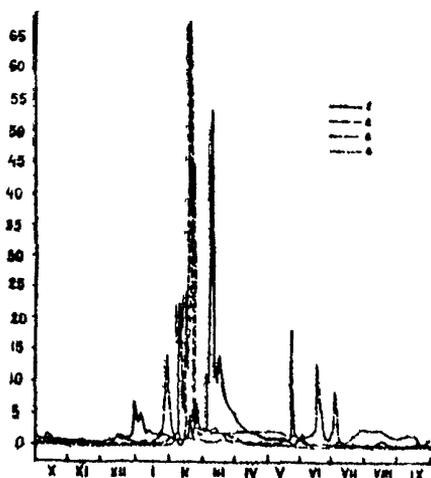
Гидрографы р.Лугань-пос.Долыновское.
 1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1959-60г.,
 3-близкий к многоводному 1968-69г., 4-близкий к мало-
 водному 1958-59г.



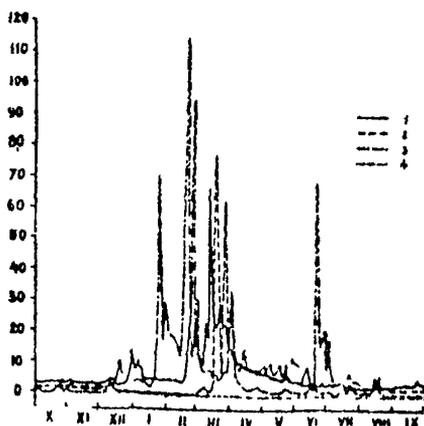
Гидрографы р. Кункрючья-ст-ца Владимировская.
 1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1958-59г.,
 3-близкий к многоводному 1957-58г., 4-близкий к мало-
 водному 1952-54г.



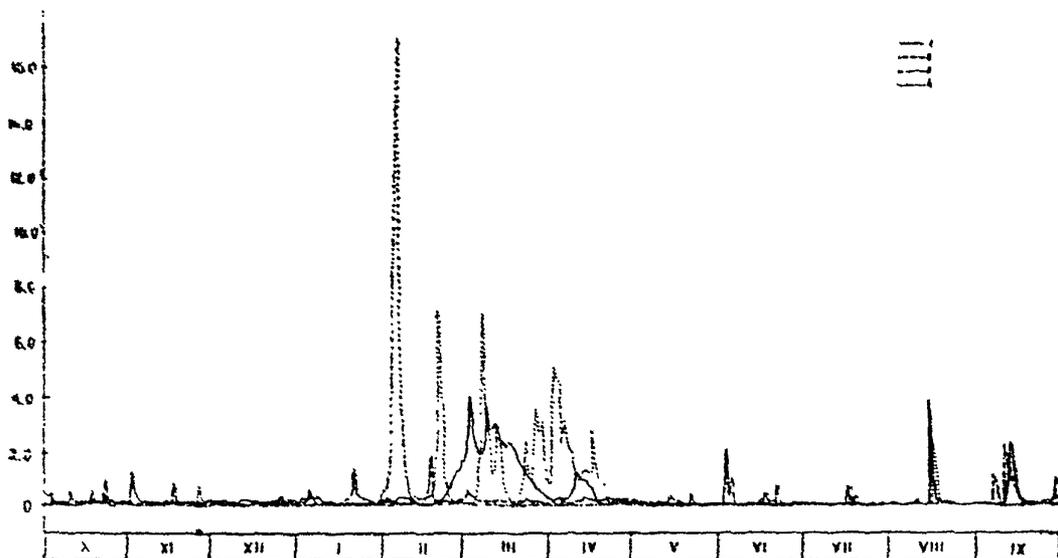
Гидрографы р. Северский Донец-г. Лисичанск.
 1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1988-89г.,
 3-близкий к многоводному 1940-41г., 4-близкий к мало-
 водному 1953-54г.



Гидрографы р. Лихая-х. Богурев.
 1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1959-60г.,
 3-близкий к многоводному 1957-58г., 4-близкий к мало-
 водному 1956-57г.

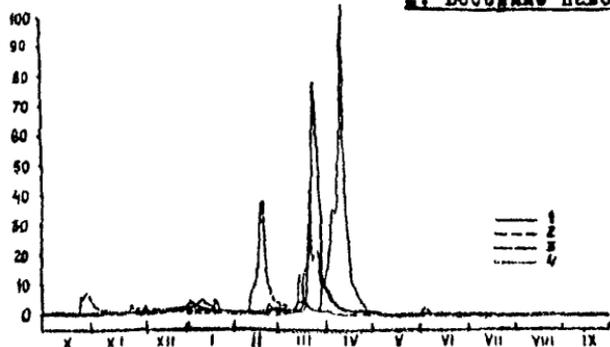


Гидрографы р. Большая Кamenka-о. Верхне-Герасимовка.
 1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1944-45г.,
 3-близкий к многоводному 1940-41г., 4-близкий к мало-
 водному 1960-61г.



Гидрографы р. Инновая-Сыужая.
 1-гидрограф 1966-67 г., 2-средний по водности 1964-65 г., 3-близкий к маловодному 1958-59 г., 4-близкий к многоводному 1962-63г.

2. Весенние паводки.



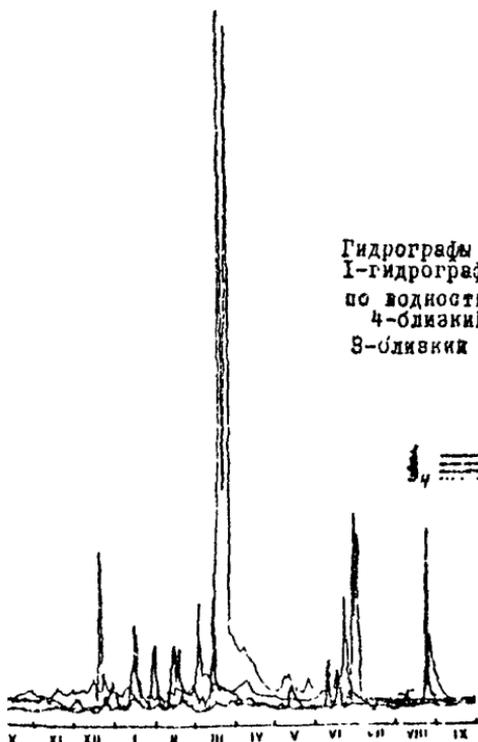
Гидрографы р. Орчи́й-о. Черешина.

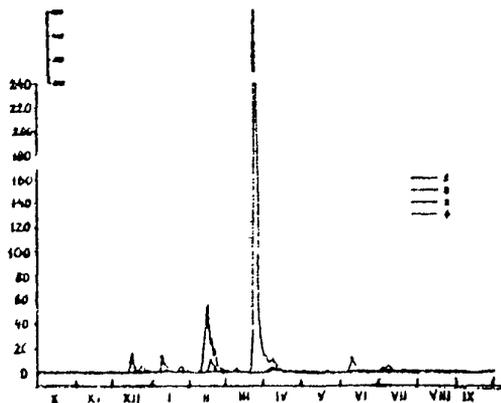
1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1956-57г.,
3-близкий к маловодному 1960-61г., 4-близкий к много-
водному 1962-68г.

Гидрографы р. Конка-г. Подолж.

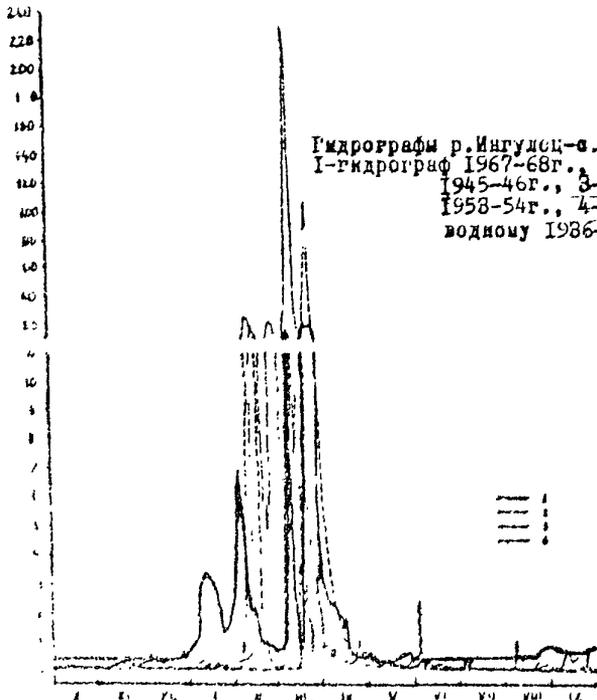
1-гидрограф 1966-67г., 2-средний
по водности 1959-60г.,

4-близкий к многоводному 1963-64г.,
3-близкий к маловодному 1954-55г.,



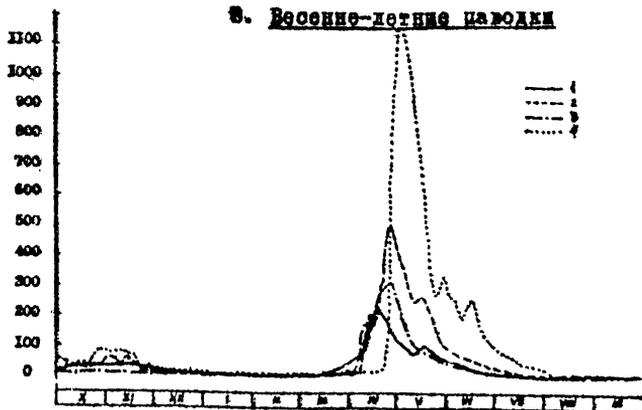


Гидрографы р. Самара-с. Кожановка.
 1-гидрограф 1968-69г., 2-средний по водности 1957-58г.,
 3-близкий к маловодному 1951-62г., 4-близкий к много-
 водному 1968-64г.

