С С С Р

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГЛАВТРАНСПРОЕКТ
ГПИ "СОЮЗДОРПРОЕКТ"

"УТВЕРЖДАЮ"
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР СОЮЗДОРПРОЕКТА
В.Р.СИЛКОВ
"26" июня 1976 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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

г.Москва - 1976 г.

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

"Методические указания составлены в развитие и дополнение раздела I, п.28 "Указаний по проектированию вспомогательных сооружений и устройств для строительства мостов" - ВСН 136-67, 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.

Разрозненность 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 Союздорпроекта канд.техн.наук Перевозниковым Б.Ф. и руководителем гидрологической группы Узгипроавтодора Сидоровой И.Б. "Методические указания" подготовлены к изданию инж.Папиной Ю.В.

О всех замечаниях и пожеланиях, возникающих при использовании "Методических указаний", просьба сообщать по адресу: Москва Ж-89, наб.Мориса Тореза, 34, Союздорпроект.

Начальник технического отдела
Союздорпроекта /Ротштейн К.М./

I. Основные положения.

I. 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 П.С.Кузиным, а по Средней Азии В.Л.Шульцем / 11 /.

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

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.

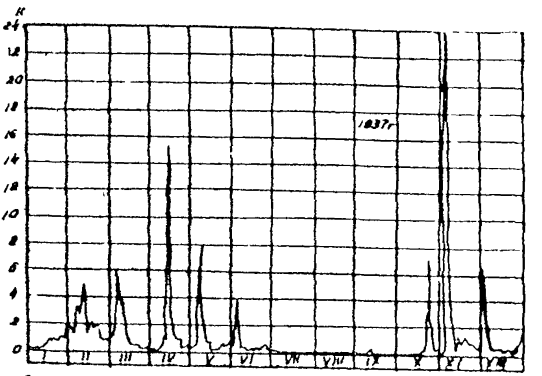
Типов	Характер половодья (паводка)	Сезоны года		
		Половодье (паводок)	Межень	Некоторое повышение
0	Зимне-весеннее	XII-V	VI-IX	X-XI
I	Весеннее	III-V	VI-II	-
II	Летнее	V-VIII	I-II	III-IV, IX-XII
III	Летне-осеннее	VI-IX	X-III	IV-V
IV	В течение всего года	I-XII	-	I-XII

Для оценки *примерных сроков и продолжительности* основных *гидрологических сезонов в разных районах* СССР целесообразно использование рекомендаций Руководства ГГИ / 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, характеризующийся

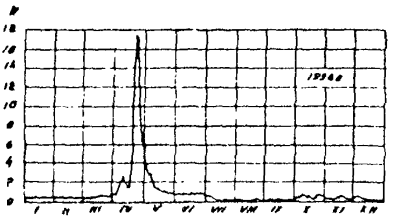
Рис.I. Расчетные типы внутригодового распределения стока рек СССР.

Тип О

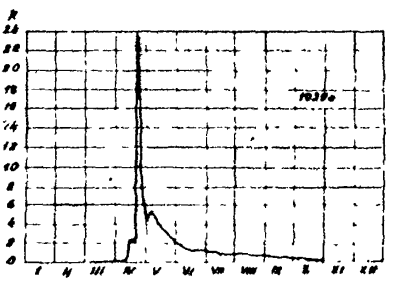


Ленкоранский подтип режима расходов. р. Сюдаш Арю - Асанюджа.

Тип I



Восточноевропейский подтип режима расходов: р. Волга - Калинин.

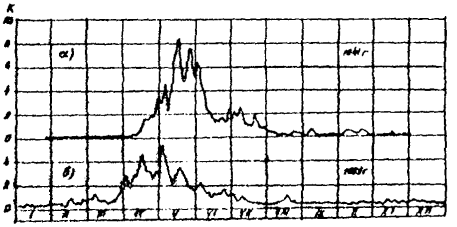


Казахстанский подтип режима расходов: р. Кулунда - Шимолиця.

Тип II

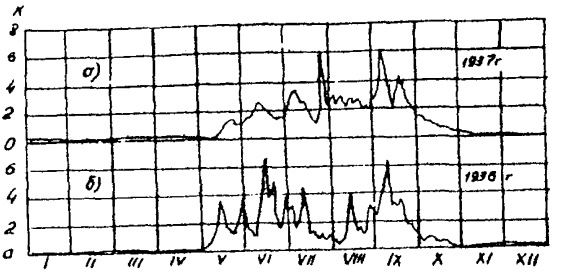


Западносибирский подтип режима расходов: р. Васюган – Васюган

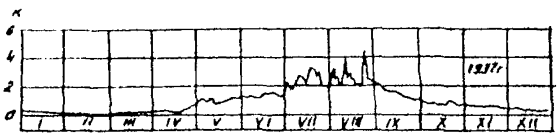


Алтайский подтип режима расходов.
а) р. Томь – Сталинск, б) р. Кура – Тбилиси

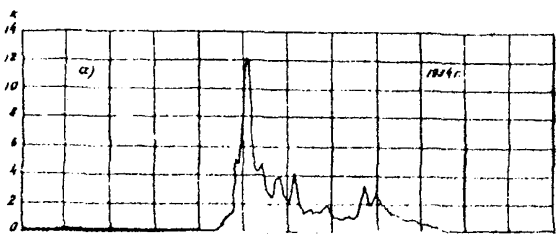
Тип III

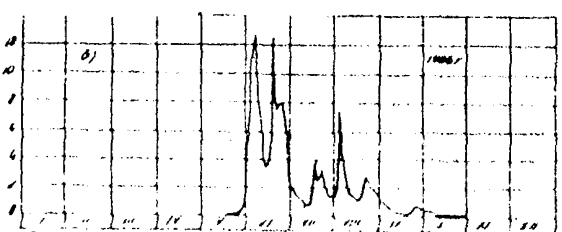


Дальневосточный тип режима расходов
а) р. Витим - Бодайбо, б) р. Зея - Зейские Ворота.



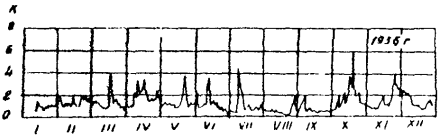
Тяньшанский подтип режима расходов
р. Терек - Казбек.



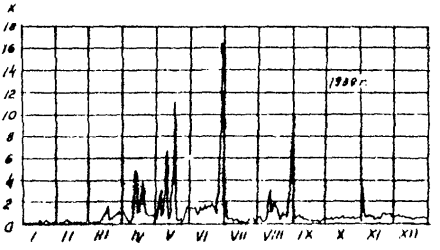


Восточносибирский подтип режима расходов.
а) р. Колыма выше устья р. Бахапчи, б) р. Алабара - Саскылах

Тип IV



Причерноморский подтип режима расходов
р. Сочи – Пластунка



Северокавказский подтип режима расходов
р. Камбилеевка – Ольгинское

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.

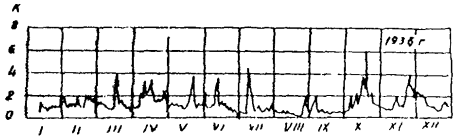
Очевидно, что такое объединение нескольких подтипов в одну группу, в отдельных случаях может дать несколько завышенные максимальные расходы за период половодья (паводка) примерно на 25-30%. Но продолжительность половодья выделяется достаточно четко и точно по предлагаемой в табл.I классификации, что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

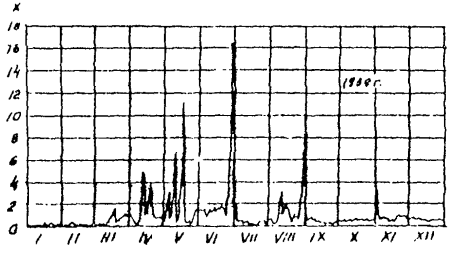
Оценка внутригодового распределения стока 10% ВП по месяцам в относительных величинах, т.е. в долях от максимального расхода 10% ВП, принятого за единицу, не противоречит предыдущим исследованиям и разработкам различных авторов, представляющим внутригодовое распределение в долях от среднего годового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

6. Рекомендуемая "Карта гидрологического районирования типов внутригодового 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 – Ольгинское

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 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 практи- 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 внутригодового 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 внутригодовое рас :деление в долях от среднего годового стока (Д.Л.Соколовский), отношением стока за УП-IX к стоку Ш-УI (Шульц В.Л.) и других авторов.

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

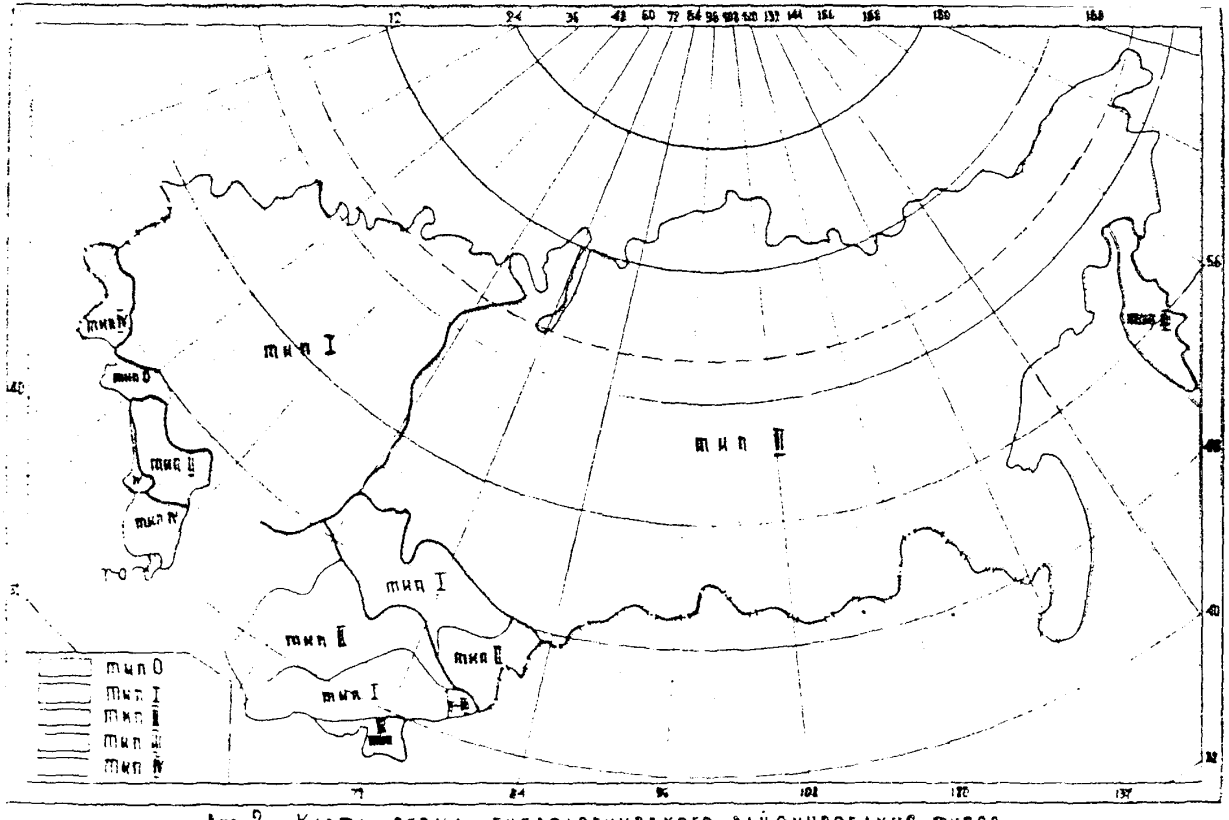


Рис 2 Карта-схема гидрологического районирования типов внутригодового распределения стока СССР (табл 1)

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, Сыр-Дарья, Аму-Дарья и другие. Половодье их длится с У по УШ месяцы, в межень с ХП по IУ проходит 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 неискаженном режиме водотоков.

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

$$N = 0{,}1\,(n+1) \qquad (1)$$

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 неизученной реки согласно разделу 8 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.I 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 различии величины 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:

$$K = \frac{Q_{ст}}{Q_{соор}} = \frac{F_{ст}}{F_{соор}}, \qquad (2)$$

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

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

При значительном протяжении участка реки между гидрометрическим створом 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 оговорены в Руководстве ГГИ / 7 /.

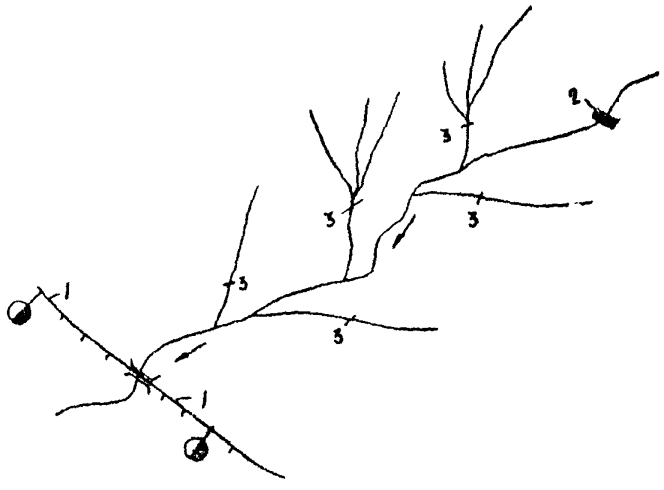


Рис.8. Схема к учету боковой приточности: I - проектируемый створ; 2 - гидрометрический створ на основной реке; 8 - гидрометрические створы на боковых притоках.

