С С С Р
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ
СОЮЗДОРПРОЕКТ

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям автомобильных дорог

УТВЕРЖДАЮ :
Для практического применения
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР СОЮЗДОРПРОЕКТА
В.СИЛКОВ
"1" [illegible] 1974 г.

Москва - 1974

## Введение

"Методические указания" предназначены для использования при изысканиях новых и реконструкции существующих внегородских автомобильных дорог общей сети СССР.

В "Методических указаниях" определена общая методика, состав, порядок и объемы работ для получения исходных данных, необходимых при проектировании земляного полотна автомобильных дорог, мостовых переходов, малых искусственных сооружений.

"Методические указания" составлены в развитие СНиП П-А.13-69, регламентирующего основные положения, общие требования, техническую подготовку и производство инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства как в обычных природных условиях, так и при наличии неблагоприятных физико-географических процессов и явлений (сели, карст, вечномерзлые грунты и т.д.).

В "Методических указаниях" обобщен многолетний опыт производства гидрометеорологических изысканий, накопленный Союздорпроектом и его филиалами и сформулированы основные положения по технологии и направленности этих изысканий, на основе которых установлен состав и порядок применения различных нормативно-методологических документов.

"Методические указания" разработаны главным специалистом технического отдела Союздорпроекта канд.техн. наук Перевозниковым Б.Ф.

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.I. Инженерно-гидрометеорологические изыскания наряду с инженерно-геодезическими и инженерно-геологическими работами являются основным видом изысканий, выполняемым для строительства автомобильных дорог.

I.2. Задачей инженерно-гидрометеорологических изысканий является:

а/ Совместно с экономическими, геодезическими и геологическими изысканиями обоснование правильного выбора трассы проектируемой дороги;

б/ Сбор и изучение исходных данных для проектирования автомобильной дороги и сооружений на ней;

в/ Выявление условий строительства и эксплуатации в той части, в какой они определяются природными факторами района строительства /климат, максимальный сток, русловые процессы, геоморфология речных долин и неблагоприятные физико-географические процессы и явления - сели, карст, вечномерзлые грунты и т.д./.

I.3. Инженерные гидрометеорологические изыскания производят в соответствии с действующим законодательством, требованиями строительных норм и правил (СНиП), а также других нормативных документов, утвержденных в установленном порядке и содержащих дополнительные или специальные требования к изысканиям.

I.4. Гидрометеорологические изыскания для проектирования автомобильных дорог проводятся в определенной последовательности, должны соответствовать стадии проектирования и иметь свою степень подробности.

Объем и характер инженерно-гидрометеорологических обследований зависят от сложности и степени изученности природных условий района изысканий, а также от стадии проектно-изыскательских работ (технико-экономическое обоснование, технический или техрабочий проект, рабо-

чие чертежи).

I.5. Гидрометеорологические изыскания на стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) имеют целью получение минимально необходимых основных данных по гидрологии и климатологии района изысканий в объеме, достаточном для оценки намеченных вариантов трассы и выбора основного направления.

Изучение гидрометеорологических условий осуществляется главным образом путем ознакомления с имеющимися литературными и фондовыми материалами и материалами изысканий прошлых лет, материалами аэрофотосъемки, с осмотром в натуре отдельных сложных мест, а также выполнением по этим материалам приближенных гидравлических расчетов отверстий водопропускных сооружений.

I.6. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для составления технического проекта выполняются в основном в поле и заключаются в детальном изучении гидрометеорологических условий района проложения трассы по выбранному направлению и конкурирующим вариантам в объеме, достаточном для проектирования земляного полотна, мостов, дорожных и регуляционных сооружений, а также организации строительства.

Инженерно-гидрометеорологическим изысканиям для составления технического проекта могут предшествовать гидрометеорологические изыскания на стадии ТЭО. В этом случае необходимо использование рекомендаций и решений, принятых в ТЭО.

I.7. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для составления рабочих чертежей предназначаются для уточнения и детализации исходных данных, полученных при изысканиях для технического проекта, и корректировки результатов гидрометеорологических и гидравлических расчетов, выполненных на этой стадии проектирования.

I.8. Инженерные изыскания для одностадийного (техно-рабочего) проекта выполняют в одну стадию с по-

лучением материалов, достаточных для составления проекта, разрабатываемого со степенью подробности рабочих чертежей.

I.9. В случаях, когда кратковременные метеорологические или гидрологические наблюдения и обследования не раскрыли режима или динамики физических процессов, рекомендуется постановка стационарных наблюдений. Количество и продолжительность циклов стационарных наблюдений устанавливают индивидуально в соответствии с необходимостью получения достаточных данных для заданной стадии проектирования. Стационарные наблюдения, начатые при изысканиях для технического проекта, можно продолжать в случаях необходимости и в период изысканий для рабочих чертежей.

*Для осуществления указанных наблюдений организуют* соответствующие метеорологические и гидрологические посты.

I.IO. Для производства инженерных гидрометеорологических изысканий следует составлять программу работ, которую согласовывают с заказчиком и утверждают руководством организации, выполняющей изыскания. Программа гидрометеорологических изысканий, выполняемых совместно с другими видами инженерных изысканий, является частью общей программы, составляемой на весь комплекс инженерных изысканий.

*При небольших по объему гидрометеорологических изысканиях, выполняемых под отдельные сооружения, допускают проведение изысканий по техническим заданиям, составляемым организациями, выполняющими изыскания,* взамен программы.

I.II. Программу гидрометеорологических изысканий составляют на основании технического задания заказчика в соответствии с требованиями СНиП П-А.I2-69 и других нормативных документов по гидрометеорологическим изысканиям.

На основании программы составляют смету на производство гидрометеорологических изысканий, которая совместно с программой предоставляется заказчику.

I.I2. Инженерно-гидрометеорологические изыскания проводят в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный. Сроки проведения подготовительных, полевых и камеральных работ предусматривают в программе изысканий.

При выполнении гидрометеорологических изысканий совместно с другими видами изысканий сроки работ определяют в соответствии со сроками проведения всего комплекса изысканий.

В отдельных, наиболее сложных, случаях некоторые виды гидрометеорологических работ могут опережать или отставать от остальных видов инженерных изысканий.

I.I3. В подготовительный период производят сбор, предварительное изучение и обобщение необходимых исходных данных по району изысканий, составляют программу и смету, оформляют договор на проектно-изыскательские работы и формируют полевые подразделения с соответствующим материально-техническим оснащением.

Если по собранным исходным данным невозможно правильно наметить и обосновать в программе работ необходимые объемы и методы изысканий, то в подготовительный период дополнительно производят полевое рекогносцировочное обследование района строительства. Необходимость такого обследования устанавливается изыскательской организацией.

I.I4. В полевой период выполняют предусмотренные программой полевые работы и часть камеральных работ, необходимых для своевременного контроля полноты и точности полевых работ.

Полевые гидрометеорологические работы, как правило, выполняют одновременно с полевыми работами всего комплекса инженерных изысканий на данном объекте.

Если при выполнении стационарных наблюдений или отдельных видов гидрометеорологических работ /работы в

наводок, экспресс-метеорологические наблюдения и др./ возникает необходимость их проведения в сроки, отличные от сроков осуществления остальных видов инженерных изысканий, то сроки проведения таких работ устанавливает изыскательская организация в зависимости от конкретных условий района изысканий.