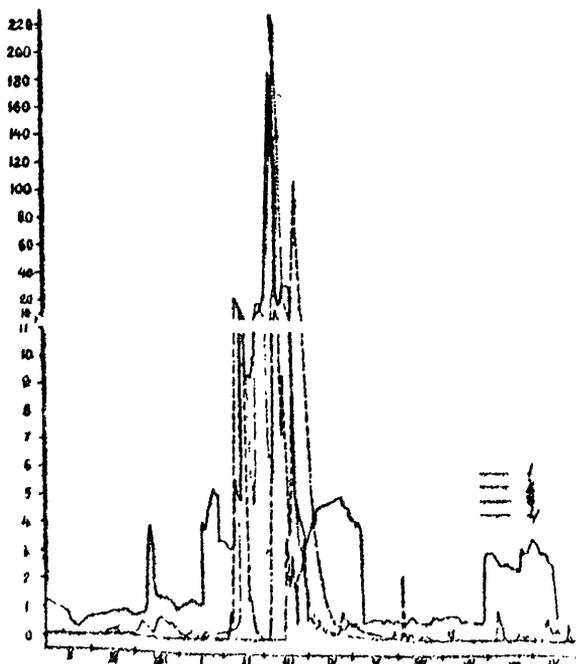


Гидрографы р. Ингулец-с. Александр-Степановка.
 1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности
 1945-46г., 3-близкий к маловодному
 1958-54г., 4-близкий к много-
 водному 1986-87г.

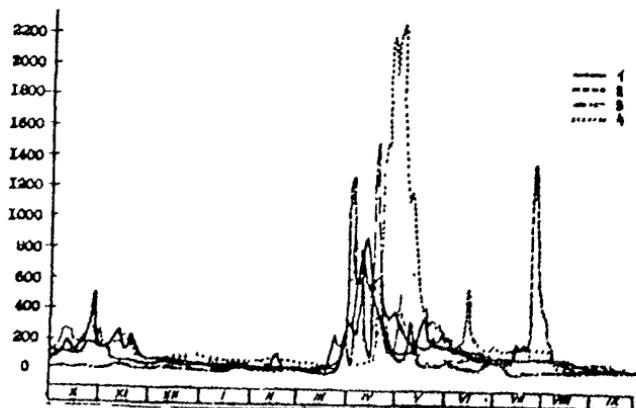
8. Весенне-летние паводки



Гидрографы р.Молога-с.Спао-Забережье.
 1-гидрограф 1971-72г., 2-средний по водности 1945-46г.,
 3-ближайший к маловодному 1938-39гг., 4-ближайший к много-
 водному 1954-1955 гг.

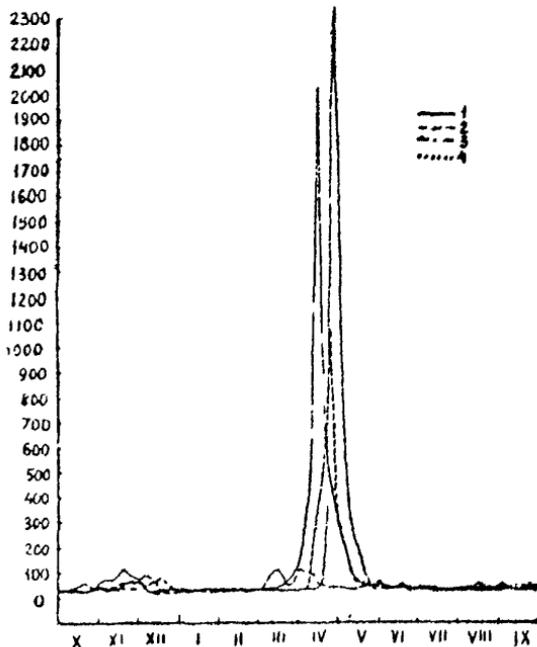


Гидрографы р.Ингуль-с.Алексеяев-Стольниковки.
 1-гидрограф 1969-70г., 2-средний по водности 1945-46г.,
 3-ближайший к маловодному 1938-39гг., 4-ближайший к много-
 водному 1954-55гг.



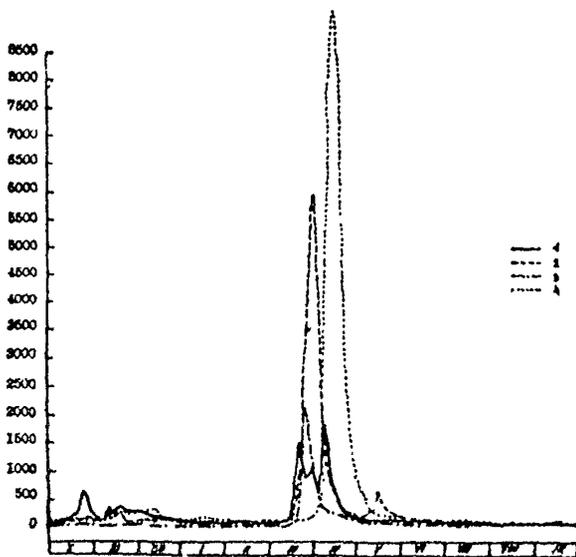
Гидрографы р. Волги-г. Старица.

1-гидрограф 1971-1972г., 2-средний по водности 1942-48гг., 3-ближай к маловодному 1938-1939гг., 4-ближай к многоводному 1954-55гг.

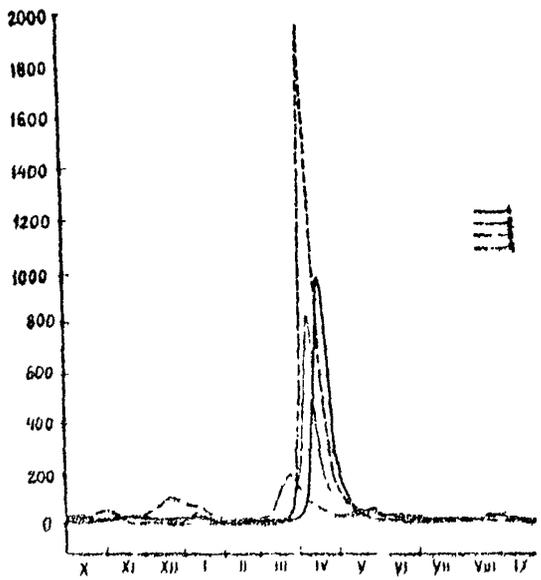


Гидрографы р. Десна-г. Брниск.

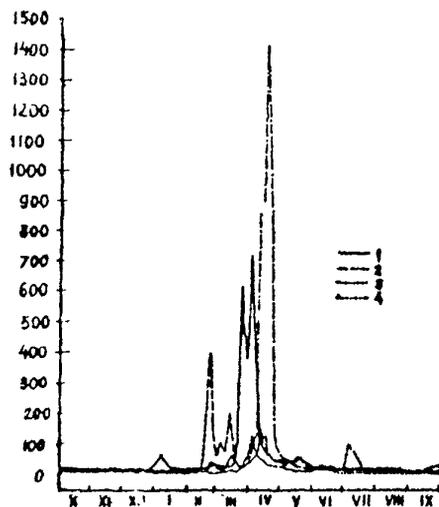
1-гидрограф 1966-67гг., 2-средний по водности 1904-1905гг., 3-ближай к маловодному 1924-25гг., 4-ближай к многоводному 1930-31гг.



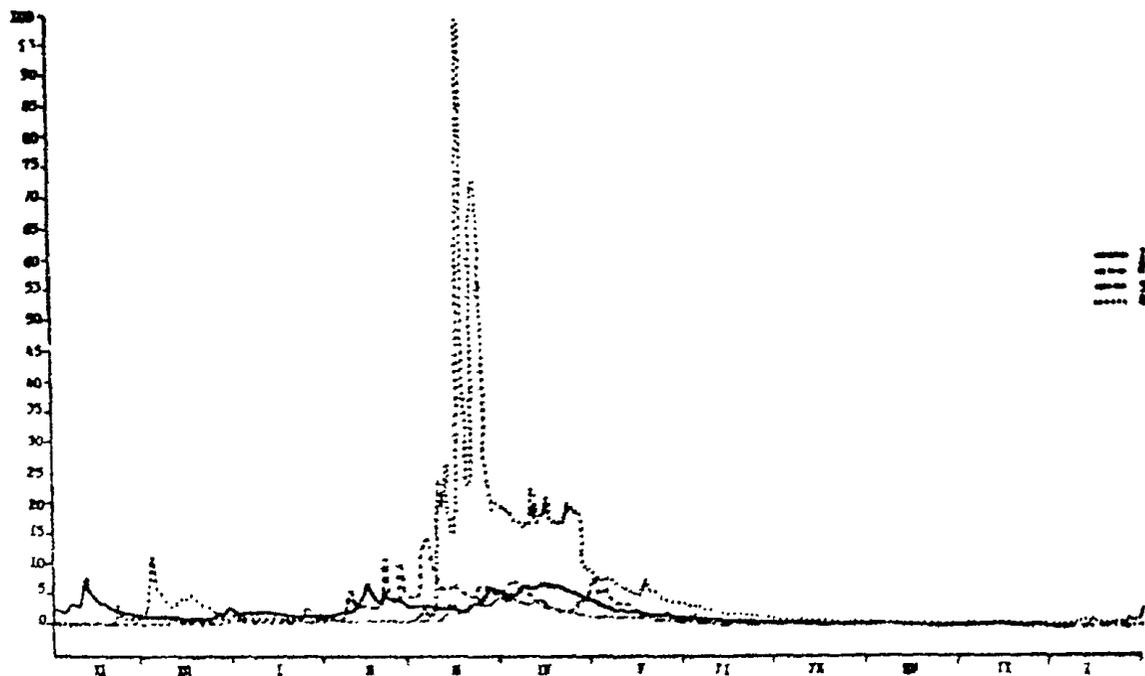
Гидрографы р.Оки-г.Калуга.
 1-гидрограф 1971-72гг., 2-средний по водности
 1950-51гг., 3-близкий к маловодному 1920-21гг.,
 4-близкий к многоводному 1969-70гг.