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 коэффициентов трансформации стока по длине:

Учет трансформации речного стока следует выполнять с использованием рекомендаций, содержащихся в работах / 8,5,6 /.

8. Расчеты при длительности наблюдений менее 10 лет.

Для недостаточно изученной реки, при наличии наблюдений менее 10 лет, границы сезонов (табл.I), 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 исходить 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 незначительно изменяется расчетная интенсивность водосдачи, а также ориентирование бассейнов к направлению влагоносных ветров действующих в паводочный период);

б/ одновременности колебаний стока во времени;

в/ однородности условий формирования стока /однотипность рельефа, почво-грунтов, растительного покрова, гидрогеологических условий, руслового процесса, равной и однородной степени залесенности, заболоченности, распаханности 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 устанавливают величину элементарного модуля максимального стока:

$$\mathcal{A}_{BA} = \frac{Q_A(\bar{F}_A + 1)^n}{F_A \delta_A} \qquad (8)$$

где Q_A – максимальный расход реки-аналога 10% ВП мц/сек, F_A – площадь водосбора реки-аналога, км2; $\delta_A = \delta_1 \delta_2$ – коэффициент, учитывающий

снижение максимального расхода реки-аналога озерами 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:

$$Q_p = \frac{A_{6A} \cdot F\delta}{(F+1)^n} \quad ; \qquad (4)$$

где: A_{6A} - элементарный модуль максимального стока реки-аналога 10% ВП, м3/сек. с 1 км2; δ определяют для створа проектируемого сооружения.

При наличии многолетних наблюдений на малых реках-аналогах величина модуля стока q_p может быть вычислена по СН 435-72

$$q_p = H1\% \left(\alpha H1\%\right)_a \lambda_p \delta_1 \qquad (5)$$

$$\left(\alpha H1\%\right)_a = \frac{q\,1\%\,a}{16{,}7\,\varphi(\tau_{\delta a})\,\delta_{1a}} \qquad (6)$$

где: $\varphi(\tau_{\delta a})$ - ордината кривой редукции осадков, представляющая среднюю интенсивность осадков за расчетное время добегания $\tau_{\delta a}$, определяемое по формулам

$$\tau_\delta = 1{,}2\,\tau_p^{n} + \tau_{ск} \qquad (7)$$

$$\tau_p = \frac{1000\,L}{m_p\,J^{1/3}F^{1/4}q^{n}} \qquad (8)$$

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

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

лесная и тундровая:	$\tau_{ск}$, мин.
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:

$$Q_р = q_{рА}\left(\frac{F_А}{F}\right)^n \frac{\delta_1 \delta_2}{\delta_{1А}\delta_{2А}} \qquad /9/$$

или $$Q_р = q_{рА}\left(\frac{\varphi^*_А}{\varphi^*}\right)^{n_1} \frac{\delta_1}{\delta_{1А}} F \qquad /10/$$

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

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

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 :

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

При $\Delta L_A \approx \Delta L$ и $\Delta J_A \approx \Delta J$ используют формулу / 9 /; при ΔL_A больше или меньше чем в 1,5-2 раза ΔL и ΔJ_A больше или меньше чем в 2-8 раза ΔJ, рассчитывают по формуле / 10 /. Реки-аналоги должны иметь близкие значения H_1.

Анализ гидрометеорологических условий на территории 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 их следует использовать графики связи соответствующих величин стока. При этом коэффициент корреляции должен быть не менее $r \geqslant 0{,}85$. 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-73. / 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	Месяцы											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	0	0,20	I,0	I,0	I,0	I,0	0,40	0,80	0,80	0,80	0,20	0,20	0,20
2	I	0,I0	0,I5	0,70	I,0	0,5	0,4	0,I5	0,I0	0,I0	0,I0	0,I0	0,I0
3	II	0,I	0,20	0,20	0,4	I,0	I,0	I,0	I,0	0,6	0,4	0,2	0,I
4	III	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	I,0	I,0	I,0	I,0	0,8	0,2	0,2
5	IV	0,25	0,5	0,8	I,0	I,0	I,0	0,8	0,8	I,0	I,0	I,0	I,0

При площадях $F \geq$ 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:

$$Q_p = Q_{10\%} \cdot K_o \qquad (13)$$

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

Этим же методом можно рассчитать ежемесячные расходы Q_p10% 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	α_o 10% ВП
I	2	8
I	Приморье ДВК, Северный Вьетнам, Непал, Индонезия, Северная Индия, Восточный Пакистан	04-0,8
2	ДВК /Хабаровский край/, Черноморское побережье Кавказа, Закавказье, лимитрофные предгорные районы Средней Азии, Западный Пакистан	0,35-0,8

I	2	8
8	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 $Q_{10\%}$ 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 / I2 /, разработанная А.А.Александровым /см.приложение № 5/.

Для приближенной оценки расхода $Q_{10\%}$ ВП на предварительной стадии проектирования при невозможности проведения инженерных изысканий целесообразно использовать метод географической интерполяции, 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 меток паводков прошлых лет следует фиксировать не только максимальные паводочные уровни, 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 внутригодового 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 с переносом на створ перехода.

На особо крупных переходах целесообразно проведение экспресс-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 зарегулированного 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, обводнение, шлюзование водораздельных каналов и другие сбросы и со-

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

К основным факторам естественного регулирования максимального стока относятся: I – приливно-отливные и сгонно-нагонные явления; 2 – распластывание 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 применять соответствующие методы расчета. Такие каналы часто встречаются в условиях Средней Азии. Таковы, например, каналы Андижан, Шахрихан и Сават, которые имеют протяженность более 100 км и на всем протяжении принимают селевые потоки с андижанских притоков /адыров/. В весенний период максимальные расходы на этих каналах формируются как на естественных водотоках. Сведения о прошедших паводках фиксируются в диспетчерских журналах райводхозов, 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 графико-внутригодового стока 10% ВП синтезируется методом компоновки характерных периодов режима попусков 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 НИИП-72 / 5 / для определения скоростей течения воды (Рис.4). Для построения таких кривых и для каждого заданного уровня Hi определяют величины расходов по формуле:

$$Qi = \omega_р \cdot v_р + \Sigma \omega_п v_п \qquad (14)$$

где: $\omega_р$ и $\omega_п$ – площади живых сечений потока при уровне Hi соответственно русла и пойм /при их наличии/ в м2; $v_р$ и $v_п$ – скорости течения воды в русле и на поймах при уровне Hi, в м/сек. Кривые $Q = f(H)$ должны быть построены во всем диапазоне изменения уровней от нуля до расчетного уровня высоких вод /РУВВ/ с оценкой расчетных скоростей течения по грунтам при РУВВ.

Морфометрические расчеты целесообразно выполнить 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.6.

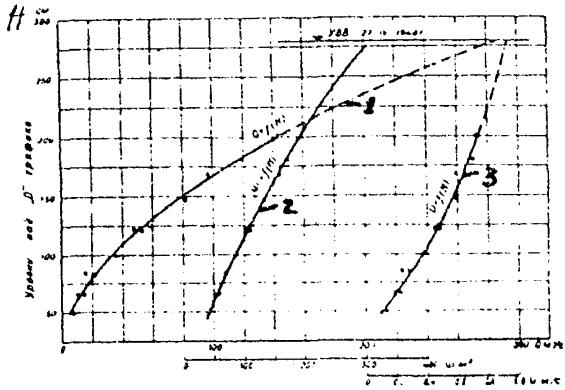


Рис.4. Морфометрические кривые зависимостей расходов /1/, площадей живых сечений /2/ и скоростей течения /3/ от уровней воды в створе моста.

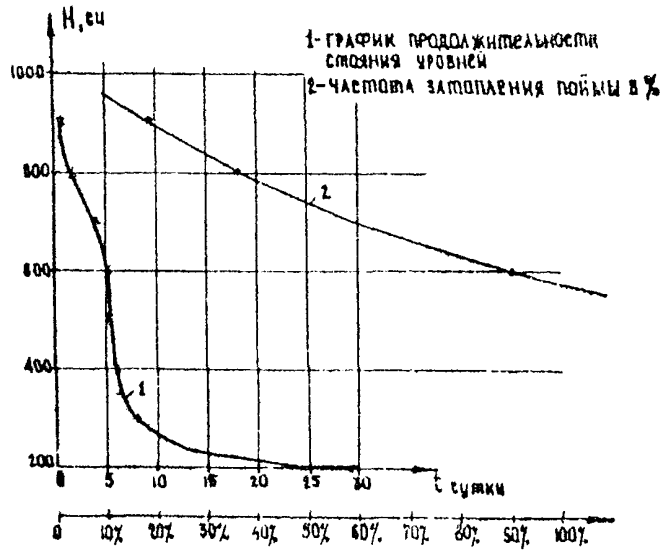
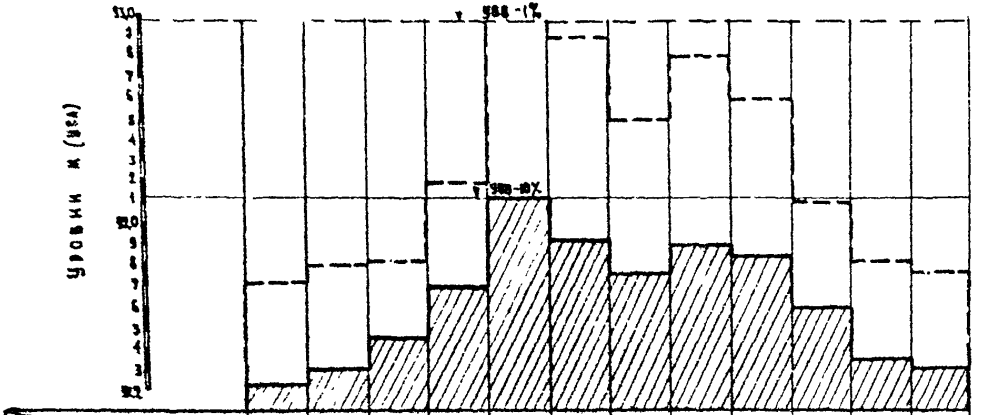


Рис.5. График длительности стояния уровней воды в створе строящегося моста и частоты затопления поймы (на примере р.Москвы у г.Коломны).

Рис. 6. График расчетных уровней р. Алгети



		Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Расчетные уровни по кривой Q = f (h)		ВП = 1%	91.72	91.10	91.82	92.20	92.97	92.[illegible]	92.50	92.80	92.60	92.10	91.82		— — —
		ВП = 10%	91.22	91.50	91.45	91.70	92.13	91.92	91.77	91.90	91.85	91.60	91.35		———
Даты начало и конца	Половодья				~10/III			~15/VI							
	Теплого пер.		—	—	3-18/III	—	—	—	—	—	—	—	27/XI - 15/XII		
Расчетные расходы		ВП = 1%	87	93	96	149	290	275	189	244	209	136	96	90	м³/сек
		ВП = 10%	39	45	54	85	140	110	90	104	98	78	52	45	

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

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

2. Расчет максимального годового расхода I0% ВП.

3. Расчет ежемесячных годовых максимальных расходов I0% 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 I0% ВП.

6. Расчетный график колебаний уровней воды в заданном створе I0% ВП, соответствующий расчетному типу внутригодового распределения стока или его синтезированная модель.

7. График длительности стояния 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 подтопляемых откосов, опор моста, подмостовых конусов, 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, сгоны и нагоны, волнообразование, набег волны, расчетные скорости течения, глубинные деформации, про-

пуски воды из водохранилищ, корчеход, устойчивость русел, метеорологические условия выпадения паводкообразующих дождей и др.условия).

10. Оценка условий судоходства и лесосплава по внутригодовом периоде речного стока (класс реки, типы 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 гребенчатообразного волнения, а также учет селевых выносов, прогрессирующего развития молодых блуждающих русел и аэровонного 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

I. Байков Б.Д. [illegible]ские половодья и паводки на реках СССР за историческое время. Л., Гидрометеоиздат, 1957.187с.

2. Инструкция по расчету стока с малых водосборов, ВСН 68-67.М.,Оргтрансстрой Минтрансстроя СССР,1968. 98с.

3. Методические указания. Назначение возвышения низа пролетных строений мостов на предгорных реках.М.,Главтранспроект, Союздорпроект. 1975. 24 с.

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

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

6. Переховников Б.Ф. Расчеты максимального стока при проектировании дорожных сооружений. М.,"Транспорт", 1975, 804с.

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

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

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

10. Указания по проектированию вспомогательных сооружений и устройств для строительства мостов, ВСН 186-67. Минтрансстрой. М., 1968. 85с.