I.I5. В камеральный период обрабатывают материалы изысканий, составляют, оформляют и выпускают отчетные материалы, а также производят их сдачу заказчику.

Сроки проведения камеральных работ назначают в соответствии со сроками проведения и объемом полевых гидрометеорологических работ, а также других видов инженерных изысканий.

I.I6. При формировании изыскательских подразделений следует учитывать, что инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняют, как правило, комплексными изыскательскими подразделениями(экспедиции, партии, отряды).

При больших объемах работ, осуществляемых комплексными изыскательскими подразделениями, из их состава могут быть выделены самостоятельные подразделения /отряды, группы/, выполняющие гидрометеорологические работы.

При выполнении стационарных или отдельных видов гидрометеорологических работ в сроки,отличные от сроков проведения других видов инженерных изысканий,могут быть сформированы самостоятельные гидрометеорологические изыскательские подразделения (партии, отряды, группы).

I.I7. При производстве изыскательских работ необходимо строго и неукоснительно соблюдать действующие правила техники безопасности и охраны труда на гидрометеорологических работах.

## II. Состав инженерно-гидрометеорологических изысканий.

Материалы гидрометеорологических изысканий должны содержать данные, обеспечивающие:

- проложение дорог или мостовых переходов;
- размещение и необходимое количество водопропускных сооружений;
- выбор типов водопропускных сооружений и их размеров;
- проектирование водоотвода с дороги и прилегающей местности;
- расчет отверстий за счет искусственной аккумуляции;
- выбор типов фундаментов опор и их заглубление;
- назначение низа пролетных строений и подмостовых габаритов;
- проектирование продольного профиля дороги и подходов к мостам;
- проектирование регуляционных, берегоукрепительных и выправительных сооружений;
- проектирование поперечного профиля земляного полотна и назначение типов укреплений откосов подтопляемых насыпей;
- оценку общих и региональных особенностей района проектирования;
- составление проекта организации строительства;
- составление проектно-сметной документации.

2.1. В состав работ, выполняемых при инженерно-гидрометеорологических изысканиях, входит:

- сбор и обобщение данных о гидрометеорологических условиях района изысканий и материалов изысканий прошлых лет;
- инженерно-гидрологические обследования малых водотоков, пересекаемых трассой дороги и её вариантами

для целей проектирования малых водопропускных сооружений;

- инженерно-гидрологические обследования средних и больших водотоков для проектирования мостовых переходов;
- инженерно-гидрометеорологические обследования водотоков, выполняемые при необходимости уточнения расчетов максимальных расходов или разработки региональных норм стока;
- обследования существующих водопропускных сооружений на реконструируемых автомобильных дорогах;
- инженерно-гидрометеорологические обследования для проектирования земляного полотна;
- инженерно-гидрометеорологические обследования водотоков, в районах с особыми природными условиями и недостаточной их изученностью, выполняемые по специальным программам;
- камеральная обработка материалов полевых обследований;
- гидравлико-гидрологические расчеты малых искусственных сооружений;
- гидрологические расчеты мостовых переходов;
- гидравлические и русловые расчеты мостовых переходов;
- гидравлико-гидрологические расчеты при проектировании земляного полотна;
- расчеты при проектировании подтопляемых насыпей;
- гидрометеорологические расчеты при необходимости уточнения расчетных нормативных зависимостей максимальных расходов или разработки региональных норм стока;
- составление отчетных данных;

Гидрометеорологические изыскания подразделяют на виды:

- гидрометеорологические изыскания больших и средних мостовых переходов через реки;
- гидрометеорологические изыскания водопропускных сооружений через малые водотоки;

- гидрометеорологические изыскания для проектирования земляного полотна дороги и средств её защиты от воздействия речных потоков, поверхностных вод и снегозаносов;
- гидрометеорологические изыскания для проекта организации строительства;

Указанные виды изысканий могут выполняться самостоятельно или в комплексе общих линейных изысканий дорог. Комплексные линейные изыскания предусматривают выполнение гидрометеорологических работ по совместной программе, несколько отличной от программ для отдельных видов изысканий. Такие изыскания обычно выполняют для дорог значительного протяжения.

## Ш. Гидрометеорологические изыскания для технико-экономического обоснования.

3.00. Гидрометеорологические изыскания для ТЭО должны обеспечить получение необходимых данных по гидрологии и климатологии по дороге и водопропускным сооружениям. Они должны максимально учитывать наличие и размещение сети станций и постов гидрометслужбы, с наиболее полным использованием многолетних наблюдений и использованием региональных зависимостей по нормам стока.

### Подготовительный период.

3.01. В подготовительный период выполняются следующие работы:
- сбор, систематизация и обработка исходных данных;
- изучение района изысканий и конкурирующих направлений дороги с выделением характерных ("эталонных") участков и больших мостовых переходов;
- предварительное изучение малых и средних водотоков;
- предварительное изучение больших водотоков и установление ориентировочных схем мостов и регуляционных сооружений.

3.02. Для производства полевых гидрометеорологических работ предварительно должны быть собраны общие сведения по гидрографии, геоморфологии, гидрологии, истории формирования рельефа и речных долин, метеорологии, о различных деформациях речных русел, прошедших паводках и наводнениях, о существующих сооружениях на реках, о судоходстве, сплаве, корчеходе, ледовых явлениях и т.д.

При сборе исходных данных используются материалы гидрологических и технических изысканий, стационарных и эпизодических наблюдений прошлых лет, картографические, литературные, архивные, фондовые и другие материалы (лоцманские карты, аэрофотосъемки прошлых лет), материалы региональных исследований по гидрологии и гидрографии, атласы судоходных рек, специальная периодическая гидрометеорологическая литература.

В результате сбора и систематизации исходных данных составляется карта-схема изученности района изысканий и перечень полученных материалов с указанием источников.

При обработке многолетних исходных данных составляют статистически однородные выборки различных гидрометеорологических характеристик и производится анализ в отношении их качества и полноты. В результате последующих вычислений должны быть получены расчетные гидрометеорологические характеристики требуемой вероятности превышения (ВП) по всем пунктам, имеющим длительные многолетние наблюдения.

3.03. Изучение района изысканий и конкурирующих направлений дороги производится по картографическому материалу с целью предварительного представления о гидрографических и гидроморфологических условиях. В результате намечаются участки трасси с однородными гидроморфологическими условиями и участки, которые могут служить "эталонами" для каждого типа однородных участков трасси. В качестве эталонных участков могут быть использованы

участки существующих дорог, находящихся в сходных природных условиях.

Предварительное изучение малых и средних водотоков, пересекаемых дорогой, производится по картографическим и аэрофотосъемочным материалам. В результате устанавливается общее количество малых и средних водопропускных сооружений и их местоположение по каждому из направлений дороги.

При наличии достаточного картографического или других топографических материалов определяется общее количество и местонахождение больших мостовых переходов, составляется конфигурация живых сечений по рекам, устанавливаются предварительные схемы конструкций мостов, подходов к ним и регуляционных сооружений.

В результате изучения пересекаемых водосборных бассейнов составляется предварительная сводная ведомость водопропускных сооружений.