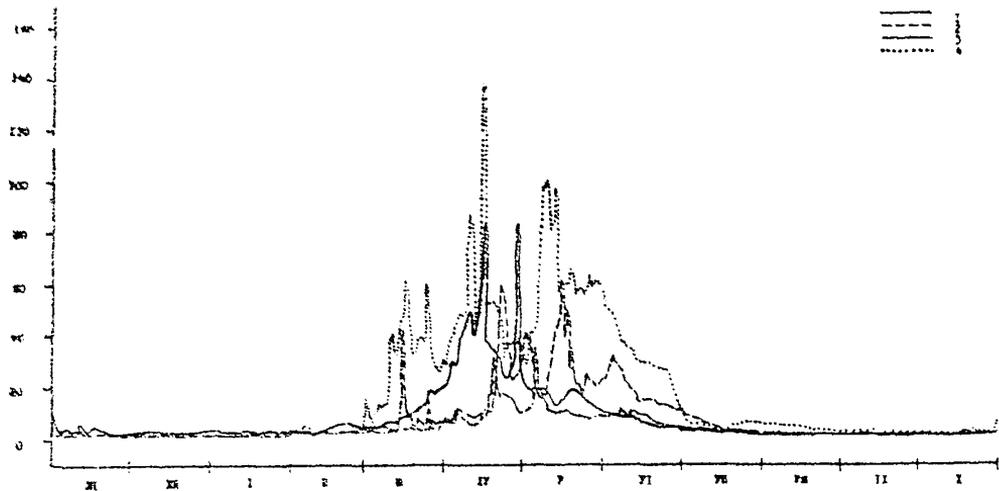
Гидрографы р.Сейм-г.Рыбное.
 1-гидрограф 1958-60гг., 2-средний по водности
 1944-45гг., 3-близкий к маловодному 1920-21гг.,
 4-близкий к многоводному 1969-70гг.



Гидрографы р.Оскол-г.Купянск.
 1-гидрограф 1967-68гг., 2-средний по водности
 1957-58гг., 3-близкий к многоводному 1962-68гг.,
 4-близкий к маловодному 1958-54гг.

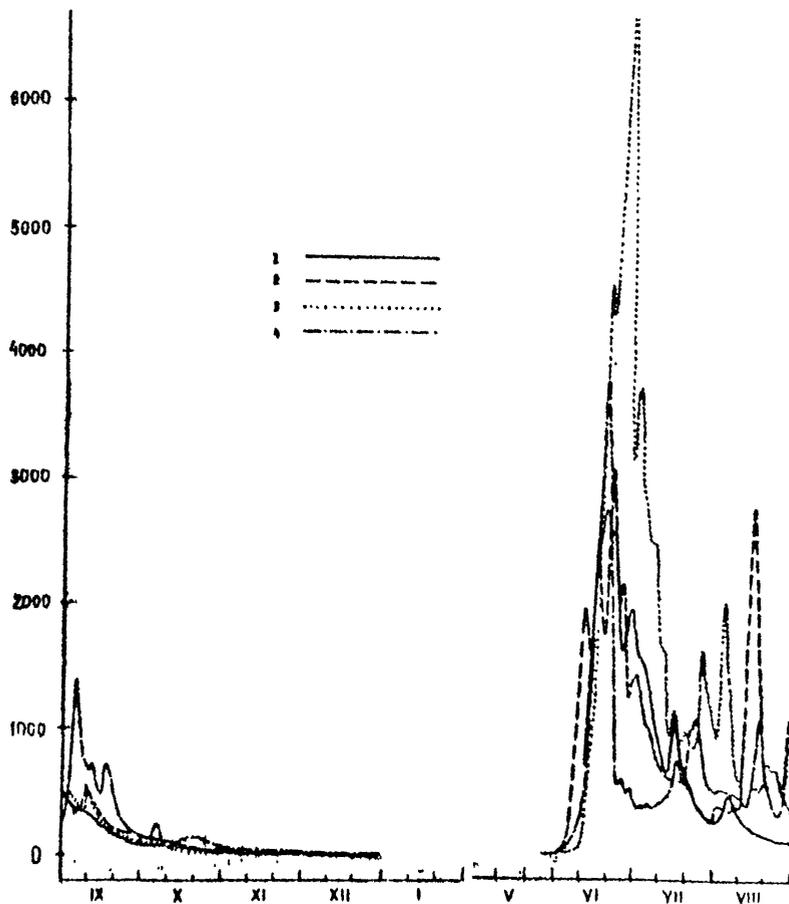


Бассейн рек междуречья Чу и Сыр-дарья. Гидрографы р.Маян I-в 3,3 км ниже
 Устья р.Акоет.
 I-гидрограф 1969-70гг., 2-средний по водности 1952-53гг., 3-близкий к маловодному 1950-51гг., 4-близкий к многоводному 1968-69гг.

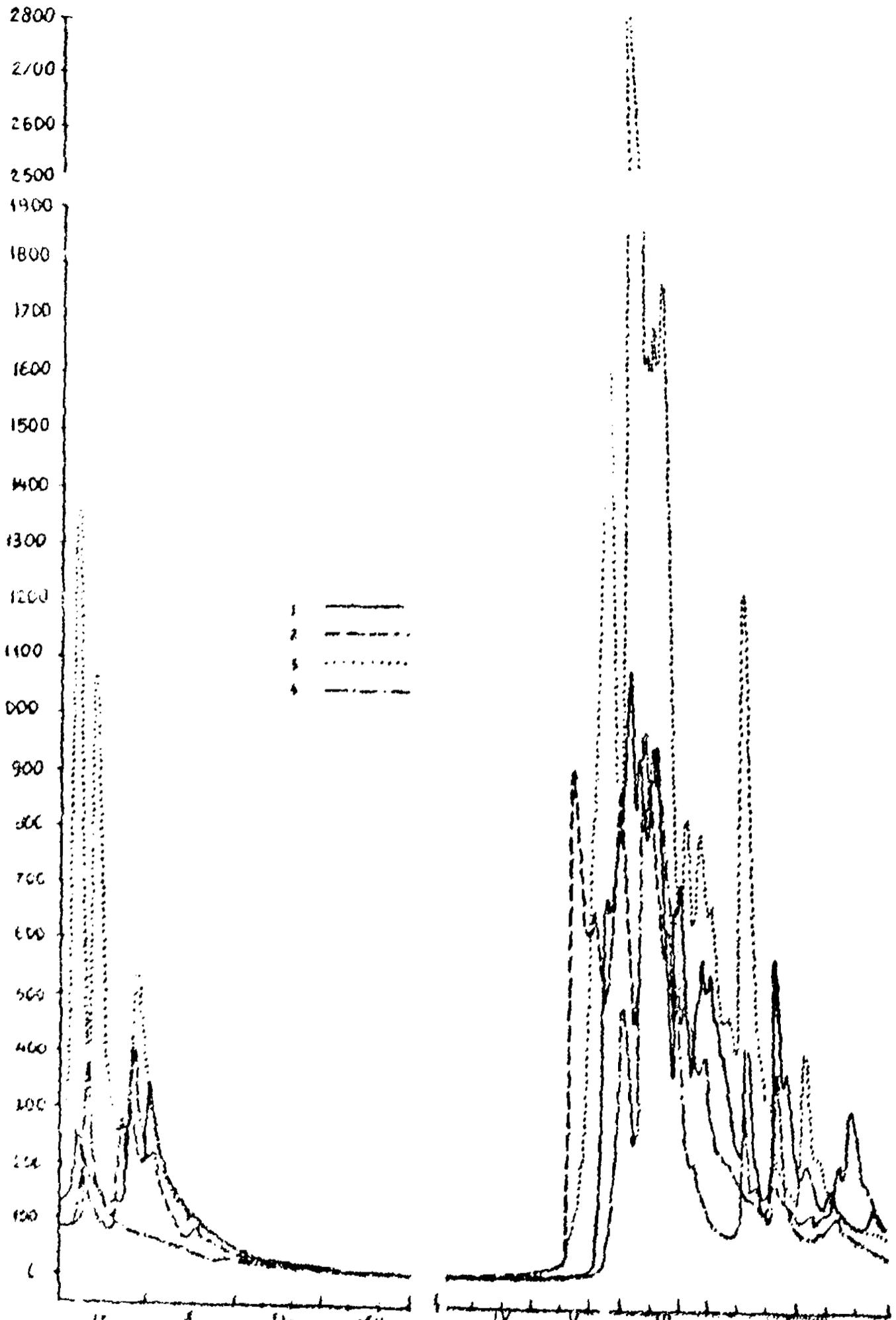


Бассейн р. Сур — дары. Гидрографы р. Халкаджар-кнш. Базар-Джой.
 1-гидрограф 1959-70гг., 2-средний по водности 1959-60гг., 3-близкий к мало-
 водному 1965-66гг., 4-близкий к многоводному 1968-69гг.