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

12. А.А.Александров. Методика 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 разных районах СССР

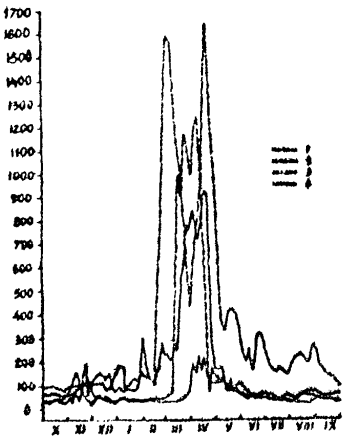
Район	Сроки (месяцы) / Продолжительность (число месяцев)							
	зимне-весенний	весенний	весенне-летний	летний	летне-осенний	осенний	осенне-зимний	зимний
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Европейская часть СССР								
Крайний Север (севернее 64° с.ш.)		V-VII / 3			VIII-XI / 4			XII-IV / 5
Лесная зона (севернее 56° с.ш. и восточнее 80° в.д.)		IV-VI / 3			VII-XI / 5			XII-III / 4
Южная часть лесной зоны и лесостепная зона (севернее 49° с.ш.)		III-V / 3			VI-XI / 6			XII-II / 3
Степная зона (южнее 49° с.ш.) и юго-западная часть Прибалтики (южнее 57° с.ш. и западнее 24° в.д.)		II-IV / 3			V-XI / 7			XII-I / 2
Прикарпатье и Закарпатье		III-V / 3			VI-XI / 6			XII-II / 3
Горные районы Крыма	XII-V / 6			VI-VIII / 3		IX-XI / 3		

I	2	3	4	5	6	7	8	9
Азиатская часть СССР								
Северная часть Сибири до р.Лены /северное 64° с.ш. на западе и 56° с.ш. у оз. Байкал/		V-VI 1/2			VII-X 1/4			X(-IV) 1/6
Западная Сибирь (южнее 64-60°)		IV-VI 1/8			VII-XI 1/5			VII-IX 1/4
Центральный и Северный Казахстан		IV-V 1/2			VI-XI 1/6			VII-IX 1/4
Горный Алтай			IV-IX 1/6			X-XI 1/2		VII-IX 1/4
Забайкалье		IV-V 1/2			VI-X 1/5			V(-IX) 1/5
Прибайкалье			IV-VIII 1/5			IX-X 1/2		V(-IX) 1/5
Северо-восточная Сибирь (восточнее р.Лены)			V-VIII 1/4			IX-X 1/2		X(-IV) 1/6
Дальний Восток (бассейн р.Амура)			IV-IX 1/6			X-XI 1/2		VII-IX 1/4
Горные районы Кавказа и Средней Азии			III-VI 1/4		VII-XI 1/5			X(-II) 1/3
Высокогорные районы Кавказа и Средней Азии		III-IV 1/2		V-IX 1/5			X-II 1/5	

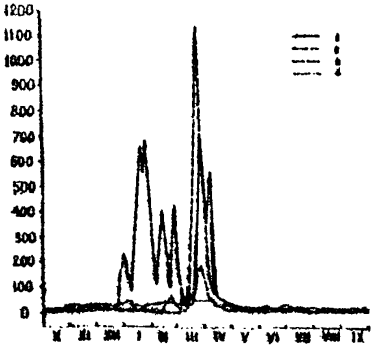
Приложение № 2

Характерные гидрографы некоторых рек СССР.

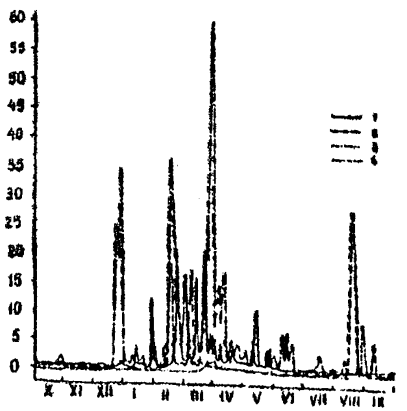
I. Зимне-весенние паводки.



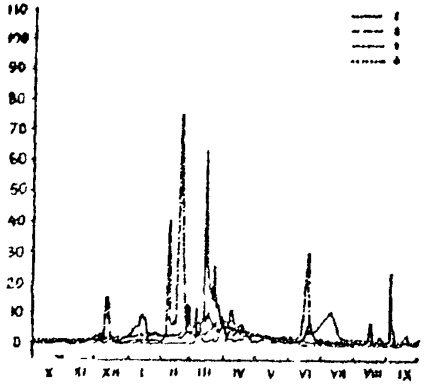
Гидрографы р.Северский Донец-г.Белая Калитва.
1-гидрограф 1967-68 г., 2-средний по водности 1986-87г., 3-близкий к многоводному 1958-54г., 4-близкий к маловодному 1940-41г.



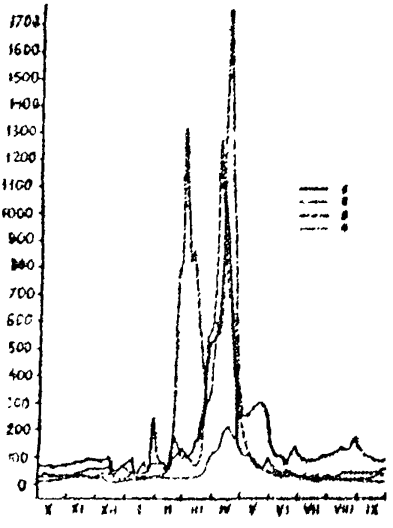
Гидрографы р.Северский Донец-г.Змиев.
1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1950-51г., 3-близкий к многоводному 1954-55г., 4-близкий к маловодному 1961-62г.



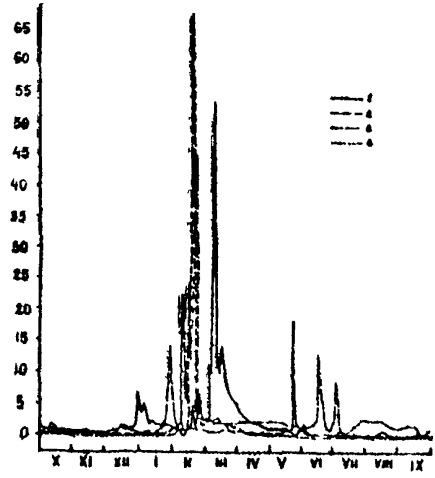
Гидрографы р.Луганъ-пос.Должанское.
1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1959-60г., 3-близкий к многоводному 1963-64г., 4-близкий к маловодному 1953-54г.



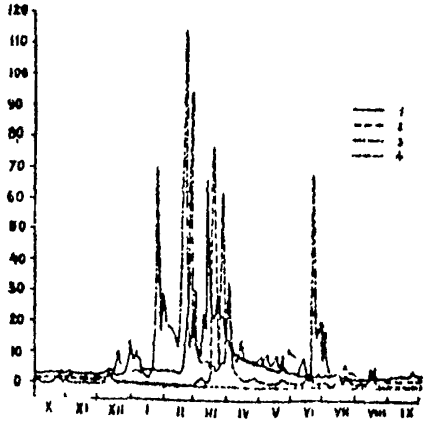
Гидрографы р.Кундрючья-станица Владимировская.
1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1958-59г.,
3-близкий к многоводному 1957-58г., 4-близкий к мало-
водному 1953-54г.



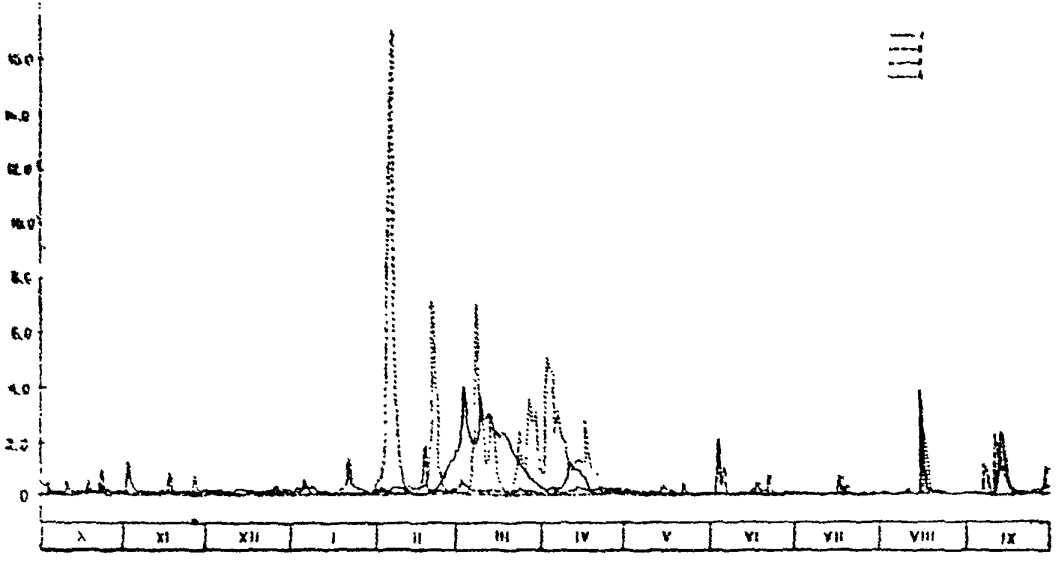
Гидрографы р.Северский Донец-г.Лисичанск.
1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1988-89г.,
3-близкий к многоводному 1940-41г., 4-близкий к мало-
водному 1953-54г.



Гидрографы р.Лихая-х.Богураев.
I-гидрограф I967-68г., 2-средний по водности I959-60г., 8-близкий к многоводному I957-58г., 4-близкий к маловодному I956-57г

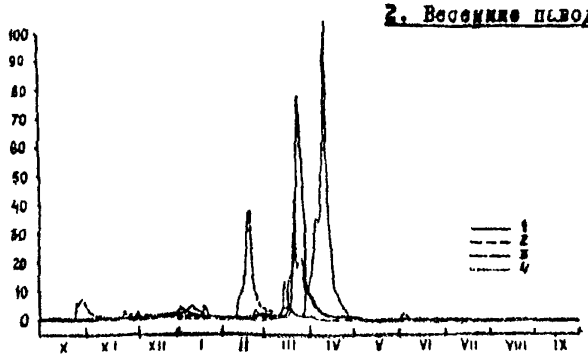


Гидрографы р.Большая Каменка-с.Верхне-Герасимовка.
I-гидрограф I967-68г., 2-средний по водности I944-45г., 8-близкий к многоводному I940-4Iг., 4-близкий к маловодному I960-6Iг.

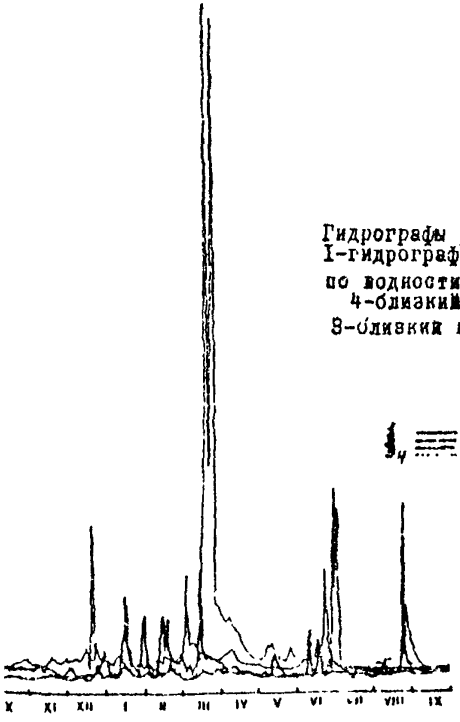


Гидрографы р. Ишновец-с.Сынжера.
I-гидрограф 1966-67 г., 2-средний по водности 1964-65 г., 3-близкий к маловодному 1958-59 г., 4-близкий к многоводному 1962-63г.

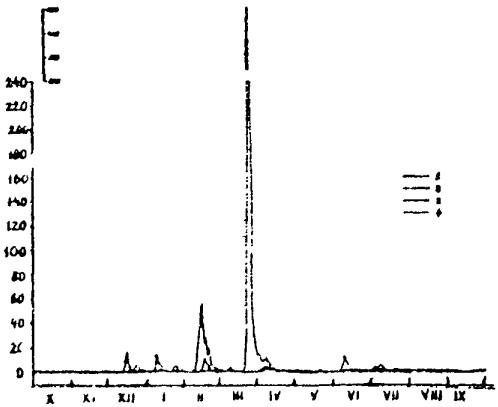
2. Весенние паводки.



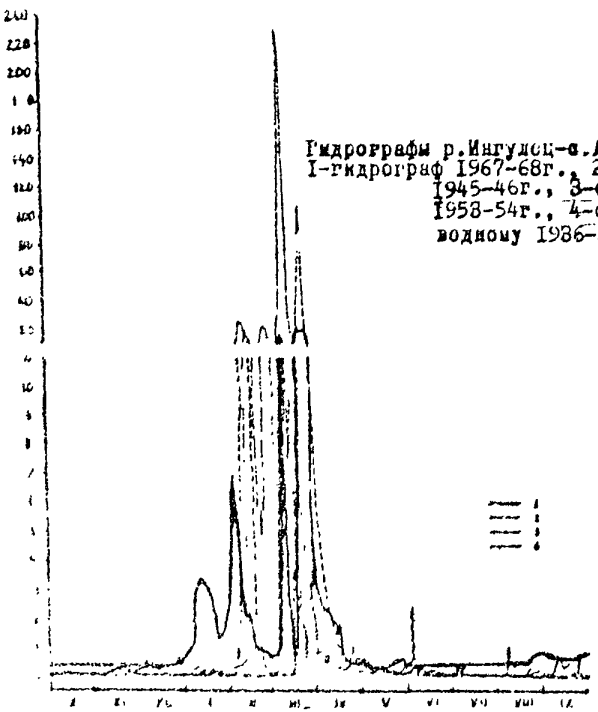
Гидрографы р.Орчик-с.Чернецина.
1-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1956-57г., 3-близкий к маловодному 1960-61г., 4-близкий к многоводному 1962-68г.