Полевой период

3.04. В полевой период выполняются следующие работы:
- аэровизуальные гидроморфологические обследования;
- наземные рекогносцировочные обследования малых и средних водосборов на характерных /"эталонных"/ и сложных участках;
- наземные рекогносцировочные обследования больших водотоков.

3.05. Аэровизуальные обследования проводятся для более подробного изучения гидроморфологических условий района проложения изыскиваемой дороги по всем конкурирующим направлениям, намеченным в подготовительный период.

В процессе воздушного обследования окончательно устанавливаются границы участков с однородными гидроморфологическими условиями по всем конкурирующим направлениям дороги, определяются количество, местоположение и протяженность характерных /"эталонных"/ участков,

просматриваются все пересечения средних и больших водотоков, составляются их гидрологические описания, уточняются конфигурации живых сечений водотоков, уточняются намеченные схемы мостов, подходов к ним и регуляционных сооружений.

3.06. Наземные рекогносцировочные обследования малых и средних водосборов осуществляют для уточнения объемов работ по сооружению малых мостов и труб на характерных /"эталонных"/ участках. При этом выполняются нивелировка типовых сечений, участков водотоков у сооружений, уровней паводков по признакам на местности.

Величина и типы малых мостов и труб назначаются в поле начальником партии глазомерно на основании осмотра водосборного бассейна и самого водотока с учетом существующих водопропускных сооружений, если таковые имеются.

3.07. При наземных рекогносцировочных обследованиях сложных больших мостовых переходов выбирается на местности и разбивается расчетный морфоствор, устанавливается горизонт высокой воды по следам паводка или опросам старожилов, нивелируется уклон водной поверхности на дату обследования или уклон поверхности льда в зимний период, визуально определяются грунтовые характеристики русла и оцениваются коэффициенты шероховатости.

Отверстия больших и средних мостов определяются гидравлическими расчетами на основе материалов, собранных при съемке мостового перехода, причем основное внимание обращается на правильность актирования прохода паводков и установление горизонта высоких вод. В результате проведения наземных обследований больших мостовых переходов уточняются материалы аэровизуальных обследований и гидрологические характеристики пересекаемых водотоков.

Камеральный период

3.08. В камеральный период выполняются следующие работы:

- обосновываются предварительные гидрометеорологические зависимости для расчета максимальных расходов воды заданной ВП;
- определяются исходные морфометрические и гидрологические характеристики на характерных /"эталонных"/ участках трассы и больших мостовых переходах;
- производятся гидрологические и гидравлические расчеты для определения размеров водопропускных сооружений на "эталонных" участках;
- производятся предварительные расчеты отверстий мостов на больших мостовых переходах.

В результате изучения, анализа и обобщения материалов, полученных в подготовительный и полевой периоды, должно быть дано обоснование предварительных гидрометеорологических зависимостей для расчета максимальных расходов по району изысканий.

Установление расчетных зависимостей осуществляется по укрупненным данным методами географической экстраполяции с привлечением сведений о метеорологической и синоптической обстановке и с учетом других природных факторов.

3.09. Для предварительного расчета отверстий водопропускных сооружений на "эталонных" участках и больших мостов определяются следующие морфологические и гидрологические характеристики: площадь и форма водосборного бассейна, длина и уклон главного лога или русла, степень заболоченности и залесенности, наличие искусственной зарегулированности водосборов и т.п.

Характеристики, перечисленные выше, определяют по картографическим или аэрофотосъемочным материалам, а при их отсутствии - по материалам аэровизуального или наземного обследования.

3.10. Определение максимальных расходов на водотоках производится по установленным региональным зависимостям. Расчеты аккумуляции воды производятся с уче-

том рельефа местности, условий снеговаиосимости и наличия особых условий увлажнения дождевыми осадками.

Количество малых мостов и труб и величины их отверстий устанавливаются, исходя из количества и размеров водопропускных сооружений, приходящихся на один километр "эталонного" участка, и распространяются затем по групповым признакам на все протяжение дороги /включая конкурирующие варианты/.

3.II. Определение глубин размывов производится по эмпирической формуле в зависимости от величины расчетного расхода и типа русловых отложений.

Окончательная корректировка величин отверстий больших мостов производится путем уточнения конструктивной схемы моста по конфигурации живого сечения в створе мостового перехода, которая устанавливается по картографическому материалу или данным аэрофотосъемки, а уточняется при аэровизуальном или выборочном наземном обследовании.

3.I2. Итоговые результаты гидрометеорологических изысканий на стадии ТЭО излагаются в гидрологическом отчете, где указывают состав и перечень исходных данных, произведенных полевых обследований и выполненных расчетов.

## IУ. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для технического и техно-рабочего проектирования.

4.00. Инженерные гидрометеорологические изыскания новых автомобильных дорог должны обеспечить получение необходимых для проектирования в объеме технического или техно-рабочего проекта данных по гидрологии и климатологии, а также оценить возможность изменения гидрометеорологических условий в районе изысканий на срок службы дороги и всех её сооружений.

4.01. Объем, содержание, сроки выполнения и методы гидрометеорологических изысканий определяют в зависимости от сроков и продолжительности проектно-изыскательских работ, степени изученности, отдаленности, доступности района и сложности гидрометеорологических условий.

4.02. В результате проведения гидрометеорологических изысканий должны быть получены: - необходимые данные о гидрометеорологическом режиме района изысканий с требуемой для целей проектирования детализацией;

- расчетные величины гидрометеорологических параметров, требуемые нормами дорожного проектирования;

- величины максимальных расходов, расчетных уровней и предварительные отверстия водопропускных сооружений с учетом требований строительных норм и правил.

4.03. Инженерные гидрометеорологические изыскания следует проводить с учетом наличия и размещения опорной сети станций и постов Гидрометслужбы СССР на основе использования материалов многолетних наблюдений.

## Комплексные линейные гидрометеорологические изыскания дорог.

### Подготовительный период.

4.04. В состав работ подготовительного периода входит:

- изучение материалов гидрометеорологических изысканий, выполненных на стадии ТЭО;
- дополнительный сбор и систематизация исходных материалов;
- обработка материалов многолетних наблюдений;
- участие в камеральном трассировании конкурентно-способных вариантов;
- выявление необходимости гидрометеорологических работ, проводимых по специальным программам;
- подготовительные работы по проведению гидравлических

экспериментов на модели для наиболее сложных мостовых переходов.

4.05. В подготовительный период анализируют материалы гидрометеорологических изысканий, выполненных на стадии ТЭО, и осуществляют дополнительное изучение района изысканий на основе картографических, фондовых, литературных и архивных данных и материалов изысканий прошлых лет, проводившихся различными изысканиями.

В процессе изучения этих материалов должны быть собраны сведения, характеризующие геоморфологию, орогидрографию, историю формирования рельефа, гидрологию, климатологию, метеорологию и синоптические условия района изысканий.

Подлежат сбору сведения об исторических наводнениях прошлых лет, о наличии, местоположении и количестве существующих водопропускных и других сооружений, сроках их эксплуатации, об их деформациях, о сети станций и постов гидрометеорологических наблюдений, о судоходстве и сплаве на реках.

Сбору и анализу подлежат результаты наблюдений максимальных годовых и ежедневных расходов и уровней воды, натурные измерения скоростей течения, уклонов водной поверхности, глубин воды и другие гидрометрические характеристики, данные об осадках за различные интервалы времени.