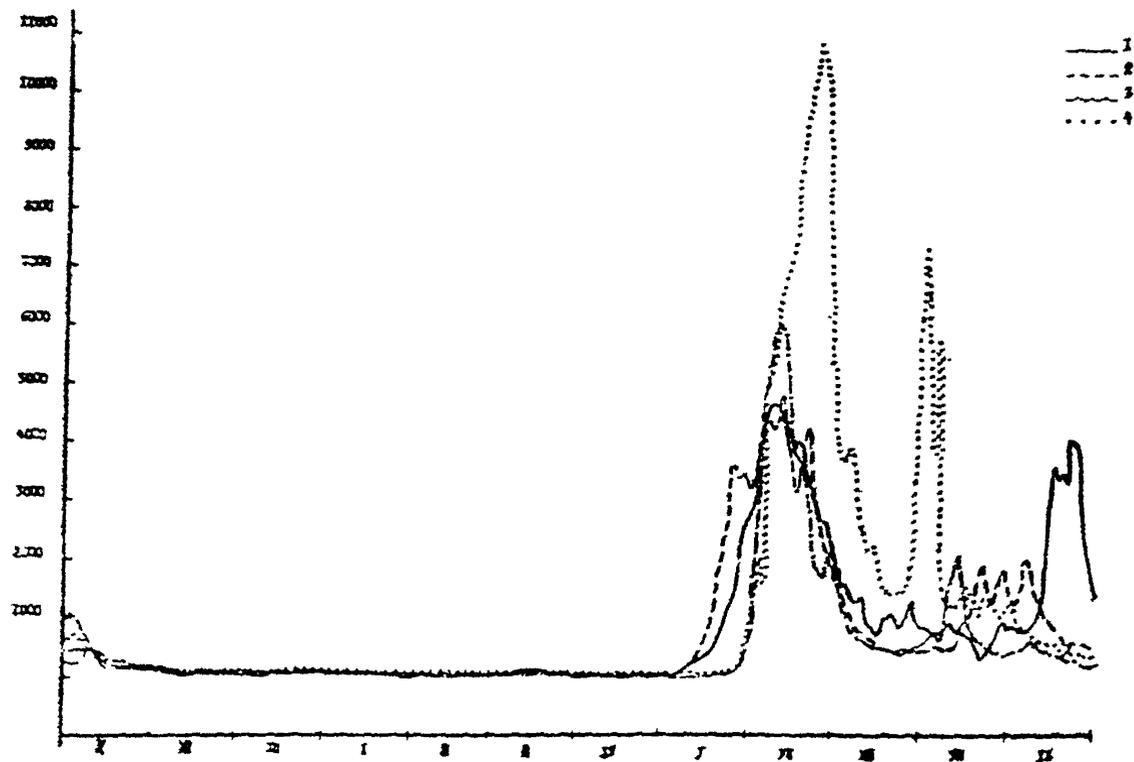
Летние паводки



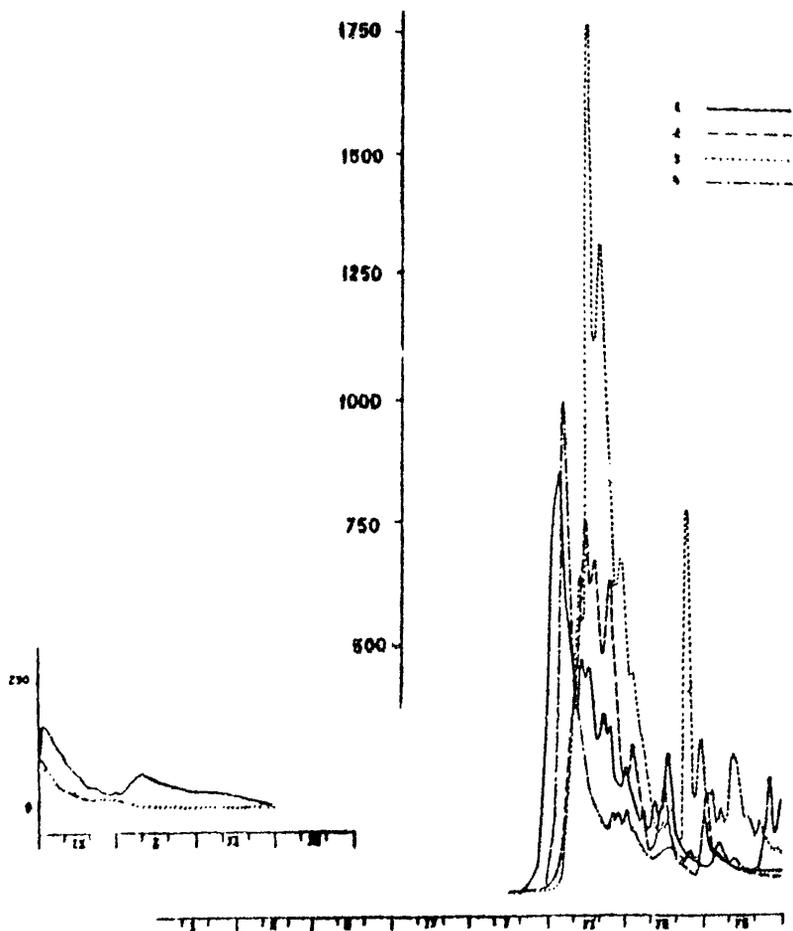
Гидрографы р. Амгузак-устье р. Куждй.
1-гидрограф 1968-69гг., 2-средний по водности
1959-60гг., 3-ближайший к многоводному 1961-62гг.,
4-ближайший к маловодному 1954-55гг.



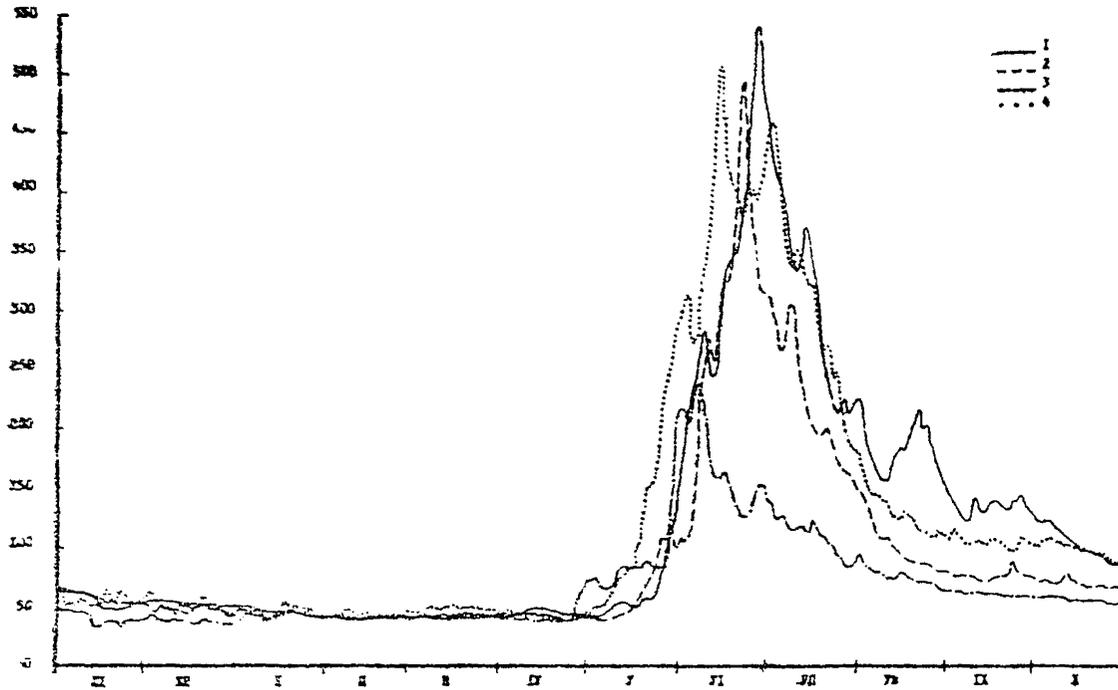
А. разряды в. Г. ЖКИВ - в 2,5 км от устья
 1 - Г. ЖКИВ 1966-67 гг., 2 - средний по водности
 1966-67 гг., 3 - средний и многоводному 1966-67 гг.,
 4 - средний и маловодному 1964-65 гг.



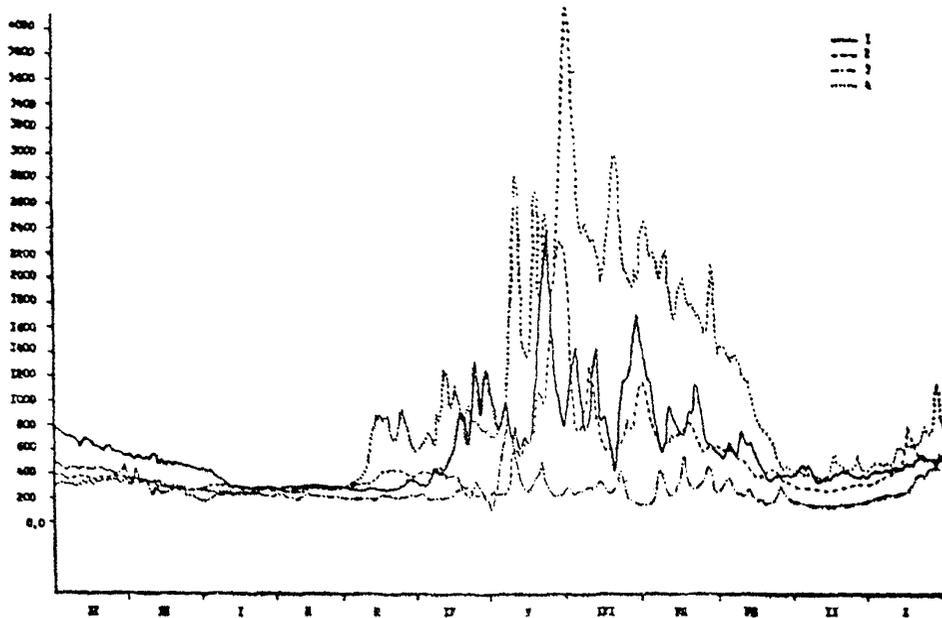
Гидрографы р. Пенжина-с. Каменское.
1-гидрограф 1966-69 гг., 2-средний по водности 1960-61 гг., 3-ближайший к мало-
водному 1957-58 гг., 4-ближайший к многоводному 1962-63 гг.



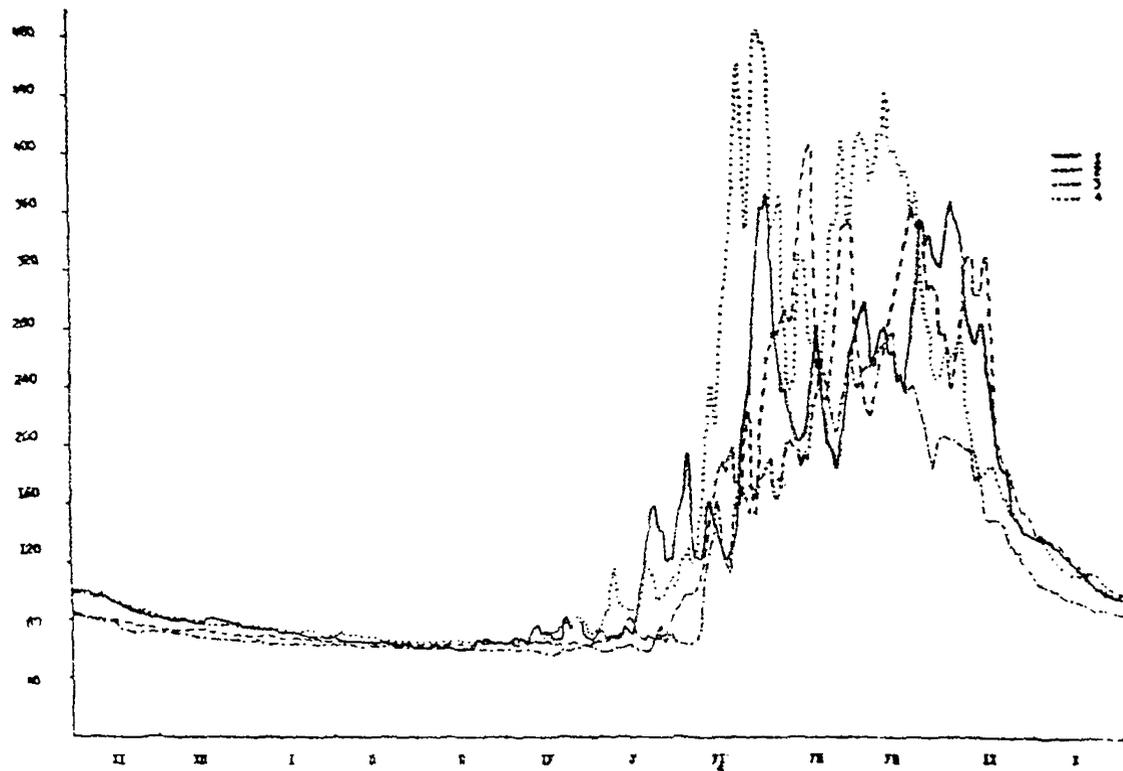
Гидрографы р.Малого Анжа-пос.Илирней.
 1-гидрограф 1968-69г., 2-средний по водности
 1964-65г., 3-ближай к многоводному 1961-62г.,
 4-ближай к маловодному 1957-58г.