Гидрографы р.Конка-г.Шодоги.
1-гидрограф 1966-67г., 2-средний по водности 1959-60г.,
4-близкий к многоводному 1963-64г.
3-близкий к маловодному 1954-55г.,

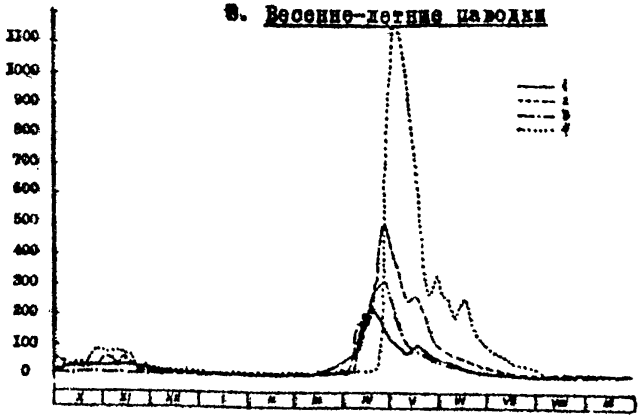


Гидрографы р.Самара-с.Кохановка.
I-гидрограф 1968-69г., 2-средний по водности 1957-58г., 3-близкий к маловодному 1961-62г., 4-близкий к многоводному 1968-64г.

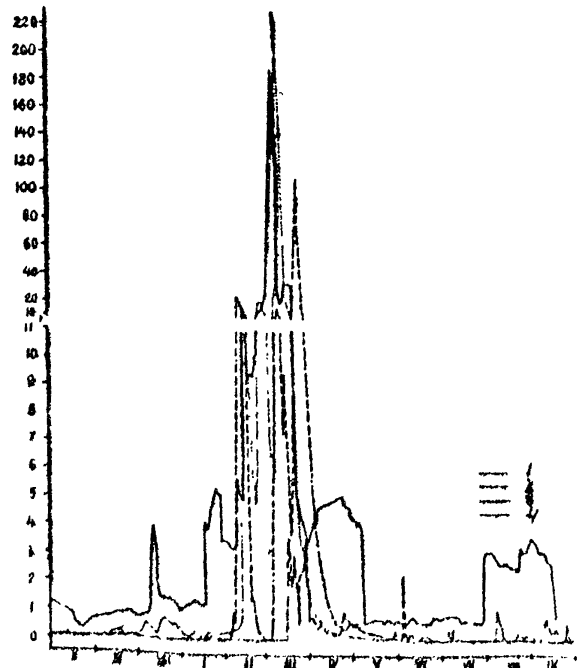


Гидрографы р.Ингулец-с.Александро-Степановка.
I-гидрограф 1967-68г., 2-средний по водности 1945-46г., 3-близкий к маловодному 1958-54г., 4-близкий к многоводному 1986-87г.

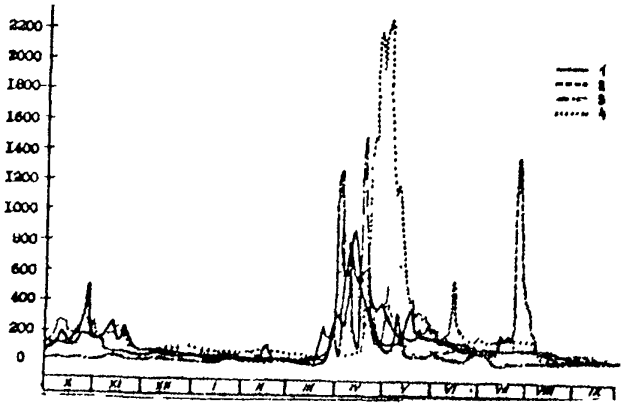
8. Весенне-летние паводки



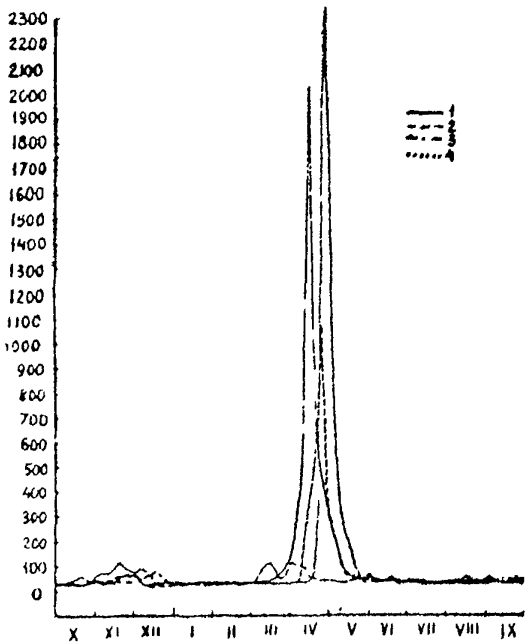
Гидрографы р.Модога-с.Спас-Забережье.
I-гидрограф 1971-72г., 2-средний по водности 1945-46г., 3-близкий к маловодному 1938-39гг., 4-близкий к многоводному 1954-1955 гг.



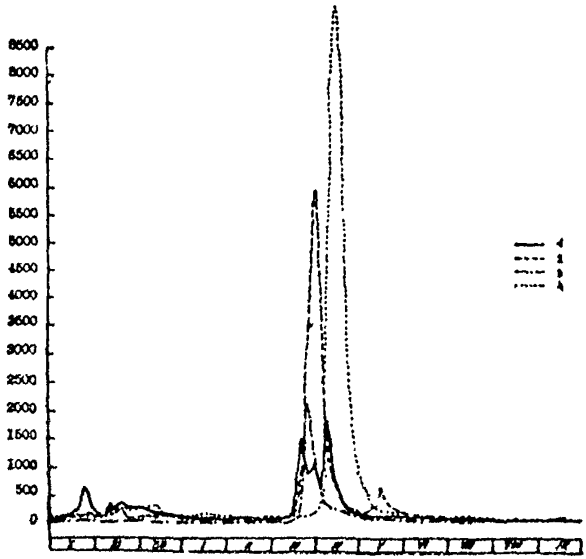
Гидрографы р.Ингулец-с.Александро-Столыпино.
I-гидрограф 1969-70г., 2-средний по водности 1945-46г., 3-близкий к маловодному 1953-54г., 4-близкий к многоводному 1936-37г.



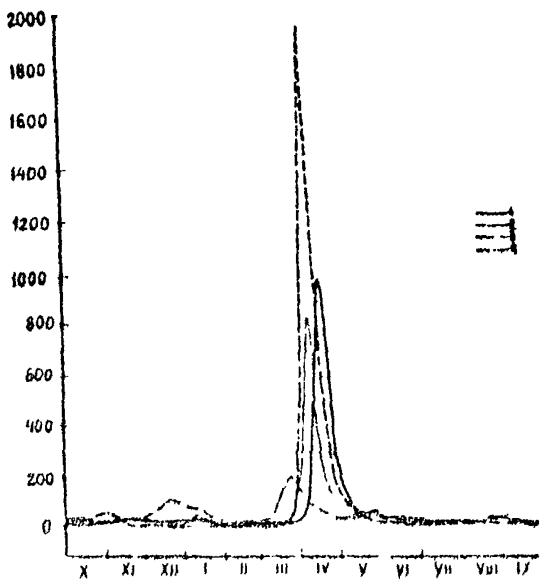
Гидрографы р.Волги-г.Старица.
1-гидрограф 1971-1972г., 2-средний по водности 1942-43гг., 3-близкий к маловодному 1938-1939гг. 4-близкий к многоводному 1954-55гг.



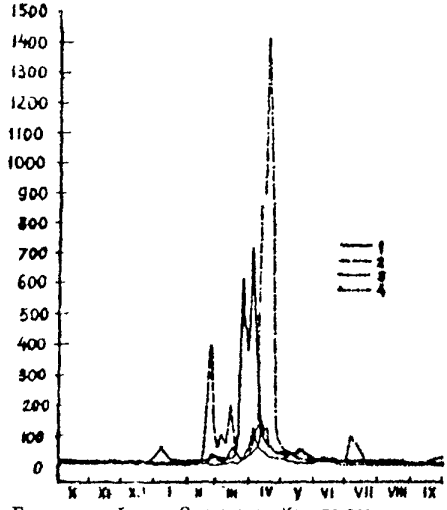
Гидрографы р.Десна-г.Брянск.
1-гидрограф 1966-67гг., 2-средний по водности 1964-1965гг., 3-близкий к маловодному 1924-25гг., 4-близкий к многоводному 1930-31гг.



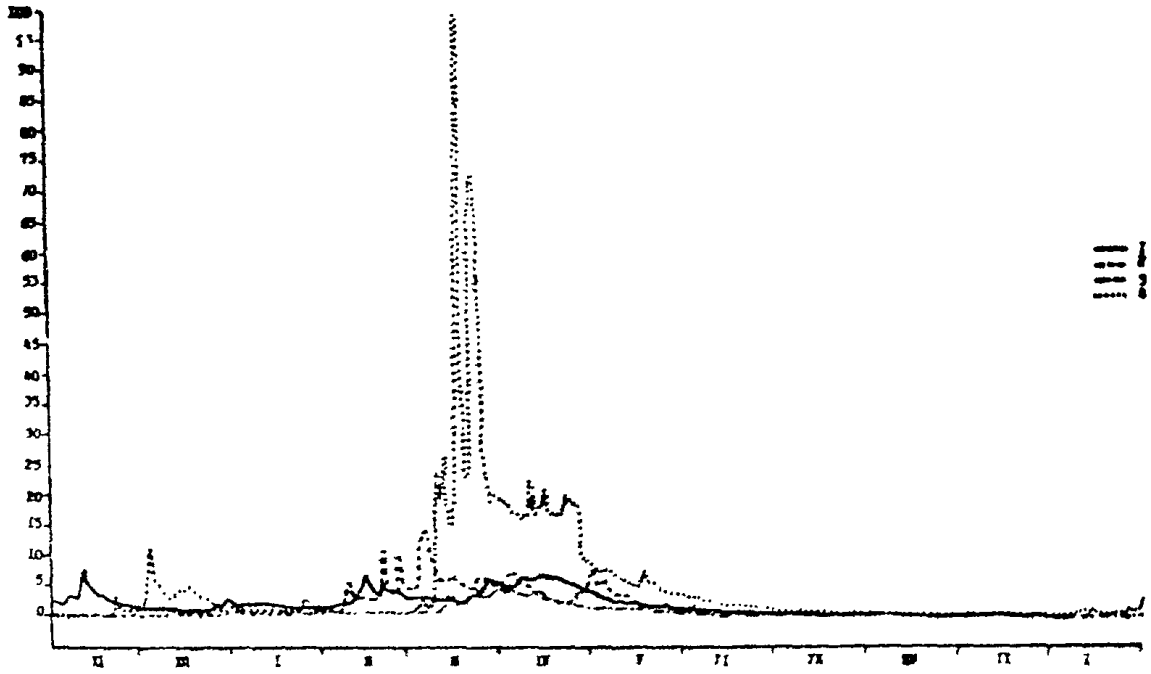
Гидрографы р.Оки-г.Калуга.
I-гидрограф 1971-72гг., 2-средний по водности 1950-51гг., 3-близкий к маловодному 1920-21гг., 4-близкий к многоводному 1969-70гг.



Гидрографы р.Сейм-г.Рыльск.
I-гидрограф 1928-69гг., 2-средний г. водности 1964-65гг., 3-близкий к маловодному 19[illegible]гг., 4-близкий к многоводному 1927-28гг.