На основании изучения собранных материалов корректируют сроки производства изыскательских работ, составляют задание и программу производства гидрометеорологических изысканий.

Полевой период

4.06. В состав работ полевого периода входит:

- аэровизуальное обследование трассы дороги и мест переходов;
- участие в выборе и укладке трассы дороги и больших

мостовых переходов;

- наземные линейные обследования малых водотоков;
- гидрологические обследования больших и средних водотоков;
- краткосрочные гидрометеорологические наблюдения;
- обследования водопропускных сооружений на существующих дорогах, а также других речных гидротехнических сооружений;
- полевые обследования при необходимости разработки региональных норм максимального стока;
- обследования для проектирования земляного полотна дороги;
- обследования по специальным программам.

4.07. Аэровизуальные гидрометеорологические обследования производят с целью более детального изучения гидрографических особенностей района изысканий и мест переходов через большие водотоки, установленных при изысканиях на стадии ТЭО.

В результате аэровизуальных обследований должны быть намечены для подробной наземной проработки конкурентоспособные варианты мест пересечений больших водотоков, а также произведены обследования по уточнению нечетко выраженных на картографических материалах и аэрофотоснимках водоразделов и других сложных мест: переливов воды из бассейна в бассейны, бифуркаций русел, характера марей, болот, залесенности, наличие и местоположение наледей, искусственного орошения конусов выноса и т.п.

После аэровизуальных обследований должна быть дополнительно уточнена программа и состав полевых работ, а результаты аэровизуальных обследований нанесены на картографический материал.

4.08. Варианты трассы дороги на отдельных участках и больших мостовых переходах намечают с учетом общего направления дороги, топографических, инженерно-

геологических, гидрологических условий, а также условий судоходства и сплава.

Пересечение малых и средних водотоков подчиняется направлению дороги. Пересечение больших водотоков не всегда подчиняется трассе дороги и производится с учетом природных особенностей водотоков. При этом выбор места оптимального перехода производится после подробного сопоставления нескольких вариантов по технико-экономическим показателям.

В этих случаях приобретает особое значение тщательное изучение и объективная оценка гидрологических условий с выявлением наиболее благоприятных и конкурентоспособных в гидрологическом отношении вариантов пересечений.

Выбор и назначение вариантов пересечений больших водотоков производятся по топографическим картам, по аэрофотоснимкам, по результатам аэровизуального или предварительного наземного обследования на основе гидрологических и гидравлических требований к переходу, а также требований судоходства, сплава и др.

Окончательный выбор места пересечения производят при подробном обследовании водотока, после чего укладывают трассу мостового перехода на местности.

4.09. Наземные линейные обследования малых и средних водотоков производят по всем вариантам дороги и на всех без исключения пересекаемых водотоках. Из-за технической невозможности постановки гидрометрических наблюдений на малых и средних водотоках в полевой период производится комбинированное гидроморфометрическое обследование.

В задачи инженерно-гидрологических обследований малых водотоков входит:

а/ установление мест пересечений водотоков проектируемой дорогой и её вариантами, названий и принадлежности водотоков к той или иной речной системе, а также общего количества водопропускных сооружений;

б/ определение границ водосборов, гидрографи-

ческих и геометрических характеристик водосборных бассейнов;

в/ изучение гидравлических условий протекания воды с определением расчетных морфометрических характеристик в месте пересечения водосборов, а при их недостаточности для расчетов расходов дополнительно на морфостворах: разбивка расчетных створов, нивелировка уклонов водной поверхности, нахождение и нивелировка следов паводков прошлых лет, гидрометрические работы на дату обследования /установление и нивелировка горизонта воды и уклона водной поверхности, определение средней скорости течения поплавками или вертушкой, установление натурных коэффициентов шероховатости/, визуальная характеристика водотока /характер залесенности, грунты и состояние ложа русла, извилистость русла, наличие карчехода, наледей и ледохода, коэффициенты шероховатости;

г/ изучение гидрологических условий формирования максимального стока с количественной оценкой факторов его определяющих /залесенность, заболоченность, озерность, почво-грунты, крутизна рельефа, форма водосбора, естественная и искусственная зарегулированность водосборов и др./, а также выявление региональных факторов, требующих дополнительного изучения и начало их изучения;

д/ изучение и оценка глубинной и боковой эрозионной деятельности русел и логов, а также склонов водосборов;

е/ изучение условий аккумуляции воды перед дорогой;

ж/ выявление вероятности и размеров природных и искусственных изменений гидрологических и гидравлических условий за время службы проектируемых сооружений.

После укладки трассы в натуре должен быть составлен сводный план бассейна по каждому из вариантов. Дополнительно обследуются нечетко выраженные водоразделы, места переливов из бассейна в бассейн, определяются

площади водосборных бассейнов, длины логов, площадь, занятая лесом, озерами и болотами, уклон главного лога.

При обследовании малых водотоков по каждому варианту составляется сводная ведомость исходных данных для расчета отверстий водопропускных сооружений.

4.10. В задачи инженерно-гидрологических обследований средних и больших водотоков входит:

- изучение гидрологических и гидравлических условий в районе мостового перехода и установление наиболее целесообразных вариантов и направлений трассы мостовых переходов с учетом судоходства, лесосплава, ледохода и корчехода;

- предварительное определение отверстия моста, его местонахождения, размеров и количества пролетов, глубин заложения опор с целью установления объемов полевых работ для других видов инженерных изысканий /инженерно-геодезических и инженерно-геологических/;

- полевые работы по определению максимального расхода в створе перехода и связанных с ним гидравлических характеристик водного потока заданной ВП;

- установление связи с существующими водпостами и пунктами эпизодических наблюдений с целью переноса исходных данных на створ мостового перехода;

- изучение гидравлических и гидрологических условий прохода паводка, ледохода и корчехода волнообразования в районе мостового перехода и установление необходимых размеров ситуационных и подробных съемок для целей проектирования регуляционных, берегозащитных, выправительных сооружений и назначения срезки или спрямления русла;

- выявление характера естественных природных деформаций русел рек и типа руслового процесса с выполнением русловых съемок, разбивки необходимых поперечных сечений и получения материалов для построения продольного профиля реки;

– изучение естественной и искусственной зарегулированности водотоков с полевым обследованием близлежащих существующих сооружений и получение необходимых данных для учета их влияния на сооружения мостового перехода;

– выявление особых гидравлических, гидрологических и метеорологических условий, требующих дополнительного изучения /сгонно-нагонные, приливно-отливные, подпорные, мерзлотно-наледные и др.явления/ и начало такого изучения;

– изучение гидрологических условий для целей обоснования проекта организации строительства мостового перехода и применения гидромеханизации, а также наиболее рационального размещения карьеров дорожно-строительных материалов в районе мостового перехода.

Гидрологические обследования больших водотоков производят как наземными, так и аэрогидрометрическими методами, применение которых зависит от сроков работ, режима реки, гидрологических особенностей и отдаленности района изысканий, а также от технической оснащенности изыскательских подразделений.

Применение аэрогидрометрии целесообразно на крупных реках с широкой поймой или большой зоной разлива при проходе паводка. С помощью аэрогидрометрии могут быть выполнены следующие работы: измерены поверхностные скорости течения, в различных частях речной долины составлен ситуационный план места перехода в пределах ширины разлива, произведены наблюдения за направлением течения, установлены места образования заторов льда и корчей, определены размеры льдин и интенсивность ледохода и корчехода, установлены границы разлива.