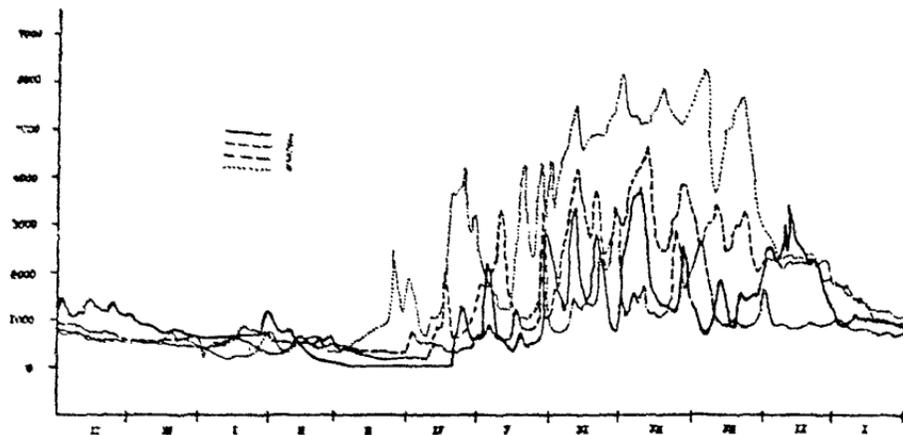
Гидрографы р. Камчатка-с.Верхне-Камчатск.
 1-гидрограф 1968-69г., 2-средние по водности 1950-51г., 3-ближайший к
 каверзодному 1958-59г., 4-ближайший к многоводному 1942-43г.



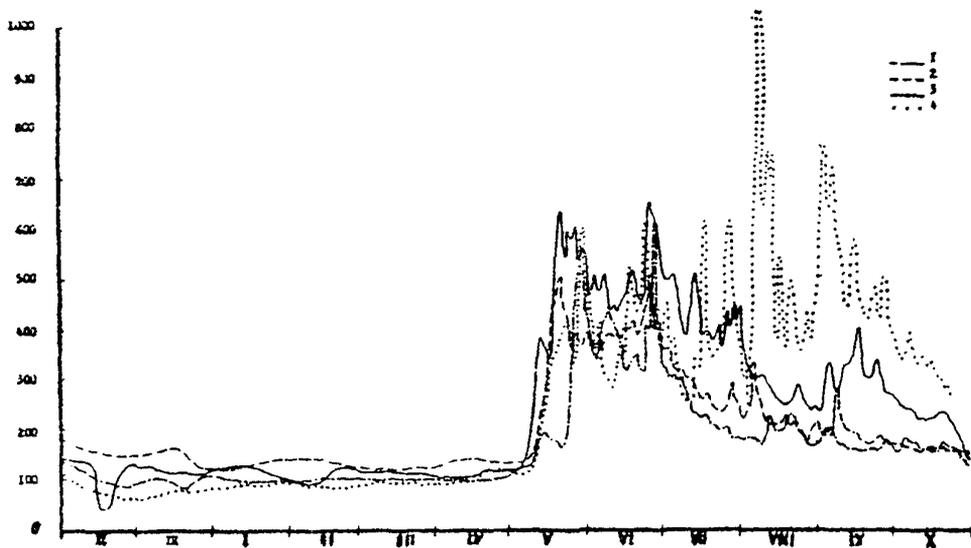
Бассейн р.Свр-Дарья. Гидрографы р.Свр-Дарья-нижи.Каль.
 1-гидрограф 1969-70г., 2-средний по водности 1950-51г., 3-близкий к
 максимуму 1964-65г., 4-близкий к многоводному 1968-69г.



Бассейн р. Пяну. Гидрографы р. Бартаджкын. Шуджанд.
 1-гидрограф 1949-70г., 2-средний по водности 1963-64г., 3-одиничный к
 многоводному 1961-62г., 4-одиничный к многоводному 1965-66г.

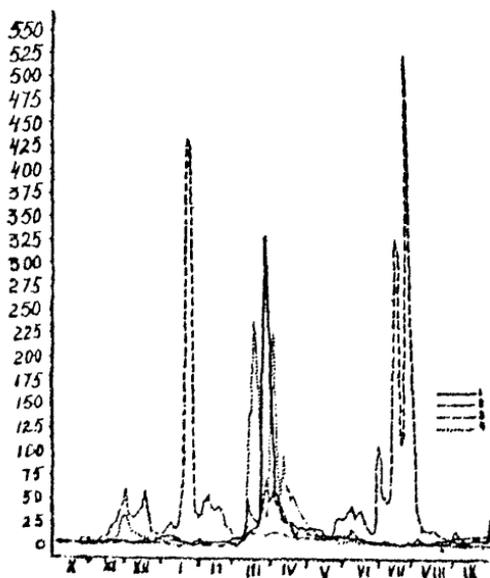


Бассейн р. Аму-Дарья. Гидрографы р. Аму-Дарья-книж. Чатки.
 1-гидрограф 1965 г., 2-средний по водности 1958-59г., 3-близкий к
 маловодному 1964-65г., 4-близкий к многоводному 1968-69г.

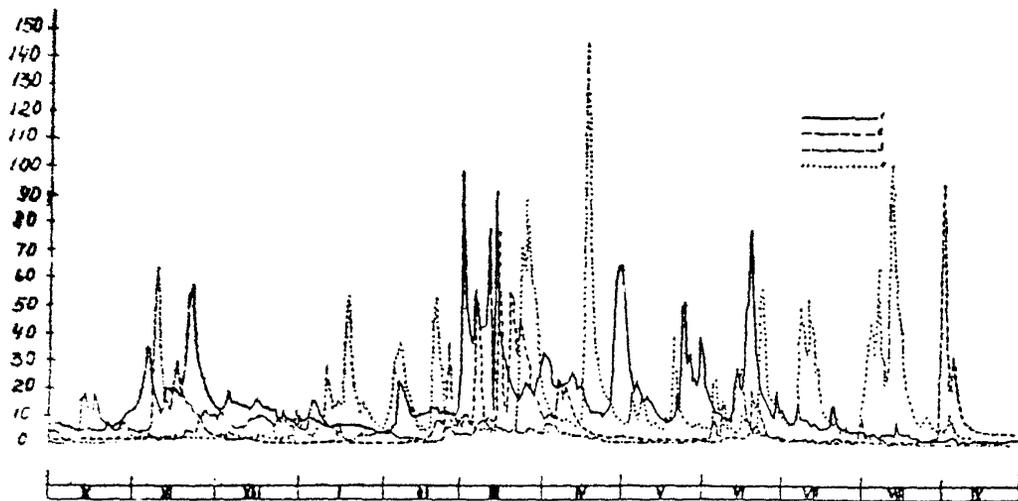


Район П. Гидрографы р.Тигмил-с.Тигмил.
 1-гидрограф 1968-69г., 2-средний по водности 1953-54г., 3-близкий к
 маловодному 1957-58г., 4-близкий к многоводному 1949-50г.

6. Паводки в точные года.