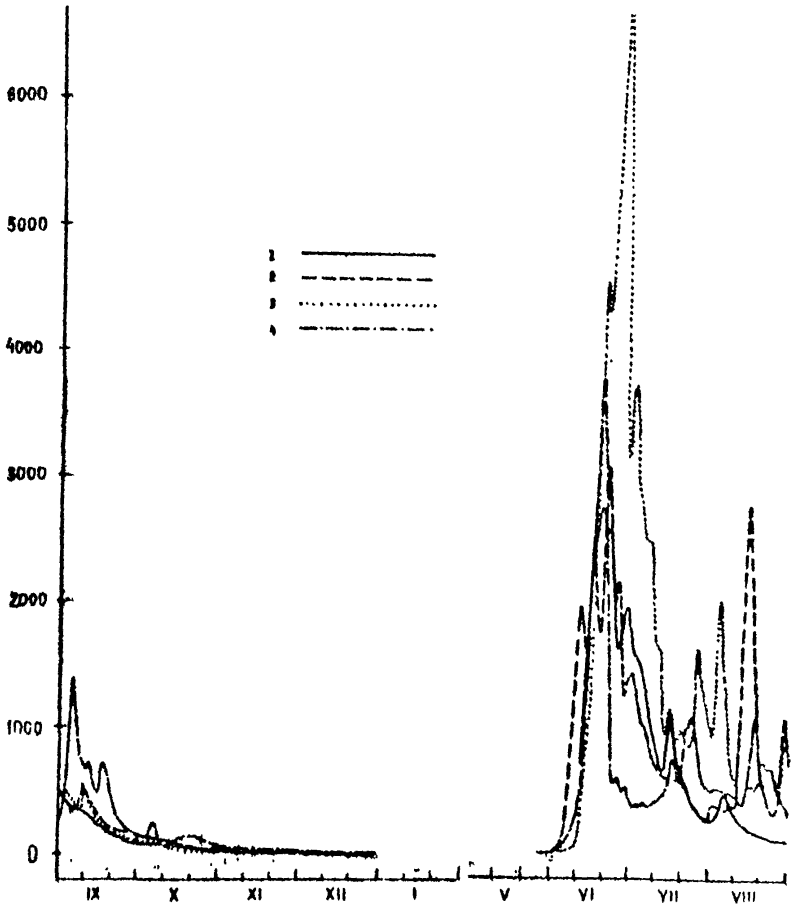


Гидрографы р.Оскол-г.Купянск.
I-гидрограф 1967-68гг., 2-средний по водности 1957-58гг., 3-близкий к многоводному 1962-68гг., 4-близкий к маловодному 1958-54гг.

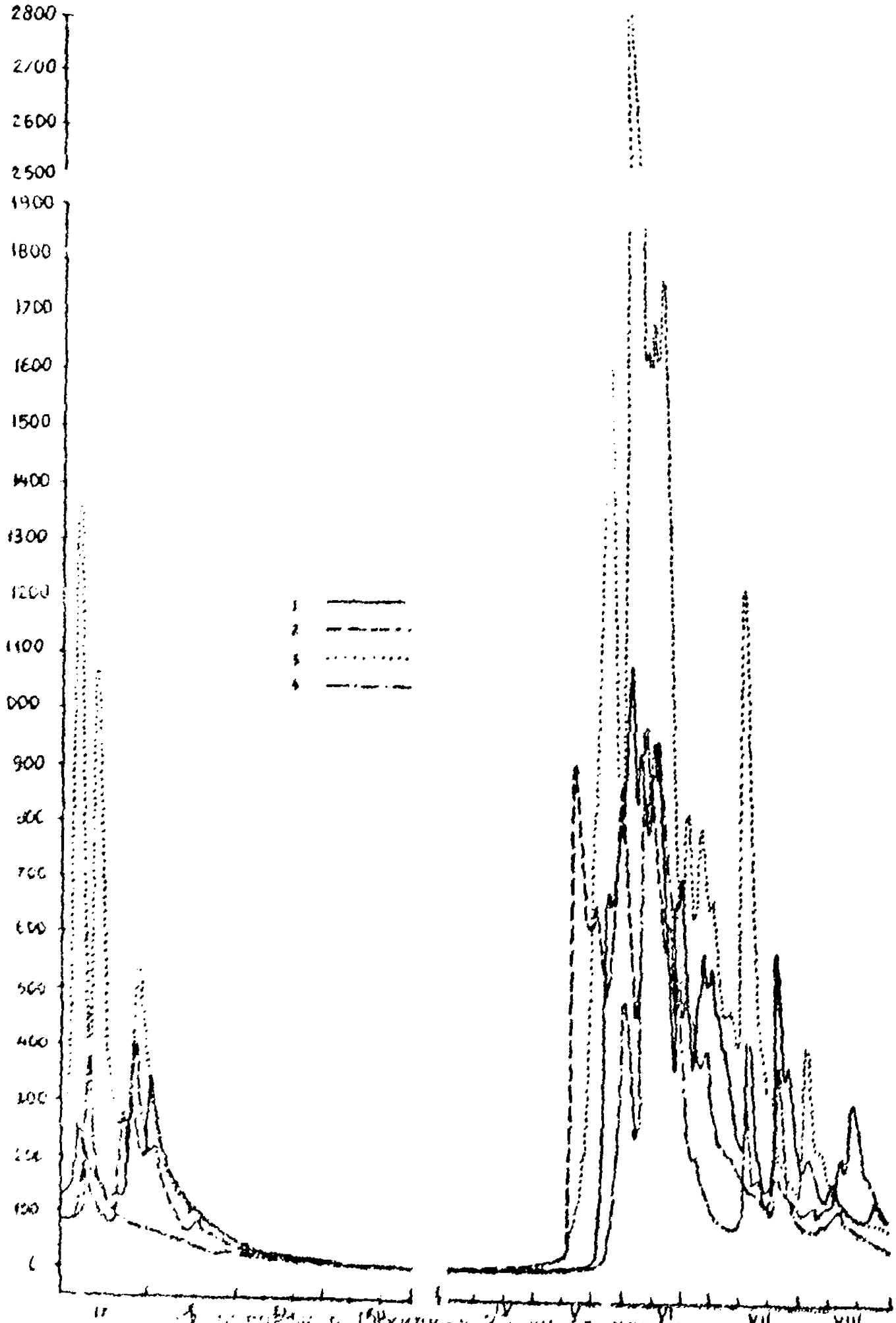


Бассейн рек междуречья Чу и Сыр-Дарья. Гидрографы р.Шаян I-я 3,3 км ниже Устья р.Акоет.
I-гидрограф 1969-70гг., 2-средний по водности 1952-53гг., 3-близкий к маловодному 1950-51гг., 4-близкий к многоводному 1968-69гг.

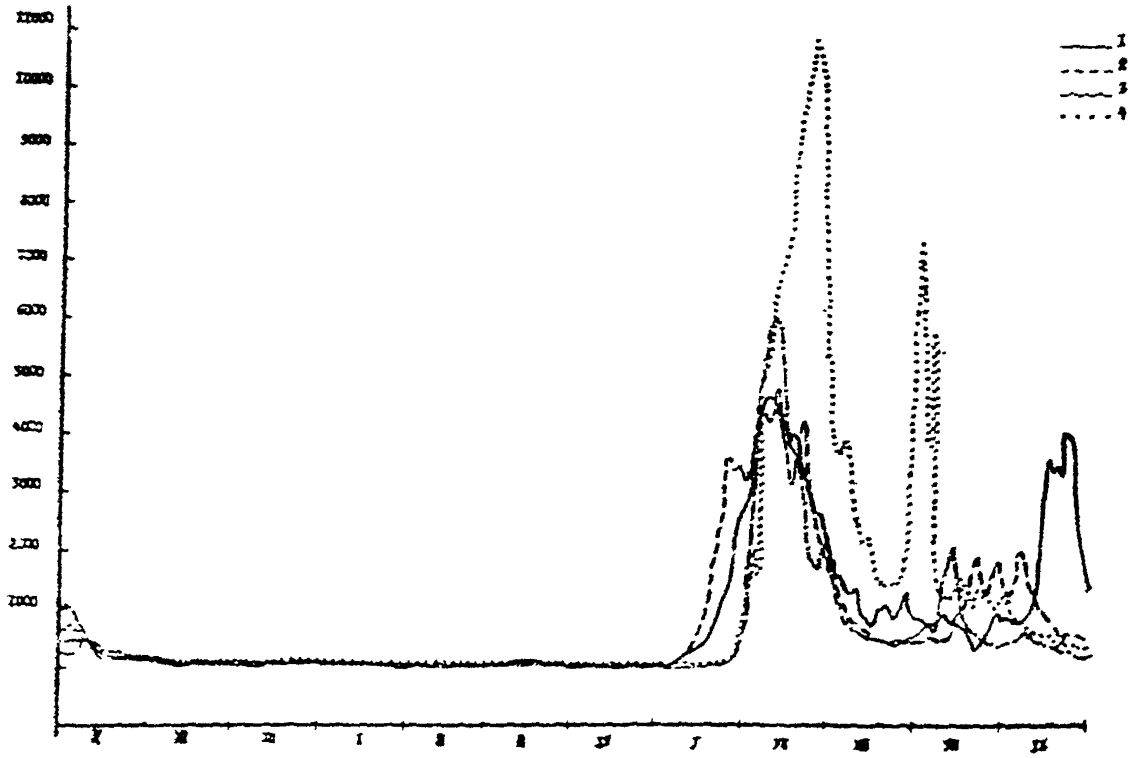
Бассейн р.Сыр-Дарьи. Гидрографы р.Халиадкар-кишл.Базар-Джой.
1-гидрограф 1969-70гг., 2-средний по водности 1959-60гг., 3-близкий к маловодному 1965-66гг., 4-близкий к многоводному 1968-69гг.



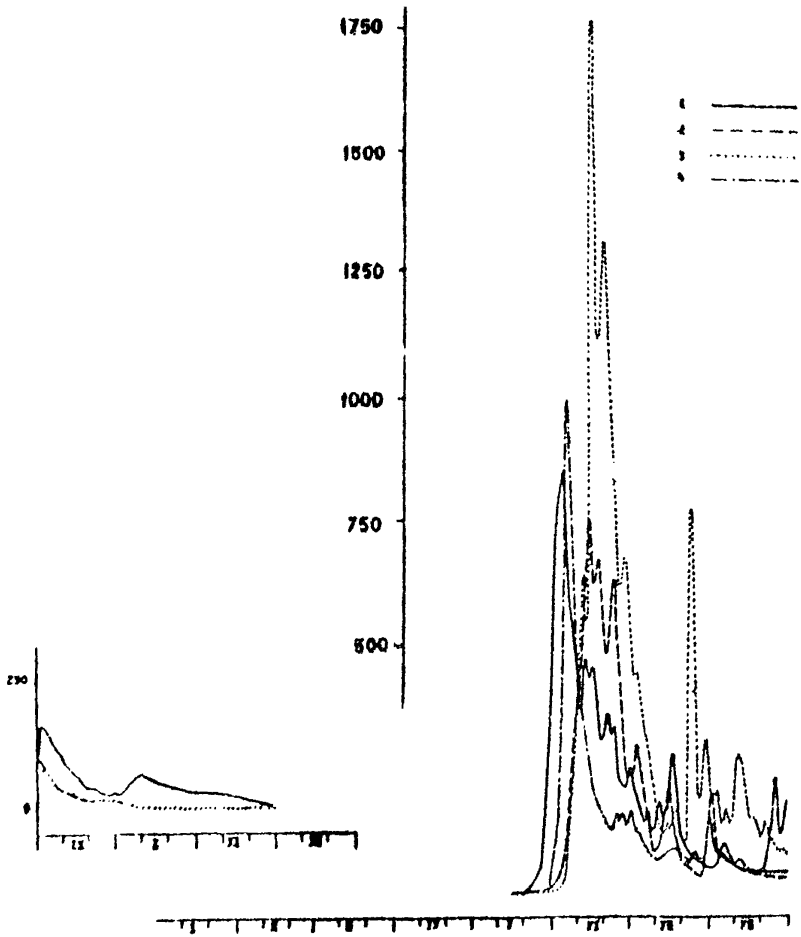
Гидрографы р.Амгузак-устье р.Кужлый.
1-гидрограф 1968-69гг., 2-средний по водности 1959-60гг., 3-близкий к многоводному 1961-62гг., 4-близкий к маловодному 1954-55гг.



Гидрограмм р.Гижиги-в 20 км от устья
1-гидрограф 1968-69гг., 2-средний по водности
1966-67гг., 3-близкий к многоводному 1966-67гг.,
4-близкий к маловодному 1954-55г.

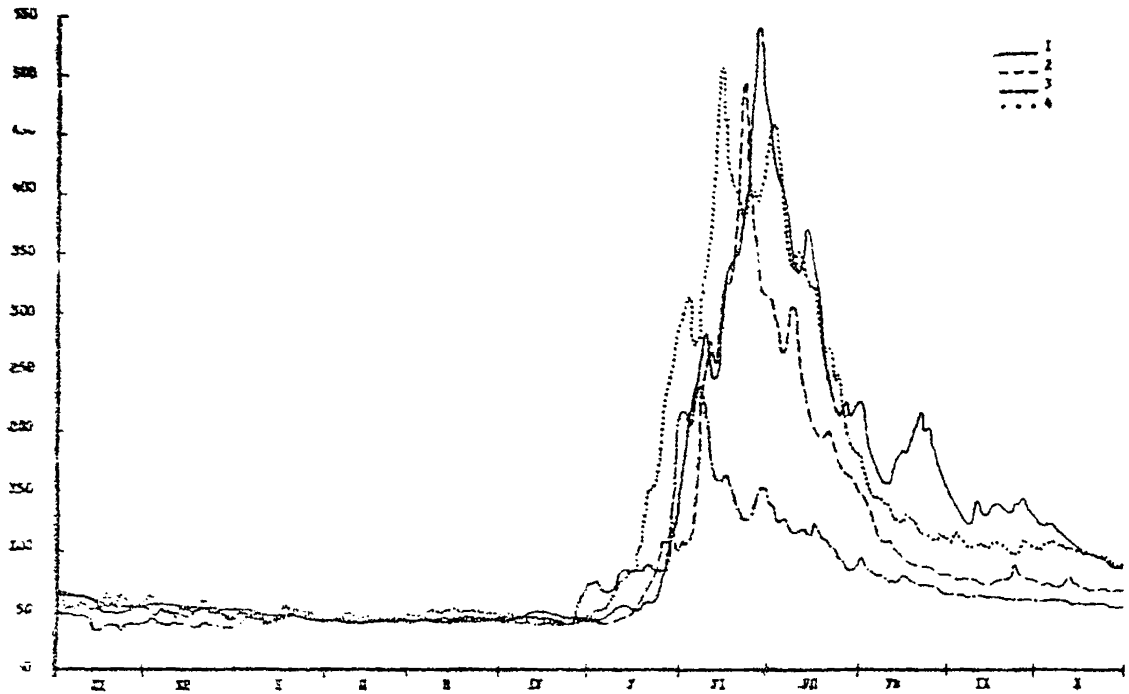


Гидрографы р.Пеньмина-с.Каменское.
1-гидрограф 1968-69гг., 2-средний по водности 1960-61гг., 3-близкий к маловодному 1957-58гг., 4-близкий к многоводному 1962-63гг.