Методы гидрологических работ при наземном обследовании больших водотоков определяют на каждом водотоке индивидуально в зависимости от сроков и продолжительности проведения изыскательских работ, количества больших водотоков на всей трассе изыскиваемой дороги, паводочного режима рек, сложности гидрологических условий

переходов и степени изученности перечисленных условий.

На изысканиях дорог значительного протяжения на большинстве пересекаемых больших водотоков независимо от степени изученности осуществляют преимущественно морфометрические или гидроморфометрические обследования /без натурных наблюдений за проходом паводка/. Гидрометрические обследования с производством натурных наблюдений за проходом паводка производят выборочно только на особо сложных переходах.

Гидрометрические обследования по условиям прохода паводка могут не совпадать со сроками выполнения полевых работ на всей дороге, а поэтому в этих случаях должны выполняться самостоятельными изыскательскими подразделениями /гидрометрическими отрядами/ по заранее составленной программе работ.

При морфометрических обследованиях больших водотоков выполняют следующие работы:

- выбор и разбивка расчетного морфоствора и определение морфологических характеристик;
- установление отметок ГВВ по опросам старожилов и следам прошедших паводков;
- установление горизонтов высокого ледохода, высокой подвижки льда, низкой подвижки льда, средней и нижней межени;
- определение уклона реки;
- нивелировка продольного профиля реки;
- условная съемка и съемка староречий, проток и озер;
- определение толщин льда и установление размеров льдин и наледей;
- размер и интенсивность ледохода и карчехода;
- установление мест образования заторов льда и карчей;
- съемка живых сечений русла в характерных местах по длине реки /в пределах составления продольного профиля/;

- установление мест деформаций берегов русла;
- ежедневная камеральная обработка полевых журналов с целью оперативного контроля достоверности полученных сведений и необходимости дополнительных обследований или измерений.

При гидроморфометрических обследованиях больших водотоков дополнительно к составу работ, производимых при морфометрических обследованиях выполняют следующие работы:

- устройство уровенных и уклонных постов;
- ежедневные наблюдения за изменениями уровня воды в реке и уклонами водной поверхности;
- контрольные измерения скоростей течения и расходов;
- подводная съемка русла реки;
- промер толщин льда.

При гидрометрических обследованиях больших водотоков выполняют следующие работы:

- устройство водомерных постов;
- выбор, разбивка и закрепление гидростворов;
- постройка вышек для наблюдений за поплавками;
- оборудование лодок, паромов, судов или люльки для измерений глубин, вертушечных и др.наблюдений;
- производство ежедневных наблюдений за колебаниями уровня воды в реке /с обработкой полученных данных/;
- определение продольных и поперечных уклонов водной поверхности;
- поплавковые наблюдения скоростей и направлений течения, наблюдения за траекториями льдин, судов, плотов и карчей;
- измерение скоростей течения воды в реке по гидростворам и вычисление измеренных расходов;
- подводная съемка русла;
- составление актов опросов старожилов о режиме реки.

Способы производства работ, выполняемых при морфометрическом, гидроморфометрическом и гидрометрическом обследовании, подробно освещены в "Наставлении по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки"/ЦНИИС - Главтранспроект 1972 г./.

4.II. Краткосрочные гидрометеорологические наблюдения производят для связи и последующего переноса всех необходимых исходных данных с существующих вод постов и метеостанций на расчетные створы, в район изысканий с целью наиболее полного учета влияния климата и местных гидрологических условий.

Краткосрочные наблюдения проводят в полевых экспедиционных условиях с направленностью на получение необходимых гидрометеорологических характеристик в период проектно-изыскательских работ. Сроки и продолжительность проведения краткосрочных гидрометеорологических наблюдений зависят от степени изученности и гидрометеорологических особенностей района. Состав полевых работ определяют в зависимости от района изысканий и необходимого количества и качества исходных данных, и в общем виде может быть представлен следующими работами:

- гидрометрические работы на временных постах;
- экспресс-метеорологические наблюдения;
- гидрологические обследования водотоков после прохода высоких паводков.

Размещение пунктов наблюдений производят на наименее освещенных исходными данными участках трассы дороги для получения возможности наиболее достоверного географо-гидрологического районирования расчетных характеристик дождей и максимальных расходов.

Гидрометеорологические наблюдения выполняют специальными изыскательскими подразделениями /группами/, в состав работ которых может входить гидрометеорологическое обследование нескольких водотоков в случае, если в

период наблюдений пройдет высокий наводок или дождь.

Временные посты устраивают на участках рек в районах намеченных створов мостовых переходов и при проложении долинных ходов. Количество постов устанавливают в зависимости от конкретных условий проектирования на самых ответственных и сложных мостовых переходах или местах прижимов рек к откосам дорожного полотна или склонам, на которых предполагается размещение дороги.

В зависимости от конкретных условий на временных постах производят следующие работы:

- установление уровней высокой воды;
- ежедневные наблюдения за уровнем воды;
- измерение глубин, скоростей течения и расходов воды;
- наблюдения за деформациями русла и берегов с целью установления характера и типа руслового процесса;
- измерения уклонов свободной поверхности воды;
- поплавочные наблюдения;
- наблюдения за ледоходом, корчеходом и ледовыми явлениями;
- продольный профиль реки;
- живое сечение реки;
- камеральные работы.

На существующих постах в отдельных случаях для контроля достоверности длительных наблюдений выполняют контрольное нивелирование гидрометрического створа.

Экспресс-метеорологические наблюдения производят только в мало исследованных районах, в которых наблюдаются сложные метеорологические условия или отсутствуют необходимые данные наблюдений.

Метеорологические наблюдения имеют целью установить ежедневное измерение осадков за различные интервалы времени в период формирования максимальных расходов воды на реках, а также провести наблюдения за силой и направлением ветра, за температурой воздуха и за высотой сне-

гового покрова.

Метеорологические наблюдения организуют также для связи с действующими пунктами наблюдений и переноса исходных данных в район изысканий. В отдельных случаях метеорологические наблюдения выполняют по специальным программам.

При гидрологическом обследовании водотоков и их бассейнов выполняют следующие работы:

- обследование долин или русел рек и бассейнов по заранее заданным маршрутам и выбор расчетных морфоствоpов;
- профиль морфоствора и продольный профиль реки на участке, примыкающем к морфостворам;
- определение уклонов водной поверхности, скоростей течения и расходов потока на период обследования;
- установление УВВ прошедших паводков по следам на местности и опросу местных жителей;
- морфометрические работы при проложении долинных ходов;
- установление гидрографических и морфологических характеристик малых водотоков.

4.12. При наличии в районе изысканий существующих водопропускных сооружений, а также при реконструкции дорог и сооружений производят их обследование с целью получения дополнительных данных для более правильного назначения размеров проектируемых сооружений и оценки принимаемых к расчету гидрометеорологических характеристик максимального стока.