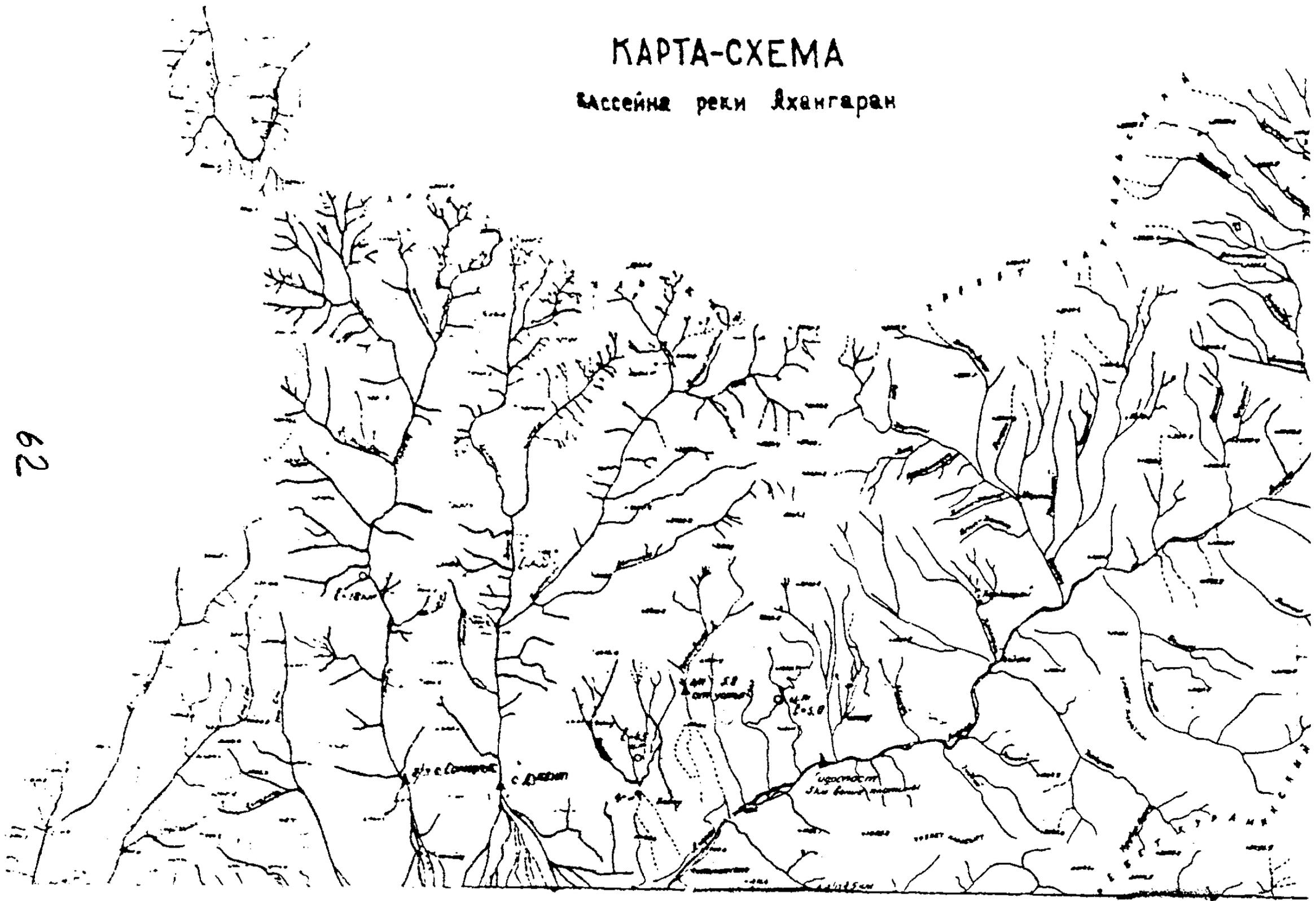


Гидрографы р.Тетерев-с.Машадемичи.
1-гидрограф 1967-68г., 2-Самый и многоводному
1947-48г., 3-Самый и маловодному 1953-54г.,
4-средний по водности 1962-68г.

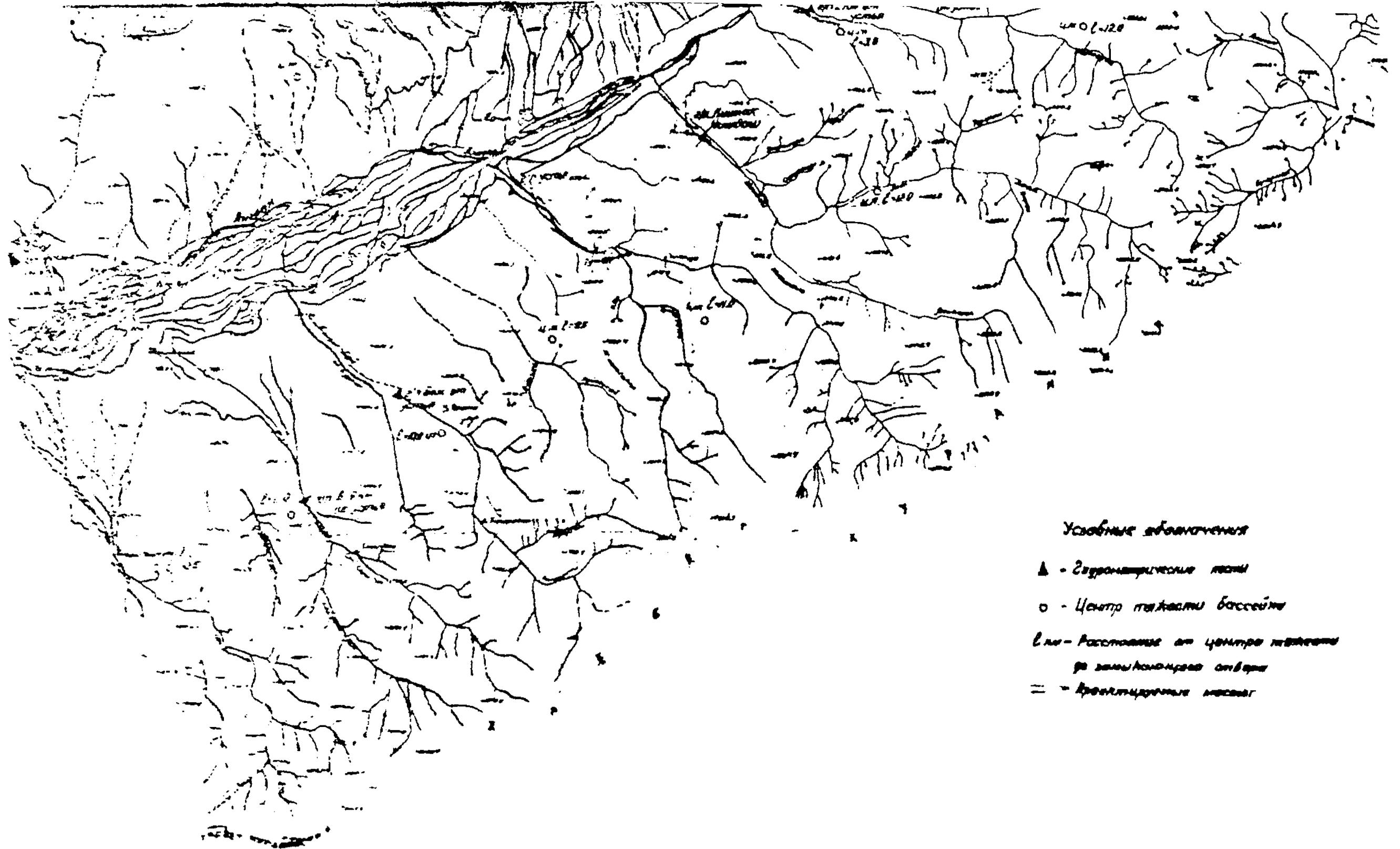


Гидрограф р. Днестр-г. Самбор.
 1-гидрограф 1966-67г., 2-средний по водности 1946-47г.,
 3-близкий к маловодному 1960-61г., 4-близкий к многоводному
 1954-55г.

КАРТА-СХЕМА
Бассейна реки Яхангаран



62



Условные обозначения

- ▲ - Границы бассейна
- - Центр тяжести бассейна
- ℓ км - Расстояние от центра тяжести до вышележащего отбора
- — — — — Контуры местности

Пример расчета при недостаточности гидрометри-
ческих наблюдений с применением метода аналогий
с удлинением коротких рядов.

Проектируемый мостовой переход расположен ниже по течению гидрометрического поста на 42 км на реке Ангрен (см. схему расположения).

Между гидрометрическим постом и проектируемым створом в Ангрен впадает ряд притоков слева и справа.

Для получения расчетного расхода в створе моста расчетные расходы по овам суммировались с расходом по г/посту.

При анализе натуральных данных установлено, что паводки на саях и реке Ангрен проходят в один день, что видно из прилагаемой таблицы. Однако не по всем овам ряды наблюдений достаточно длинные.

Поэтому пришлось удлинить ряды, подбирая к овам сая-аналоги с длительными наблюдениями. При этом соблю-дены условия применения метода аналогий, а именно соблю-дение равенств.

$$\frac{L}{F^{0.56}} \approx \frac{L}{F_a^{0.56}} \text{ и } JF^{0.5} \approx JF_a^{0.5}$$

где: J - средний продольный уклон рек на длине L км.
 F - площадь водосбора, км².

На рассматриваемом участке за аналоги были при-няты следующие сая:

Таблица №1

№г III	Аналог	Дли прито- ков	$\frac{L}{F^{0.55}} \approx \frac{L_a}{F_a^{0.55}}$	$JF \approx J_a F_a^{0.5}$
I	Карагау	Дукант	2 ≈ 2	800 ≈ 800
2	Нимбаш	Гулова	1,65 ≈ 1,55	700 ≈ 700
		Абдас	1,65 ≈ 2	700 ≈ 700
B	Наугарван	Тоганбани	2 ≈ 2	489 ≈ 640
		Акташ	2 ≈ 2	500 ≈ 600
		Кондыр	1,6 ≈ 1,6	700 ≈ 630
		Шаутас	2 ≈ 2	500 ≈ 700

Расчетные расходы по овам-аналогам считались по рядам: по Нимбашу - 20-летний, по Наугарвану - 7 лет, по Карагау - 20-летний, по Акчасан - 15-летний, недостающие расходы сняты по графикам связей с овами-аналогам: связи оказались прямыми, достаточно тесными с коэффициентами корреляции $r > 0,85$. Восстановленные расходы внесены для удлинения в таблицу.

Ряды обработаны методом математической статистики, построены кривые обеспеченности и определены расчетные расходы по овам заданной В.П.

При суммировании расходов, учитывая большую линейную протяженность, удаление г/постов от устья более чем на 3-5 км, в расчетные расходы введены коэффициенты, учитывающие распадаемость паводка и неравномерность выпадения осадков.

Окончательно приняты к расчету расходы, сведены в таблицу 2.

Бланк расчета
максимальных дождевых расходов
бассейна р. Ахангаран

№№ п/п	Название водотока	F площадь водосбора	L длина лога км	J°/ уклон лога	Q м³/сек по аналогии
1	Акчасай	128	30	61	—
2	Наубалисай	33	3,5	68	159
3	Корбау	186	37	36	—
4	Дукант	242	33	61	192
5	Акташ	35	11	107	90,5
6	Тогонбаш	21,4	12	182	24
7	б/назв	20	6	227	79,5
8	Наугарган	92,8	21	51	—
9	Джширистан	37,5	8,1	32	73
10	Мишбаш	180	30	58	—
11	Гушсай	145	25	56	78
12	Кандырсай	36	21	73	135
13	Абджас	140	24	63	63
14	Шаугел	74,7	24	47	103

соев

таблица 2

Q - м ³ /сек методом мат. стат.	Коэф. раскло- стыв.	Коэф. неравн вытрод. осад.		Q_p
126	0,7	0,24	126×0,7×0,24	21,5
159	0,7	0,86	159×0,7×0,86	40,1
105	0,7	0,24	105×0,7×0,24	17,6
192	0,7	0,24	192×0,7×0,24	32,3
90,5	0,95	0,24	90,5×0,95×0,24	20,6
24	0,9	0,82	24×0,9×0,82	22,5
77,5	0,9	0,82	77,5×0,9×0,82	38,2
157	0,7	0,97	157×0,7×0,97	106,5
103	0,95	0,36	103×0,95×0,36	53,5
101	0,7	0,82	101×0,7×0,82	58,0
78	0,7	0,24	78×0,7×0,24	13,1
135	0,7	0,28	135×0,7×0,28	26,5
63	0,7	0,28	63×0,7×0,28	12,3
103	0,7	0,28	103×0,7×0,28	20,2

К А Д А

расчетных расходов воды

№ п/п	Река - пункт	Период наблюдений	Г км2	I	II	III
<u>ТИП I</u>						
1	Ахангаран-Солдатское		5090	82,2	89,8	100
2	Буаудук-Большой Лумьяновский	1986- 1972	9220	4,79	59,7	209
3	Буаудук-Перевозничково	1951- 1966	4280	1,47	1,50	182
4	Большой Кинель- Бугуруслав	1986- 1955	6140	28,3	9,65	189
5	Десна-Чернигов	1986- 1966	81400	485	484	1070
6	Иссыя-Александровка	1986- 1972	6520	9,28	90	88,8
7	Ушкардари-Чиракчи		2610	88,4	49,4	180
8	Кумдарья		866	22,2	22,8	77,0
9	Харам-Дурнакино	1955- 1972	2600	8,47	7,76	218
10	Колтубанка-рад лес	1946- 1966	126	0,48	0,2	7,17
11	Мельекица-Лимсое Горы	1987- 1965	7610	8,60	8,45	817
12	Иссыя-Гаджа	1958- 1966	11300	43,7	188	259
13	Иссыя-Баллессе	1957- 1966	22400	74,5	165	258
14	Мучь-Х.Данцев	1945- 1972	2480	4,5	62,0	160

г. Т. Р.