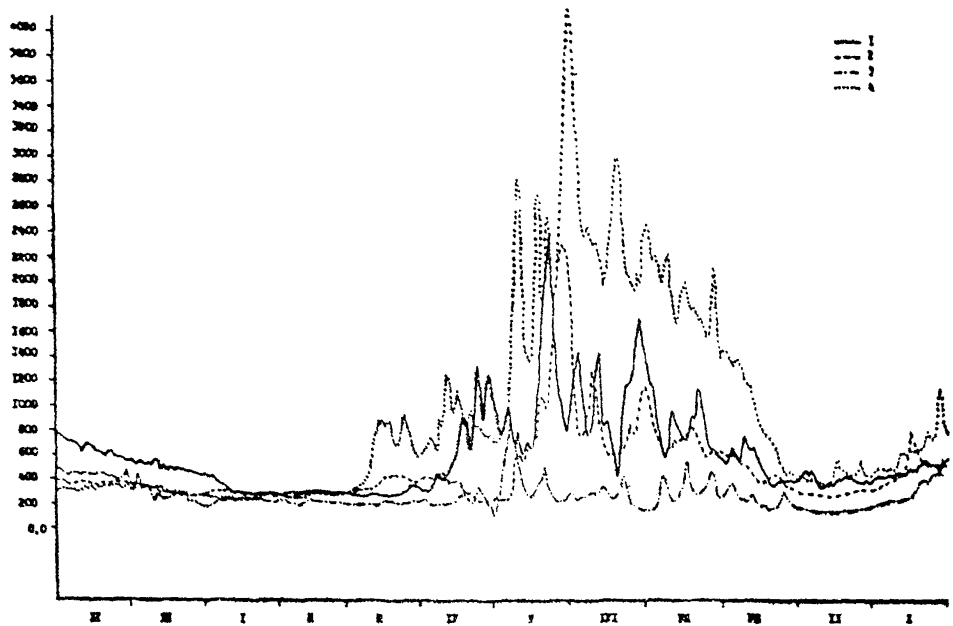


Гидрографы р.Малого Аюя-пос.Илирней.
1-гидрограф 1968-69г., 2-ородний по водности 1964-65г., 3-близкий к многоводному 1961-62г., 4-близкий к маловодному 1957-58г.

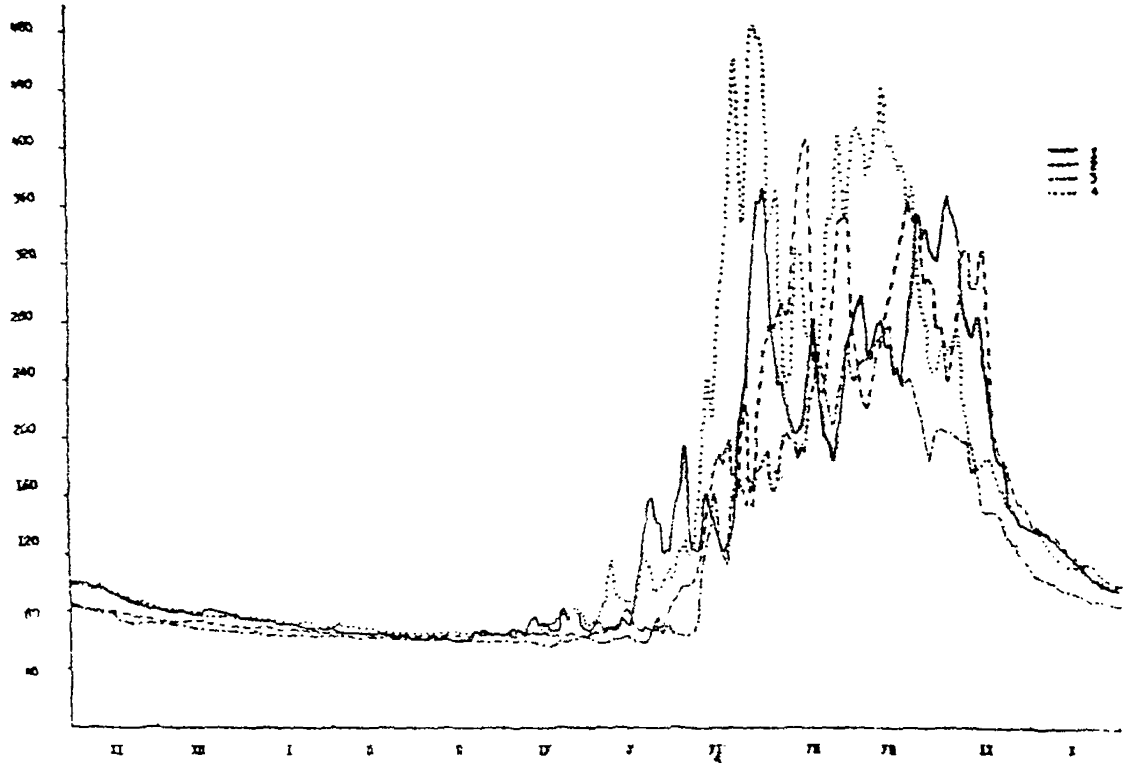
5. Летне-осенние паводки



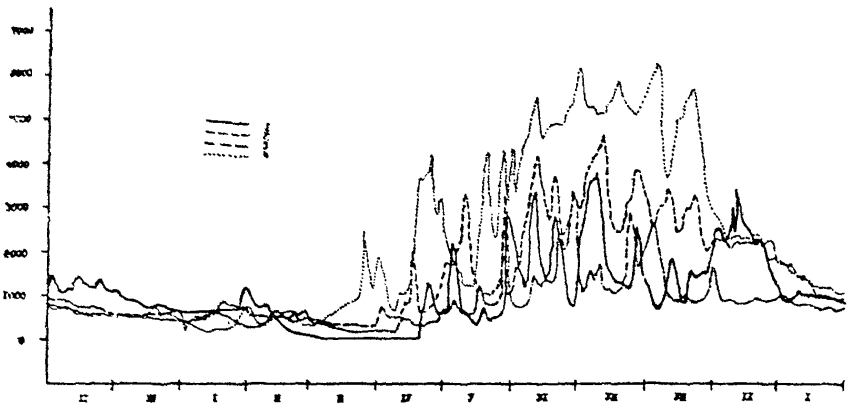
Гидрографы р.Камчатка-с.Верхне-Камчатск.
1-гидрограф 1968-69г., 2-средний по водности 1950-51г., 3-близкий к маловодному 1958-59г., 4-близкий к многоводному 1942-43г.



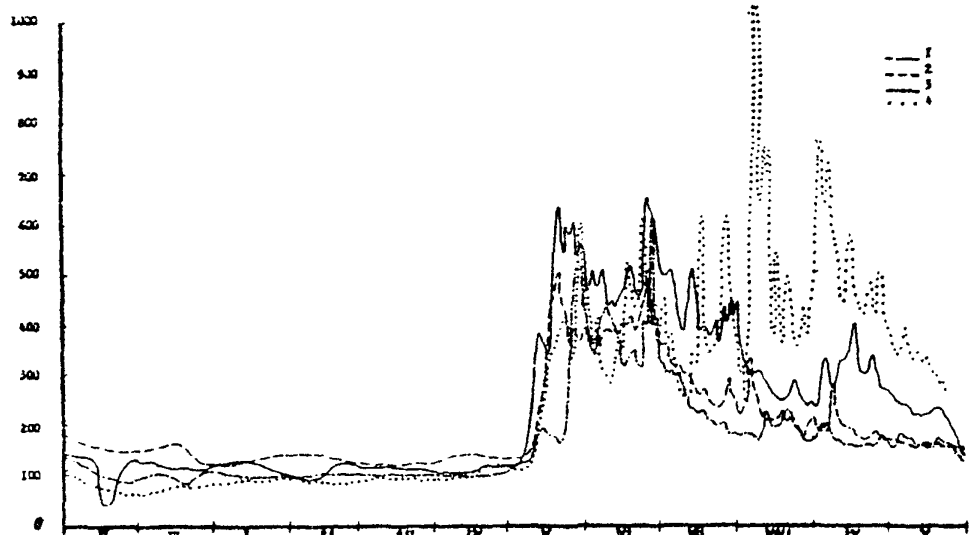
Бассейн р.Сыр-Дарьи. Гидрографы р.Сыр-Дарьи-ниже.Каль.
I-гидрограф 1969-70г., 2-средний по водности 1950-51г., 3-близкий к маловодному 1964-65г., 4-близкий к многоводному 1968-69г.



Бассейн р.ПЯНДЖ. Гидрографы р.Бартангкиол.Шудхаид.
I-гидрограф 1969-70г., 2-средний по водности 1963-64г., 3-близкий к маловодному 1961-62г., 4-близкий к многоводному 1965-66г.

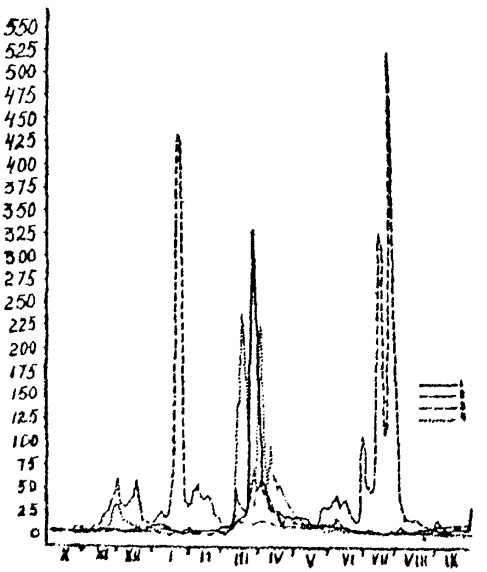


Бассейн р.Аму-Дарья. Гидрографы р.Аму-Дарья-кишл.Четли.
1-гидрограф 1969-70г., 2-средний по водности 1958-59г., 3-близкий к маловодному 1964-65г., 4-близкий к многоводному 1968-69г.

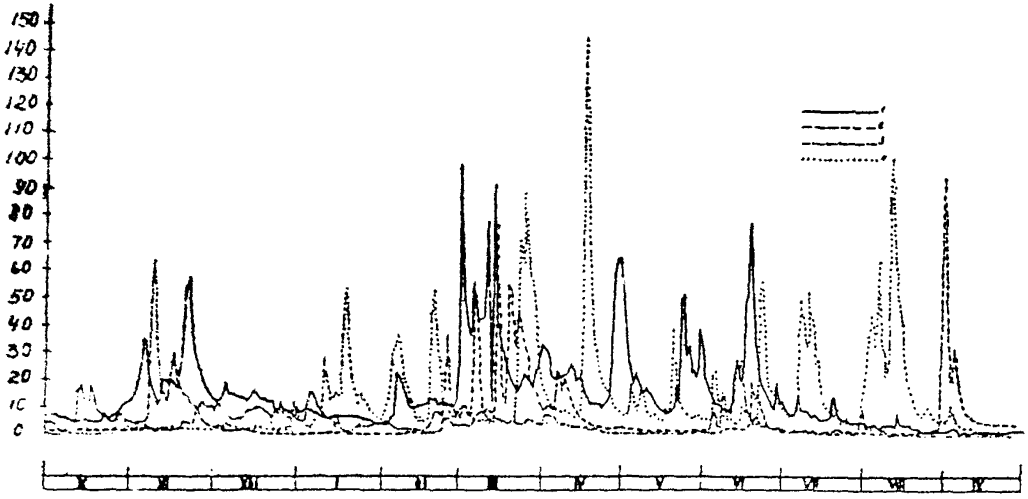


Район II. Гидрографы р.Тигиль-с.Тигиль.
I-гидрограф 1968-69г., 2-средний по водности 1958-54г., 8-близкий к маловодному 1957-58г., 4-близкий к многоводному 1949-50г.

6. Паводки в течение года.