Обследованию подлежат все сооружения, которые могут служить аналогами для проектируемых; при обследовании существующих сооружений должны быть выполнены следующие работы:

- составлена схема сооружения;
- установлен год постройки сооружения /с подходами к нему/;
- составлены продольные и поперечные профили насыпей на подходах и регуляционных сооружений с описанием типа укреплений;
- составлено живое сечение водотока до стеснения его сооружением;
- составлен профиль подмостового русла и поймы за разные годы наблюдений;
- составлены акты о режиме реки и проходе паводков через сооружения /с указанием отметок уровней высокой воды, их местоположения и даты наблюдения/;
- определены уклоны водной поверхности;
- собраны данные об уровнях первой подвижки льда, ледохода и межени;
- составлена визуальная характеристика сооружения /достаточность отверстия, работа регуляционных сооружений, подходов, траверсов, запруд, шандоров, глубины и характер размывов, заносимость отверстий и т.д./;
- выявлены условия судоходства и сплава в районе моста;
- установлены /по годам/ виды повреждений, а также меры по их устранению;
- определены гидрографические характеристики водотоков до створа существующего сооружения /площадь бассейна, длина главного лога, уклон главного лога, ширина бассейна, залесенность, заболоченность/;
- обследованы условия образования наледных и мерзлотных явлений /при их наличии/;
- установлены условия снегозаносимости и работы сооружения в зимнее время;
- установлены возможность и размеры искусственной аккумуляции.

В результате выполненных полевых обследований существующих водопропускных сооружений должна быть составлена полевая сводная ведомость с указанием местоположе-

ния обследованных сооружений, их количества и основных расчетных характеристик.

4.13. При отсутствии рекомендаций нормативных документов по расчету максимальных расходов или при необходимости их уточнения в особо сложных районах возникает потребность в разработке линейно-региональных норм стока. В основу разработки таких норм должны быть положены наблюдения за осадками и материалы краткосрочных полевых обследований водотоков, производимых в период изысканий.

Для целей разработки линейно-региональных норм максимального стока должны быть выполнены:

- дополнительные полевые обследования малых водотоков по определению максимальных наблюденных расходов в наиболее характерных створах, а также на водопропускных сооружениях, расположенных на существующих дорогах;

- дополнительные полевые обследования средних и больших водотоков по определению наблюденных расходов в наиболее характерных створах, а также на существующих мостах;

- краткосрочные, экспресс-метеорологические наблюдения за дождевыми осадками в районе изысканий;

- установление связи с существующими пунктами наблюдений с целью переноса данных наблюдений на расчетные створы;

- обследования для установления региональных особенностей регулирования максимального стока на рассматриваемых водотоках.

В отдельных наиболее сложных случаях требуется проведение краткосрочных гидрометеорологических обследований в сроки, предшествующие инженерным изысканиям или в период между стадиями проектирования. Состав таких обследований должен быть принят индивидуально в зависимости от конкретных условий района изысканий и особенностей изысканий.

4.I4. В состав инженерно-гидрометеорологических обследований для проектирования земляного полотна входит:

- обследования для целей назначения высоты бровки земляного полотна дороги;
- обследования для проектирования водоотвода;
- обследования водотоков при долинных ходах;
- обследования при проектировании дорог в зоне переменного и постоянного подтопления;
- обследования при проложении дорог в районах орошаемого земледелия;
- обследования при устройстве перелива паводковых вод через насыпь.

4.I5. Состав работ при необходимости инженерно-гидрометеорологических обследований водотоков в районах с особыми природными условиями и недостаточной их изученностью /сели, карст, подвижные пески, пустыни, наледеобразование, приливы и отливы, сгонно-нагонные и подпорные явления и др./ следует определять по специальным программам применительно к стадии проектирования и размерам объектов.

Гидрометеорологические изыскания, проводимые по специальным программам, выполняют самостоятельными изыскательскими подразделениями, состоящими примерно из 5 чел., в состав которых должны входить квалифицированные специалисты. Работы проводят по программам, составленным в подготовительный период. Сроки выполнения этих изысканий определяют в зависимости от специфики района изысканий и вида гидрометеорологических работ в период, наиболее благоприятный для полной характеристики изучаемых гидрометеорологических явлений.

Гидрометеорологические изыскания выполняют непосредственно в районе трассы изыскиваемой дороги с целью наиболее полно охарактеризовать условия ее проложения.
В результате гидрометеорологических изысканий, проводимых по специальным программам, должны быть получены данные для проектирования водопропускных сооружений дороги в сложных местах, а в неблагоприятных условиях получены рекомендации по переносу трассы (в случае необходимости) на отдельных участках на основании подробных гидрометеорологических обследований.

Камеральный период

4.17.В камеральный период выполняют следующие работы:
- участие в составлении планов и продольных профилей трассы дороги и мостовых переходов, а также разработке типовых поперечных профилей;
- обработка результатов обследований малых и средних водотоков;
- обработка материалов обследований больших переходов;
- обработка гидрометеорологических наблюдений;
камеральные обработки материалов гидрометеорологических изысканий, произведенных по специальным программам;
- обработка материалов обследований сооружений на существующих дорогах;
- разработка региональных норм максимального стока по данным гидрометеорологических обследований.
- гидравлико-гидрологические расчеты малых водопропускных сооружений;
- гидрологические расчеты мостовых переходов;
- гидравлические и русловые расчеты мостовых переходов;
- расчеты при проектировании земляного полотна;
- составление отчета о гидрометеорологических изысканиях.

При составлении ситуационных и детальных планов мостовых переходов, а также планов трассы должны быть подготовлены и нанесены на них русловые съемки, горизонты высокой воды и межени, данные о судовом фарватере, места проис-

ходящих деформаций берегов, образования наледей, заторов льда и карчей, местоположение пристаней, причалов, бродов, водпостов, искусственных сооружений на реках, протоки, староречья, озера и болота на поймах, граница разлива при УВВ, схемы движения плотов, паромов и т.п. На планы переходов должны быть нанесены точки УВВ с указанием даты паводков и их отметок, а также временные вод посты и гидростворы.

На продольном профиле устанавливают местарасположения малых искусственных сооружений и определяют их необходимое количество по условиям пересечения водотоков и расположения трассы дороги на местности. Наносят уровни высокой воды расчетной ВП. В местах постановки водопропускных сооружений и местах предполагаемого подтопления и определяют минимальные отметки бровки насыпи, исходя из проектируемых условий работы водопропускных сооружений. На продольном профиле выделяют участки подтопления земляного полотна, устанавливают их протяженность и разрабатывают конструкции поперечных профилей земляного полотна и типы укрепления в зависимости от длительности подтопления и других гидрологических условий.

В процессе камеральной обработки материалов полевого обследования малых и средних водотоков, на каждом перехода должны быть определены расчетные отметки УВВ паводков прошлых лет, вычерчены живые сечения, показан расчетный уклон водной поверхности, установлены коэффициенты шероховатости, произведены морфометрические расчеты с определением величин расходов и с оценкой скоростей течения вычисленных для различных частей речной долины, построены продольные профили водотоков, а на средних водотоках построены морфометрические зависимости расходов, скоростей, площадей живых сечений от горизонтов воды.

На каждом из водотоков должны быть окончательно установлены расчетные гидрографические характеристики (площадь бассейна, длина водотока, уклон главного лога, залесенность, заболоченность и др. Все расчетные величины, полученные в результате камеральной обработки заносят в сводную ведомость расчетных данных.