10% ВП некоторых рек СССР.

IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
887	216	225	49,0	16,7	83,0	40,6	78,9	47,5
1240	89,8	8,46	6,08	4,20	8,75	8,58	4,88	7,87
840	52,5	5,82	5,01	8,71	2,05	2,40	4,87	2,26
1280	281	25,5	14,2	11,8	9,82	10,8	18,4	7,79
4470	268	785	265	282	278	260	811	820
168	41,8	12,2	2,84	1,57	1,28	1,10	1,78	1,78
841	222	125	58,0	15,8	15,1	20,7	40,0	55,5
59,9	20,1	1,66	0,84	0,20	0,20	0,28	1,02	6,56
582	18,9	8,89	2,17	1,58	1,82	1,90	8,55	6,58
16,6	2,77	0,67	1,70	0,29	0,14	0,88	0,71	0,26
680	52,1	14,1	9,85	8,78	6,94	7,26	7,91	14,7
1010	101	49,7	55,2	21,0	24,2	83,2	81,5	81,5
825	825	55,4	75,7	48,0	84,6	87,1	45,0	85,4
145	21,2	85,7	97,0	20,8	21,6	29,5	18,2	22,0

№ п/п	Река-пункт	Период наблюдений	км2	I	II	III	IV
15	Сейм-Рыльск	1986-1966	18090	117	187	1480	1850
16	Сож-Укосы	1986-1973	2600	18,7	24,8	459	749
17	Сейм-Суевка	1958-1966	2820	17,8	75,6	926	628
18	Салзар-Кырк	1958-1970	570	1,88	1,95	8,32	17,5
19	Сакмаря-от-ца Сакмарская	1986-1955	28700	126	77,4	715	4250
20	Тештаксай-Варлык		765	4,75	9,58	78,9	187
21	Юсер-Балашов	1989-1965	14380	62,7	22,1	319	1680
ТИП IV							
1	Джорджора-Пипилети		418	8,08	21,8	87,4	67,0
2	Ингури-Джаври		3170	88,8	88,0	167	479
3	Кохори-Центральные Даты	1986-1960	1420	109	111	185	287
4	Окуди-Гулава		250	77,4	88,4	109	212
5	Чхеримона-Баби		99,2	18,7	84,2	86,2	51,0
6	Курджило-Красно-Октябрьский	1986-1972	765	97,5	88,1	185	189
ТИП V							
1	Бедая Гуаерпиль	1965-1972	564	123	104	171	176
2	Баксан-Тогонекли	1986-1960	468	4,84	4,49	4,82	9,28
3	Кубань-Армавир	1987-1972	16900	57,9	152	170	825

Река-пункт	Период наблю- дений	км2	I	II	III
Луца-Белогорская	1955- 1968	468	1,55	8,42	9,84
Луца-Грошский	1986- 1965	4750	81,7	88,6	68,7

Приложение № 4
(продолжение)

IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
19,8	33,0	36,8	55,8	6,12	6,12	4,80	8,58	5,54
142	296	296	198	155	122	67,8	87,1	84,6

БЛАНК РАСЧЕТА
максимальных дождевых расходов сев.
Засеяна р. Ахангаран

№ п/п	Название водотока	F площадь водосбо- ра	L длина лога км	J% уклон лога	Q по анало- гии
I	Акчасай	128	80	61	-
2	Науванасай	88	9,5	68	159
3	Карабау	186	87	86	-
4	Дукант	242	88	61	192
5	Акташ	85	11	107	90,5
6	Тагацбаш	21,4	12	182	24
	б/назв.	20	6	227	77,5
8	Наугарзан	92,8	21	51	-
9	Джиристан	87,5	8,1	82	108
10	Нимбан	180	80	58	-
11	Гумсай	145	25	56	78
12	Кандырсай	96	21	78	185
13	Абджас	140	24	68	68
14	Шаугаз	74,7	24	47	108

Приложение № 4
(продолжение)

IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
19,8	33,0	36,8	55,8	6,12	6,12	4,80	3,58	5,54
142	296	296	198	155	122	67,8	87,1	84,6

БЛАНК РАСЧЕТА
максимальных дождевых расходов сев
бассейна р. Ахангаран

№ пп	Название водотока	F площадь водосбо- ра	L длина лога км	J% уклон лога	Q по анало- гии
I	Акчасай	128	80	61	-
2	Науваляисай	88	9,5	68	159
8	Карабау	186	87	86	-
4	Дукант	242	88	61	192
5	Акташ	85	11	107	90,5
6	Таганбаши	21,4	12	182	24
	б/назв.	20	6	227	77,5
8	Наугарван	92,8	21	51	-
9	Джмиристан	87,5	8,1	82	108
10	Нимбаш	180	80	58	-
11	Гумсай	145	25	56	78
12	Кандырсай	96	21	78	185
13	Абджас	140	24	68	68
14	Шаугев	74,7	24	47	108

Q методом мет. стат.	мг/сек.	Коеф. расплас- тив.	Коеф. неравн. выпад. осад.		(Q) _p
I26	0,7	0,24	I26x0,7x0,24	21,5	
I59	0,7	0,86	I59x0,7x0,86	40,1	
I05	0,7	0,24	I05x0,7x0,24	I7,6	
I92	0,7	0,24	I92x0,7x0,24	32,0	
90,5	0,95	0,24	90,5x0,95x0,24	20,6	
24	0,9	0,82	24x0,9x0,82	22,5	
77,5	0,9	0,82	77,5x0,9x0,82	88,2	
I57	0,7	0,97	I57x0,7x0,97	I06,5	
I08	0,95	0,86	I08x0,95x0,86	59,5	
I0I	0,7	0,82	I0Ix0,7x0,82	58,0	
78	0,7	0,24	78x0,7x0,24	I9,1	
I85	0,7	0,28	I85x0,7x0,28	26,5	
68	0,7	0,28	68x0,7x0,28	I2,8	
I08	0,7	0,28	I08x0,7x0,28	20,2	

Методика регионального обоснования графиков
месячных расходов и уровней на реках Грузинской ССР
при отсутствии наблюдений.

(автор Александров А.А. / 12 /).

Методика построения таких графиков была предложена в 1966 г. /рацпредложение № 458 Тбилисского филиала ГНИ "Согадорпроект" / и частично изложена в Наставлении по канским и проектированию мостовых переходов / 5 /.

Однако, на огромном количестве средних и малых рек, где гидрометрические наблюдения отсутствуют и где в большинстве случаев максимальные расходы имеют дождевое прохождение, величина расчетного расхода принимается для всего теплого периода года, когда возможно выпадение дождей. В частности, в Грузии к таким рекам относятся все реки за исключением р.Курь. Это заставляет вводить излишние запасы при проектировании различных ограждающих сооружений или же идти во время строительства на некоторый риск, причем степень этого риска в равное время является неизвестной.

Во многих методах определения расчетных расходов дождевых паводков /формула предельной интенсивности СН 485-72, метод Соколовского и др./ основным расчетным параметром является N - суточный слой осадков заданной вероятности превышения. В ряде других методов /редукционная фс. ула СН 485 - 72, метод СДП-78 и др./, где N не входит в расчет в явном виде, тем не менее имеет место прямая зависимость между осадками и расходами.

В Справочнике по климату СССР, издаваемом по единой форме для всех регионов страны, приводятся данные по суточным максимумам осадков различной обеспеченности за год и каждому месяцу в отдельности, вычисленные по наблюдениям на метеостанциях с достаточно длинным сроком наблюдений.

В частности, по территории Грузии /вып. I4 Справочника/ приведены данные по 46 метеостанциям. Вычислив по этим данным для каждого месяца коэффициенты:

$$K_p = \frac{H_{\text{мес.}}}{H_{\text{год}}},$$

где $H_{\text{год}}$ — суточный максимум осадков данной ВП за год.
 $H_{\text{мес.}}$ — тоже для данного месяца.

Умножив на эти коэффициенты расчетные расходы, можно, с достаточной для практических целей точностью, получить расчетные дождевые расходы той же вероятности превышения по каждому месяцу.

К полученным величинам дождевых расходов, в весенние и летние месяцы, когда на данной реке проходит половодье, следует добавить средний /ВП = 50%/ расход от таяния снегов или ледников. По кривой расходов $Q = f(h)$ которая во всех случаях должна быть построена для бытовых условий в отворе мостового перехода, определяются расчетные уровни и строится месячный график уровней, на котором также показываются характерные даты начала и конца половодья и теплого периода. Полученный график целесообразно совмещать с календарным графиком производства работ.

На период строительства расчетными являются расходы вероятностью превышения в 10%, однако во всех случаях полезно для правильной ориентировки строить график и для ВП = 1% или ВП = 2%. Это дает возможность лучше оценить степень строительного риска, а в случае прохождения во время строительства высоких паводков определить их вероятность превышения.

При построении графика желательно использовать данные по 2-3 метеостанциям и выбрать из них наибольшие значения месячных коэффициентов.