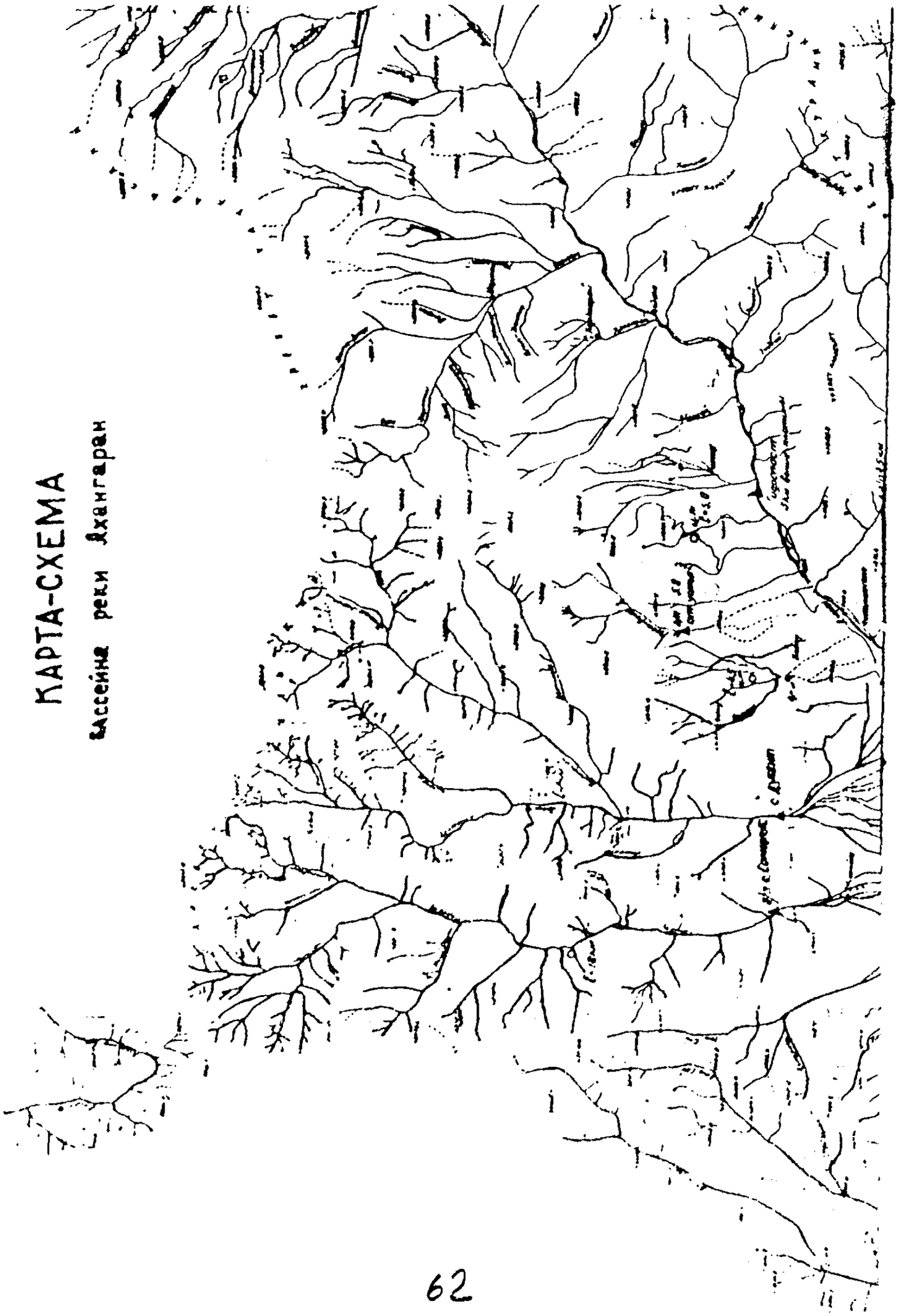
Гидрографы р.Тетерев-с.Михалевичи.
1-гидрограф 1967-68г., 2-близкий к многоводному 1947-48г., 3-близкий к маловодному 1953-54г., 4-средний по водности 1962-68г.

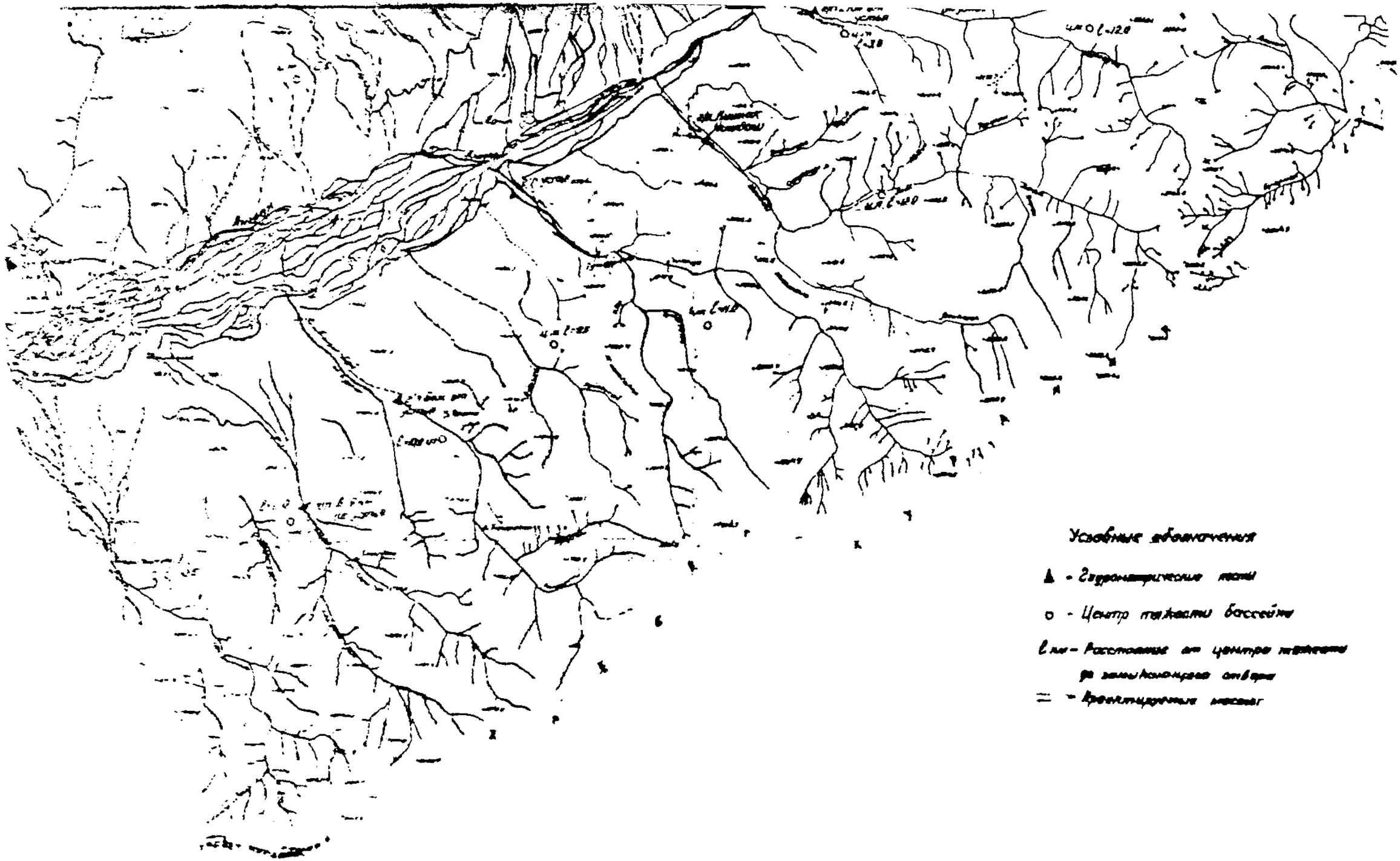


Гидрографы р.Днестр-г.Самбор.
I-гидрограф 1966-67г., 2-средний по водности 1946-47г.,
3-близкий к маловодному 1960-61г., 4-близкий к многоводному
1954-55г.

КАРТА-СХЕМА

бассейна реки Ахангаран




Условные обозначения
▲ - Гидрометрические посты
o - Центр тяжести бассейна
l км - Расстояние от центра тяжести до замыкающего створа
= - Кредитируемые массы

Пример расчета при недостаточности гидрометрических наблюдений с применением метода аналогии 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 саям суммировались с расходом по г/посту.

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

Поэтому пришлось удлинить ряды, подбирая к саям сай-аналоги с длительными наблюдениями. При этом соблюдены условия применения метода аналогии, а именно соблюдение равенств.

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

где: J - средний продольный уклон рек на длине $\mathcal{L}$ км.

F - площадь водосбора, км2.

На рассматриваемом участке за аналоги были приняты следующие саи:

Таблица №1

№№ пп	Аналог	Для притока	$\frac{\mathcal{L}}{F^{0.56}} \approx \frac{\mathcal{L}_a}{F_a^{0.56}}$	$\mathcal{J}F^{0.5} \approx \mathcal{J}_a F_a^{0.5}$
I	Карабау	Дукант	2≈2	800 ≈ 800
2	Нимбаш	Гунова	I,65 ≈ I,55	700 ≈ 700
		Абдхао	I,65 ≈ 2	700 ≈ 700
3	Наугарван	Тоганбани	2 ≈ 2	489 ≈ 640
		Актаи	2 ≈ 2	500 ≈ 600
		Кондир	I,6 ≈ I,6	700 ≈ 630
		Шаутаи	2 ≈ 2	500 ≈ 700

Расчетные расходы по саям-аналогам считались по рядам: по Нимбашу - 20-летний, по Наугарвану- 7 лет, по Карабау - 20-летний, по Акчасаи - I5-летний, недостающие расходы сняты по графикам связи саев с саями - аналогами. Связи оказались прямыми, достаточно тесными с коэффициентами корелляции $\mathcal{L} > 0,85$. Восстановленные расходы внесены для удлинения в таблицу.

Ряды обработаны методом математической статистики, построены кривые обеспеченности и определены расчетные расходы по саям 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 расплостывание паводка и неравномерность выпадения осадков.

Окончательно принятые 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	Наувалисай	33	9,5	68	159
3	Карабау	186	37	36	—
4	Дукант	242	33	61	192
5	Акташ	35	11	107	90,5
6	Таганбаши	21.4	12	182	24
7	б/назв	20	6	227	77,5
8	Наугарзан	92.8	21	51	—
9	Джишристан	37.5	8.1	32	73
10	Нишбаш	180	30	58	
11	Гушсай	145	25	56	78
12	Кандырсай	96	21	73	135
13	Абджас	140	24	63	63
14	Шаугаз	74.7	24	47	103

сосв

Таблица 2

Q - м³/сек методом мат. стат.	Коэф. рассмотрев.	Коэф. неравномер. осад.		Qр
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	32,9
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	07	0,97	157×07×0,97	106,6
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
195	0,7	0,28	135×0,7×0,28	26,5
63	0,7	0,28	63×0,7×0,28	12,3
109	0,7	0,28	103×0,7×0,28	20,2

К А Д А

расчетных расходов воды

№ пп	Река – пункт	Период наблюдений	F км2	I	II	III
				ТИП I		
I	Ахангаран-Солдатское		5090	82,2	89,8	I00
2	Бузулук-Большой Лукьяновский	I986-I972	9220	4,79	59,7	209
3	Бузулук-Перевозниково	I95I-I966	4280	I,47	I,50	I82
4	Большой Кинель-Бугуруслан	I986-I955	6I40	28,3	9,65	I89
5	Десна-Чернигов	I986-I966	8I400	485	484	I070
6	Иловля-Александровка	I986-I972	6520	9,28	90	83,8
7	Кашкадарья-Чиракчи		26I0	33,4	49,4	I80
8	Кумдарья		866	22,2	22,8	77,0
9	Харам-Дурникино	I955-I972	2600	8,47	7,76	278
I0	Колтубанка-рзд Лес	I946-I966	I26	0,43	0,[illegible]2	7,I7
II	Медведица-Лысые Горы	I937-I965	76I0	8,60	8,45	8I7
I2	Псел-Гадяч	I958-I966	II300	43,7	I88	259
I3	Псел-Заплесье	I957-I966	22400	74,5	I65	258
I4	Случь-х.Давцов	I945-I973	2480	64,5	62,0	I60

Приложение 4

С Т Р

10% ВП некоторых рек СССР.