При обработке материалов морфометрических обследований больших водотоков должны быть произведены следующие работы:

- построены расчетные морфостворы;
- установлены отметки характерных горизонтов воды паводков за разные годы на створе перехода;
- построен продольный профиль реки и определены расчетные уклоны водной поверхности;
- произведены морфометрические расчеты расходов по заданным горизонтам и построены основные морфометрические зависимости;
- установлены расчетные характеристики ледового режима;
- определены основные гидрографические характеристики (площадь бассейна, длина реки, уклон реки, залесенность, заболоченность и т.п.);
- гидрологические расчеты с определением величин расчетных расходов и горизонтов воды требуемой ВП;
- составлены полевые пояснительные записки по каждому переходу.

При наличии на реке пунктов гидрометрических наблюдений составляют кривые связи и после переноса уровней на створ перехода производят построение графика колебаний уровня за наиболее характерные прошедшие паводки (высший, средний, низкий и год изысканий).

При гидроморфометрических обследованиях больших водотоков дополнительно производят следующие работы:

- определение расхода в период полевых измерений;
- вычисление коэффициентов шероховатости по данным измерений;
- построение графика колебаний ежедневных уровней воды.

При гидрометрических обследованиях больших водотоков, в дополнение к камеральным работам, производимым при морфометрических и гидроморфометрических обследованиях, производят:

- построение зависимости измеренных расходов, скоростей течения, уклонов и коэффициентов шероховатости от горизонта воды;
- обработку результатов полевых гидрометрических измерений;
- построение эпюры средних, поверхностных, донных скоростей

течения и элементарных расходов по вертушечным наблюдениям;
- вычисляют поперечный уклон водной поверхности или речной долины в месте перехода;
- составляют план течения реки по траекториям движения поплавков, льдин, плотов и судов.

При обработке экспедиционных гидрометеорологических наблюдений должны быть получены расчетные величины расходов и осадков по различным интервалам времени, а также по силе ветров и по разным направлениям. Работы по камеральной обработке наблюдений определяются составом и объемом произведенных полевых гидрометеорологических и экспресс-метеорологических наблюдений.

При обработке данных полевых обследований водопропускных сооружений на существующих дорогах должны быть получены следующие материалы:
- составлены схемы мостов;
- построены продольные профили пойменных подходов;
- определены максимальные расходы и горизонты высокой воды;
- определены отверстия сооружений и их пропускная способность.

При необходимости уточнения расчетных норм максимального стока или разработке региональных норм в районе изысканий необходимо выполнить следующие работы:
- отобрать водотоки с наиболее достоверными данными наблюдений за паводками прошлых лет;
- определить редукцию наблюденных максимумов расходов на площади водосборов ;
- выявить зависимости наблюденных максимумов расходов и осадков от физико-географических факторов стока;
- произвести определения расчетных ливневых характеристик максимального стока и районировать по направлению дороги;
- произвести оценку повторяемости наблюденных и расчетных максимумов стока;
- выявить и разработать методы учета региональных особенностей водотоков;
- выполнить построение расчетной формулы для массовых расчетов максимальных расходов;

- произвести районирование расчетных параметров региональной формы по территории района изысканий;
- составить рекомендации по расчету максимальных расходов.

Гидравлико-гидрологические расчеты малых водопропускных сооружений предусматривают работы:
- определение расчетного расхода воды и объема стока;
- определение расхода в сооружении с учетом аккумуляции;
- оценка продолжительности подтопления ценных угодий;
- подбор отверстия сооружения и установление расчетных гидравлических характеристик потока;
- учет особых случаев естественного регулирования водосборов;
- особые случаи расчетов расходов;
- особые случаи искусственного регулирования максимального стока;
- расчеты отверстий сооружений лоткового типа;
- расчеты селеперепускных сооружений;
- гидравлические расчеты косогорных сооружений;
- специальные гидравлико-гидрологические расчеты водоперепускных сооружений, устраиваемых на автотреках, автополигонах и дорожно-эксплуатационных комплексах.

В состав гидрологических расчетов мостовых переходов входят следующие работы:
- определение максимальных расходов заданной ВП;
- определение расчетного уровня воды;
- расчеты расходов и уровней воды при наличии данных многолетних наблюдений;
- морфометрические расчеты с целью построения графиков изменения расчетных характеристик водного потока от уровней воды;
- установление расчетных гидравлико-гидрологических характеристик по морфостворам;
- установление графиков связи с водпостами и пунктами наблюдений;
- определение характерных уровней воды;
- установление характеристик ледовых явлений;
- определение длительности подтопления подходов;
- установление гидрологических характеристик для целей организации строительства;

- определение возвышений низа пролетных строений мостов;
- расчеты ветровых волн и минимально допустимой отметки бровки земляного полотна на подтопляемых участках;
- оценка водопропускной способности существующих водоперепускных сооружений;
- расчеты гидрографов паводков и половодий;
- расчеты уровней судоходства и лесосплава;
- гидрологические расчеты переходов в особо сложных условиях ( переменном подпоре, приливно-отливных явлениях, при слиянии двух рек, конусах выноса, блуждающих русел, селевых потоков и т.п.);
- гидрологические расчеты для целей проектирования регуляционных и берегоукрепительных сооружений, а также подпорных стен.

2.11.В состав гидравлических руслових расчетов мостовых переходов в зависимости от конкретных условий проектирования входят следующие работы:
- установление отверстия моста и его расположения в поперечном сечении реки;
- расчет и прогнозирование русловых деформаций в районе мостовых переходов;
- расчетыразмывов у опор моста;
- расчеты размывов у регуляционных и берегоукрепительных сооружений и подпорных стен;
- расчеты кривой свободной поверхности речного потока;
- гидравлические и русловые расчеты переходов с несколькими отверстиями;
- гидравлические и русловые расчеты переходов в условиях переменного и постоянного подпора;
- гидравлические и русловые расчеты мостов, расположенных в нижних бьефах ГЭС;
- гидравлическое обоснование выбора рационального типа укреплений подмостовых конусов, регуляционных и берегоукрепительных сооружений;
- гидравлическое обоснование выбора наиболее целесообразного положения месторождений дорожно-строительных материалов в руслах рек;

- оценка водопропускной способности существующих мостов;
- гидравлические расчеты мостов с затопляемыми подходами;
- гидравлические расчеты лотковых водопропускных сооружений;
- расчеты селеперепускных сооружений;
- гидравлические расчеты для целей обоснования проекта организации строительства мостового перехода.

Расчеты при проектировании земляного полотна в зависимости от конкретных условий проектирования предусматривают работы;
- расчеты поверхностного стока и отверстий сооружений, обеспечивающих отвод воды с проезжей части дорог;
- расчеты поверхностного стока и отверстий сооружений, обеспечивающих отвод воды с разделительной полосы дорог высших категорий;
- расчеты поверхностного водоотвода при проектировании автотреков, автополигонов, транспортных развязок и комплексов служб эксплуатации;
- расчеты водоотводных канав, кюветов, испарительных бассейнов и водосбросов;
- расчеты для целей обоснования выбора типов укреплений откосов и подошвы земляного полотна от разрушающего воздействия поверхностных и паводковых вод, отводимых вдоль дороги;
- расчеты и обоснование проектирования дамб обвалования.