Если расчетные расходы определялись по формулам, в которые входит не H , а H/H_0 — где H_0 — олоя предвари-

тельного увлажнения/, и также учитывалась аккумуляция стока, то предлагаемая методика дает некоторый запас.

Расходы от снеготаяния определяются в соответствии с Указаниями по определению расчетных гидрологических характеристик /СН 485-72 §§ 4.16 - 4.25/. Сроки начала и конца половодья устанавливаются по справочнику "Ресурсы поверхностных вод" для соответствующих регионов.

Для районов, где весеннее половодье слабо выражено или не выделяется вследствие одновременного прохождения дождевых паводков, могут применяться косвенные приемы. Например, используя данные, публикуемые в "Ресурсах поверхностных вод" о годовом слое стока и распределении стока по месяцам на реках - аналогах, можно с достаточной точностью определить добавочный расход от снеготаяния по формуле

$$Q_T = M_n \cdot F \cdot b \cdot 10^{-3} = 3.8 h' a F b 10^{-6}$$

где: F - площадь водосбора в км², M_n - средний модуль данного месяца в м/сек. с 1 км², h' - годовой слой стока в мм, a - распределение стока по месяцам в %, b - соотношение между суточным и среднемесячным расходом половодья.

Для рек Грузии, не имеющих ледникового питания, величину "з" можно принимать в пределах 2-8.

В ряде случаев величину M_n можно вычислить непосредственно по данным справочника "Основные гидрологические характеристики". Если выявляется зависимость M_n от площади водосбора, то следует построить график $M_n = f(F)$ и получить для рассматриваемой реки паводковый модуль по графической интерполяции или экстраполяции.

Предлагаемая методика может быть использована для построения месячных графиков расходов и уровней и на

реках с максимальными расходами от снеготаяния. В этом случае сперва вычисляются расчетные расходы половодья $/ВП \sim 10\%$ и 1% и наносятся на график в период между крайними датами прохождения пика половодья. На протяжении этого периода к расходам половодья добавляются дождевые расходы вероятностью превышения в 50%. Для остальных месяцев график строится аналогично тому, как указано для рек с дождевыми максимумами. При построении графиков следует учитывать конкретные условия данного района и при необходимости вносить соответствующие коррективы. В частности это относится к рекам Северного Кавказа, где максимальные расходы часто приходятся на зимние месяцы, к горным рекам с максимумами ледникового происхождения, к рекам Восточной Сибири, где в отдельные годы максимальные расходы могут иметь снеговое происхождение, а в другие годы дождевое.

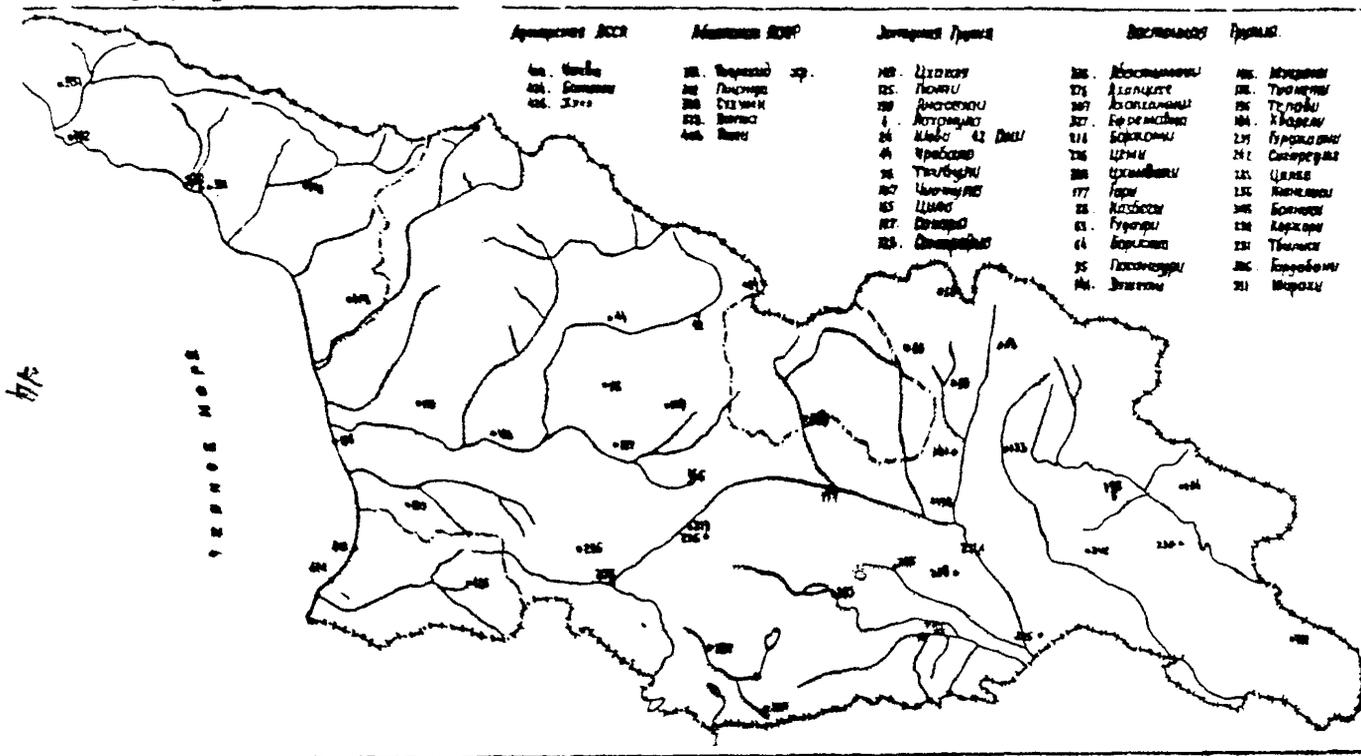
Последовательность вычислений и построение графика показаны в прилагаемом ниже примере /см.табл.5 и рис.6/.

По всем 46 метеостанциям Грузинской ССР произведено вычисление месячных коэффициентов вероятностью превышения I и 10% , что позволяет значительно сократить объем предварительных вычислений и составлять вспомогательную таблицу только из 4 последних граф таблицы I .

Таблицы месячных коэффициентов даны по 12 метеостанциям Западной Грузии, по 26 метеостанциям Восточной Грузии, по 5 метеостанциям Абхазской АССР (Рис.6).

Рис. 6

СЛЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА СЕТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОСТОВ ГРУЗИНСКОЙ ССР



П Р И М Е Р

Построить месячный график расходов и уровней для реки Алгети /Восточная Грузия/.

Гидрологические данные:

площадь водосбора	$F = 359 \text{ км}^2$
длина реки	$L = 45 \text{ км}$
средний уклон	$J = 0,024$

Расчетные расходы подсчитаны по трем методам /региональная формула ЗаКНИГМИ, метод Б.Ф.Перевозникова, метод Соколовского - Херхеулидзе/.

Принято: $Q_{1\%} = 290 \text{ м}^3/\text{сек.}$ $Q_{10\%} = 140 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Используем данные о суточных максимумах осадков за год и по месяцам по двум метеостанциям, расположенным в бассейне реки Манглиси и Цалка, помещенные в Справочнике по климату СССР вып.14, часть 4, табл.5 и 6.

В качестве расчетных принимаем наибольшие значения месячных коэффициентов.

Подсчет ведем в табличной форме.

Для вычисления расходов от снеготаяния используем данные водпоста Парцхиси, помещенные в Ресурсах поверхностных вод вып.9, табл.31 и 32.

Среднегодовой слой стока $h = 227 \text{ мм}$

Распределение: март - $a = 6,6\%$; апрель - $a = 17,4\%$
 май - $a = 28,6\%$; июнь - $a = 11,8\%$.

Цифры распределения включают в себя средний дождевой сток, что идет в запас прочности.

$$Q_T = 3,8 \text{ на } 6F \cdot 10^{-6}$$

март. $Q_T = 3,8 \times 227 \times 6,6 \times 359 \times 10^{-6} = 0,91 \times 6,6 = 6 \text{ м}^3/\text{сек.}$

апрель $Q_T = 0,91 \times 17,4 = 16 \text{ м}^3/\text{сек.}$

май $Q_T = 0,91 \times 28,6 = 26 \text{ м}^3/\text{сек.}$

июнь $Q_T = 0,91 \times 11,8 = 11 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Расчетные уровни, соответствующие расчетным суммарным расходам, приняты по кривой расходов $Q = f(h)$ для створа перехода. На график (Рис.5) нанесены расчетные расходы к уровню 10% и 1% ВЛ.

Таблица 5.

Меся- цы	м/ст Мангхиск				м/ст Паджа				Принято			Расчетные расходы	
	$H_{1\%}$	$K_{1\%}$	$H_{10\%}$	$K_{10\%}$	$H_{1\%}$	$K_{1\%}$	$H_{10\%}$	$K_{10\%}$	$K_{1\%}$	$K_{10\%}$	$Q_{1\%}$	$Q_{10\%}$	
1	23	0,20	15	0,24	26	0,30	15	0,28	0,30	0,28	87	29	
2	26	0,22	19	0,31	28	0,32	17	0,32	0,32	0,32	93	45	
3	34	0,29	20	0,32	27	0,31	18	0,34	0,31	0,34	90	48	
4	39	0,34	26	0,42	40	0,46	26	0,49	0,46	0,49	138	69	
5	115	0,99	48	0,78	86	0,98	44	0,83	0,99	0,83	287	116	
6	66	0,57	44	0,71	80	0,91	37	0,70	0,91	0,71	264	99	
7	52	0,45	32	0,52	57	0,65	34	0,64	0,65	0,64	188	90	
8	82	0,71	46	0,74	74	0,84	38	0,72	0,84	0,74	244	104	
9	44	0,38	34	0,55	68	0,72	37	0,70	0,72	0,70	209	98	
10	54	0,47	32	0,52	29	0,33	23	0,48	0,47	0,52	136	73	
11	31	0,27	23	0,37	29	0,33	18	0,34	0,33	0,37	96	52	
12	36	0,31	20	0,32	22	0,25	13	0,25	0,31	0,32	90	45	
Год	116	1,0	62	1,0	88	1,0	53	1,0	1,0	1,0	290	140	

Характерные даты наступления средних температур выше и ниже 0° приняты по данным тех же метеостанций из "Справочника по климату СССР" вып. I4, часть 2, табл.5.