IУ	У	УI	УП	УШ	IX	X	XI	
887	2I6	225	49,0	I6,7	83,0	40,6	78,9	47,5
I240	89,8	8,46	6,08	4,20	8,75	8,58	4,88	7,87
840	52,5	5,82	5,0I	8,7I	2,05	2,40	4,87	2,26
I280	28I	25,5	I4,2	II,8	9,82	I0,8	I8,4	7,79
4470	268	785	265	282	278	260	8II	820
I68	4I,8	I2,2	2,84	I,57	I,28	I,I0	I,78	I,78
84I	222	I25	58,0	I5,8	I5,I	20,7	40,0	55,5
59,9	20,I	I,66	0,84	0,20	0,20	0,28	I,02	6,56
582	I8,9	8,89	2,I7	I,58	I,82	I,90	8,55	6,58
I6,6	2,77	0,67	I,70	0,29	0,I4	0,88	0,7I	0,86
680	52,I	I4,I	9,85	8,78	6,94	7,26	7,9I	I4,7
I0I0	I0I	49,7	55,2	2I,0	24,2	83,2	8I,5	8I,5
825	825	55,4	75,7	48,6	84,6	87,I	45,8	85,4
I45	2I,2	85,7	97,0	20,8	2I,6	29,5	I8,2	88,0

№ п/п	Река-пункт	Период наблюдений	км2	I	II	III	IУ
I5	Сейм-Рыльск	I986-I966	I8090	II7	I87	I480	I850
I6	Сож-Уколы	I936-I973	2600	I8,7	24,8	459	749
I7	Сейм-Зуевка	I953-I966	2820	I7,8	75,6	926	626
I8	Самвар-Кирк	I958-I970	570	I,88	I,95	8,82	I7,5
I9	Сакмара-от-ца Сакмарская	I936-I955	28700	I26	77,4	7I5	4250
20	Тентяксай-Карлюк		765	4,75	9,58	78,9	I87
2I	Хопер-Балашов	I989-I965	I4380	62,7	22,I	849	I680
							ТИП IУ
I	Джорджора-Пицминда		4I8	8,08	2I,8	87,4	67,0
2	Ингури-Джаври		3I70	88,8	88,0	I67	479
3	Кодори-Центральные Даты	I936-I960	I420	I09	III	I85	287
4	Окуми-Гудава		250	77,4	88,4	I09	2I2
5	Чхеримела-Баби		99,2	I8,7	84,2	86,2	5I,0
6	Курджипс-Красно-Октябрьский	I936-I972	765	97,5	88,I	I85	I89
							ТИП II
I	Белая Гуаюпиль	I955-I972	564	I23	I04	I7I	I76
2	Баксан-Тогенекли	I936-I960	468	4,84	4,49	4,82	9,28
3	Кубань-Армавир	I987-I972	I6900	57,9	I52	I70	825

Река-пункт	Период наблюдений	км2	I	II	III
Сумы-Боковская	1955-1968	468	1,55	8,42	9,84
Сумы-Громки	1986-1965	4750	31,7	99,6	68,7

Приложение № 4
(продолжение)

IУ	У	УI	УП	УШ	IX	X	XI	XII
I9,8	33,0	36,8	55,8	6,I2	6,I2	4,80	8,58	5,54
I42	296	296	I98	I55	I22	67,8	87,I	84,6

БЛАНК РАСЧЕТА

максимальных дождевых расходов сае в бассейна р.Ахангаран

№№ пп	Название водотока	F площадь водосбора	L длина лога км	J% уклон лога	Q м3/сек по аналогии
I	Акчасай	I28	80	6I	-
2	Науваиисай	88	9,5	68	I59
8	Карабау	I86	87	86	-
4	Дукант	242	88	6I	I92
5	Актам	85	II	I07	90,5
6	Тагаибаши	2I,4	I2	I82	24
	б/назв.	20	6	227	77,5
8	Наугараан	92,8	2I	5I	-
9	Джмирстан	87,5	8,I	82	I08
I0	Нимбам	I80	80	58	-
II	Гумсай	I45	25	56	78
I2	Кандырсай	96	2I	78	I85
I3	Абжас	I40	24	68	68
I4	Шаугаз	74,7	24	47	I08

Приложение № 4
(продолжение)

IУ	У	УI	УП	УШ	IX	X	XI	XII
I9,8	33,0	36,8	55,8	6,I2	6,I2	4,80	8,58	5,54
I42	296	296	I98	I55	I22	67,8	87,I	84,6

БЛАНК РАСЧЕТА

максимальных дождевых расходов саев бассейна р.Ахангаран

№ пп	Название водотока	F площадь водосбора	L длина лога км	J% уклон лога	Q м3/сек по аналогии
I	Акчасай	I28	80	6I	-
2	Наувалисай	88	9,5	68	I59
8	Карабау	I86	87	86	-
4	Дукант	242	88	6I	I92
5	Акташ	85	II	I07	90,5
6	Таганбаши	2I,4	I2	I82	24
	б/назв.	20	6	227	77,5
8	Наугарзан	92,8	2I	5I	-
9	Джмыристан	87,5	8,I	82	I08
I0	Нижбаш	I80	80	58	-
II	Гумсай	I45	25	56	78
I2	Кандырсай	96	2I	78	I85
I3	Абджас	I40	24	68	68
I4	Шаугаз	74,7	24	47	I08

Q м3/сек. методом мат.стат.	Коэф. расплас-тив.	Коэф. неравн. выпад. осад.		Q_p
I26	0,7	0,24	I26x0,7x0,24	2I,5
I59	0,7	0,86	I59x0,7x0,86	40,I
I05	0,7	0,24	I05x0,7x0,24	I7,6
I92	0,7	0,24	I92x0,7x0,24	32,9
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	I06,6
I08	0,95	0,86	I08x0,95x0,86	58,5
I0I	0,7	0,82	I0Ix0,7x0,82	58,0
78	0,7	0,24	78x0,7x0,24	I8,I
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

Приложение № 5

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 ГПИ "Союздорпроект"/ и частично изложена в Наставлении по изысканиям 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 происхождение, 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.Куры. Это заставляет вводить излишние запасы при проектировании различных оградительных сооружений или же идти во время строительства на некоторый риск, причем степень этого риска в разное время является неизвестной.

Во многих методах определения расчетных расходов дождевых паводков /формула предельной интенсивности СН 435-72, метод Соколовского и др./ основным расчетным параметром является H - суточный слой осадков заданной вероятности превышения. В ряде других методов /редукционная формула СН 435 - 72, метод СДП-73 и др./, где H 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:

$$Кр = \frac{H\ мес.}{H\ год},$$

где H год – суточный максимум осадков данной ВП за год.
H 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 створе 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 I0%, однако во всех случаях полезно для правильной ориентировки строить график и для ВП = I% 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 2-8 метеостанциям и выбрать из них наибольшие значения месячных коэффициентов.

Если расчетные расходы определялись по формулам, в которые входит не H, а /H – Ho/ где Ho – слой предвари-

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

Расходы от снеготаяния определяются в соответствии с Указаниями по определению расчетных гидрологических характеристик /СН 435-72 §§ 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

$$Q_т = M_п \cdot F \cdot b \cdot 10^{-3} = 3.8 h \cdot a F b \cdot 10^{-6}$$

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

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

В ряде случаев величину Мп можно вычислить непосредственно по данным справочника "Основные гидрологические характеристики". Если выявляется зависимость Мп от площади водосбора, то следует построить график $M_п = f(F)$ 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

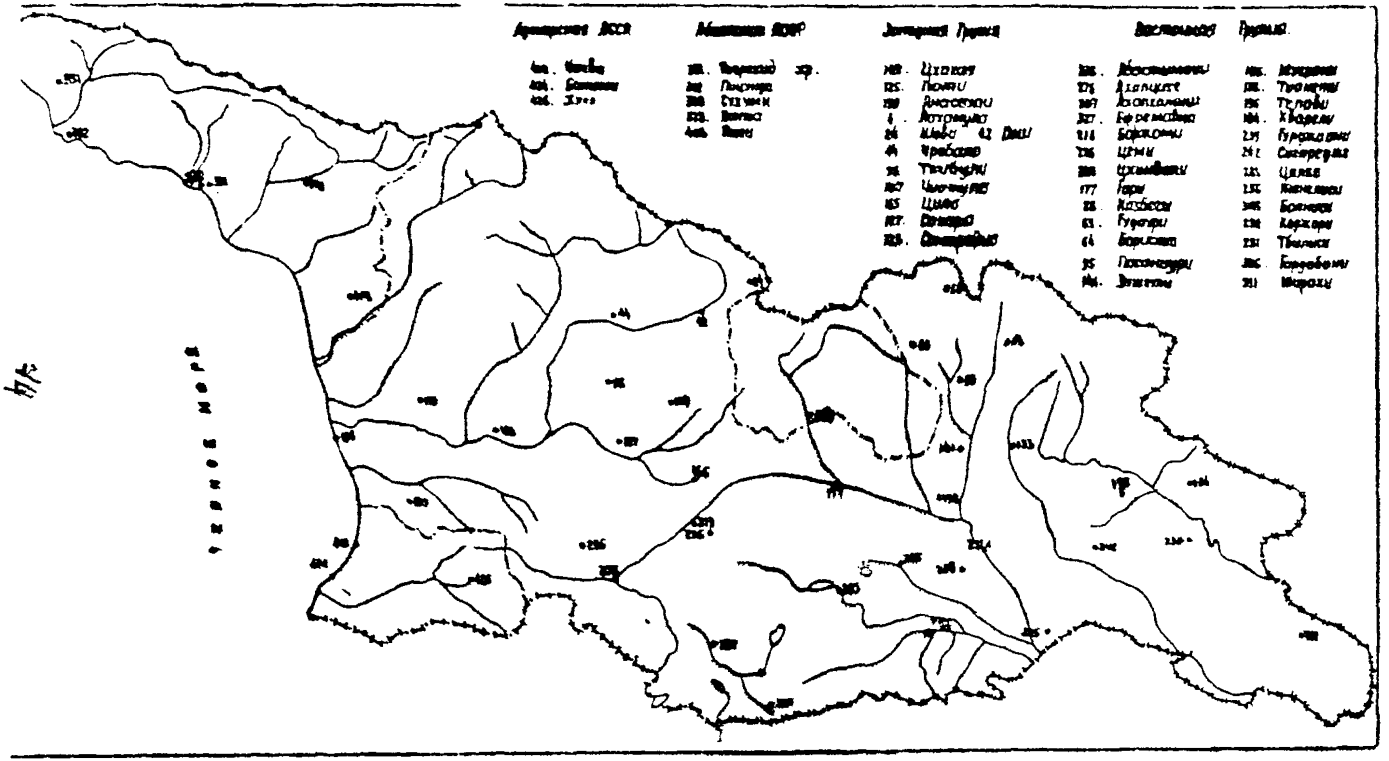
реках с максимальными расходами от снеготаяния. В этом случае сперва вычисляются расчетные расходы половодья /ВП = 10% и 1%/ и наносятся на график в период между крайними датами прохождения пика половодья. На протяжении этого периода к расходам половодья добавляются дождевые расходы вероятностью превышения 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 1 и 10%, что позволяет значительно сократить объем предварительных вычислений и составлять вспомогательную таблицу только из 4 последних граф таблицы 1.

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

Рис. 6 СХЕМАТИЧЕСКАЯ 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 км2
длина реки	L = 45 км
средний уклон	J = 0,024

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

Принято: $Q_{1\%}$= 290 м3/сек. $Q_{10\%}$ 140 м3/сек.

Используем данные о суточных максимумах осадков за год и по месяцам по двум метеостанциям, расположенным в бассейне реки Мангличи 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 Паршиси, помещенные в Ресурсах поверхностных вод вып.9, табл.31 и 32.

Среднегодовой слой стока h = 227 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.

$$Q_T = 3,8\, h\, a\, b\, F \cdot 10^{-6}$$

мар. Q_T= 3,8x227x6,6x8x359x10^{-6} = 0,91x6,6=6 м3/сек.
апрель Q_T =0,91x17,4= 16 м3/сек.
май Q_T =0,91x28,6=26 м3/сек.
июнь Q_T =0,91x11,8=11 м3/сек.

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

Таблица 5.

Месяцы	м/ст Мангишлак				м/ст Палка				Принято		Расчетные расходы	
	$H_{1\%}$	$K_{1\%}$	$H_{10\%}$	$K_{10\%}$	$H_{1\%}$	$K_{1\%}$	$H_{10\%}$	$K_{10\%}$	$K_{1\%}$	$K_{10\%}$	$Q_{1\%}$	$Q_{10\%}$
I	28	0,20	I5	0,24	26	0,80	I5	0,28	0,80	0,28	87	89
2	26	0,22	I9	0,8I	28	0,82	I7	0,82	0,82	0,32	93	45
3	8[illegible]	0,29	20	0,82	27	0,8I	I8	0,84	0,8I	0,84	90	48
4	89	0,84	26	0,42	40	0,46	26	0,49	0,46	0,49	I88	69
5	II5	0,99	48	0,78	86	0,98	44	0,88	0,99	0,88	287	II6
6	66	0,57	44	0,7I	80	0,9I	87	0,70	0,9I	0,7I	264	99
7	52	0,45	82	0,52	57	0,65	84	0,64	0,65	0,64	I88	90
8	82	0,7I	46	0,74	74	0,84	88	0,72	0,84	0,74	244	I04
9	44	0,38	34	0,55	68	0,72	87	0,70	0,72	0,70	209	98
I0	54	0,47	82	0,52	29	0,33	28	0,48	0,47	0,52	I86	73
II	8I	0,27	28	0,87	29	0,88	I8	0,84	0,88	0,87	96	52
I2	86	0,8I	20	0,82	22	0,25	I8	0,25	0,8I	0,82	90	45
Год	II6	I,0	62	I,0	88	I,0	53	I,0	I,0	I,0	290	I40

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

gost.e-ecolog.ru