Расчеты при проектировании подтопляемых насыпей предусматривают следующее:
- определение расчетных уровней максимального подтопления;
- определение длительности подтопления;
- установление минимально-допустимой отметки бровки насыпи;
- гидрологическое обоснование выбора типа укреплений подошвы и откосов насыпей;
- установление горизонтов ледохода и корчехода и их воздействия на устойчивость откосов;
- расчеты набега волны от динамического воздействия речного потока;
- русловые расчеты размывов у подошвы насыпей.

Для дорог, расположенных в местностях с поливными землями должны быть получены следующие сведения:
- максимальный уровень воды на поливных землях;
- система полива земель и сброса излишних (промывных и т.п.) вод;
- режим полива в течение года и на перспективный срок;
- сведения о заиливании полей, разрушении обвалований и др.;
- схемы поливных полей и оросительных каналов и предполагаемые системы перепуска воды через дорогу;
- сведения, необходимые для проектирования водопропускных сооружений через пересекаемые арыки и каналы.

Для проектирования испарительных бассейнов, водопропускных сооружений и дорог, проходящих через такыры, должны быть следующие данные:
- определены максимальные расходы и уровни воды;
- о годовом гидрометеорологическом режиме района;
- о потерях стока на впитывание, фильтрацию через тело насыпи и испарение;
- о заиливании искусственных емкостей перед дорогой.

Для проектирования дорог с частичным или полным переливом паводковых вод через насыпь и устройством переливных сооружений необходимы следующие сведения:
- гидрографические характеристики водотоков;
- продольный профиль и уклон водотока;
- максимальные расходы заданной ВП;
- графики колебаний уровней воды или гидрографы паводков.

Гидрометеорологические расчеты при необходимости уточнения расчетных зависимостей максимальных расходов или разработке региональных норм стока предусматривают:
- морфометрические расчеты расходов по следам прошедших паводков;
- расчеты по установлению ливневых характеристик максимального стока;
- установление зависимости максимальных наблюденных модулей стока от площадки водосборов;

- оценка повторяемости наблюденных максимальных расходов;
- определение параметров расчетной формулы стока;
- установление расчетной зависимости максимальных расходов при полном отсутствии данных многолетних гидрометеорологических наблюдений;
- обоснование параметров существующих эмпирических формул для применимости их в заданном районе изысканий;
- учет региональных особенностей водосборов.

ГЛАВА У. Изыскания для рабочего проектирования

Инженерные предпостроечные гидрометеорологические изыскания автомобильных дорог или мостовых переходов для стадии составления рабочих чертежей производят с целью дополнительного сбора сведений об изменении гидрометеорологического режима района изысканий за период, прошедший от изысканий для проектного задания или технического проекта до окончания строительства.

Дополнение расчетных характеристик и уточнение расчетных величин обязательны для объектов, сооруженных в малоизученных природных условиях и в местах или условиях, где в период изысканий для технического проекта не могли быть собраны исходные данные необходимой полноты и точности, а также в случаях, когда новые данные последнего периода могут существенно повлиять на расчетные параметры и изменить ранее принятые проектные решения.

Подготовительный период

В состав работ подготовительного периода входят следующие виды работ:
- дополнительный сбор, систематизация и обработка исходных гидрометеорологических материалов;
- корректировка расчетных гидрометеорологических величин, полученных в результате статистического расчета данных многолетних наблюдений.

Дополнительный сбор исходных материалов осуществляется в случае, если имеется длительный перерыв во времени между изысканиями для проектного задания или технического проекта и предпостроечными изысканиями, если за этот период произ-

высокие паводки и дожди, близкие к расчетным или выше их, если обнаружена недостаточная обоснованность расчетных гидрометеорологических характеристик, вычисленных на стадии предыдущих изысканий.

Систематизация и обработка исходных данных, полученных в результате дополнительного сбора гидрометеорологического материала производится по аналогии с соответствующими работами, выполняемыми в подготовительный период изысканий для технического проекта.

При обработке дополнительных материалов многолетних наблюдений производят удлинение рядов гидрометеорологических величин и повторные статистические расчеты. По вычисленным величинам коэффициентов вариации и асимметрии, среднемноголетних и расчетных гидрометеорологических характеристик различных ВП производят корректировку региональных зависимостей и расчетных величин, полученных в результате географогидрологической экстраполяции.

На основании изучения дополнительных исходных материалов составляют программу полевых гидрометеорологических работ.

Полевой период

В полевой период предусматривают следующие работы:
- участие в частичном изменении трассы дороги или переходов через большие водотоки (если таковое имеет место);
- участие в укладке на местности осей струенаправляющих сооружений, спрямлений русел, в разбивке осей заглушек выпрес-ков и регуляционных плотин, подпорных стен и т.п. ;
- участие в трассировании водоотводов;
- дополнительные обследования малых и средних водотоков на участках изменений трассы дороги;
- обследования больших водотоков;
- экспресс-гидрометеорологические наблюдения;
- дополнительные изыскания по специальным программам;
- дополнительные обследования водопропускных сооружений.

На наиболее сложных и ответственных мостовых переходах производят обследование местности в зоне расположения проек-

тируемых струенаправляющих и регуляционных сооружений с целью наиболее целесообразной укладки осей этих сооружений в отношении наименьшей строительной стоимости и наибольшей устойчивости от размывов.

На участках с затрудненным водоотводом производят трассирование водоотводных канав на местности с целью получения наиболее полных данных для обеспечения отвода воды от дороги и водопропускных сооружений.

Повторное обследование малых и средних водотоков производят по трассе дороги, установленной в процессе изысканий для рабочих чертежей. Состав работ по линейному обследованию малых и средних водотоков и методы их производства аналогичны для соответствующих работ при изысканиях для технического проекта. При определении ГВВ по следам местности должны быть установлены отметки паводков, прошедших после предыдущих изысканий.

При обследовании больших мостовых переходов основное внимание должно быть обращено на уточнение расчетных гидрометеорологических величин, путем повторного полевого обследования. Вид обследования определяют в зависимости от сроков изыскательских работ.

При невозможности проведения гидрометрических работ производят гидроморфометрические и морфометрические обследования по программе и составу, аналогичным с изысканиями для технического проекта.

Гидрометеорологические наблюдения имеют целью получение натурных данных по расходам, уровням, осадкам и ветру за период производства рабочих изысканий. Пункты наблюдений должны быть временными, желательно располагать их в обычных линейных изыскательских подразделениях или пунктах дислокации строительных подразделений и изменять их положение по мере продвижения строительства.

Состав и методы гидрометеорологических наблюдений остаются прежними, как и при изысканиях для технического проекта.

Дополнительные гидрометеорологические изыскания, проводимые по специальным программам, имеют целью накопления натурных данных за изучаемыми явлениями. В результате полевых работ должны быть получены окончательные данные для проектирования водопропускных сооружений.

В результате дополнительных обследований водопропускных сооружений должны быть получены сведения о пропуске паводков прошлых лет и о последствиях их прохода; определены отметки ГВВ, снято подмостовое русло, определены размывы перед и после сооружения, размывы укреплений, переливы через насыпь. Этими данными должны быть дополнены материалы прошлых изысканий по обследованию этих же сооружений. Повторные обследования должны быть произведены на всех существующих сооружениях.

Камеральный период

В состав работ камерального периода входит:
- участие в составлении планов и продольных профилей;
- обработка результатов обследования малых и средних водотоков;
- обработка материалов обследований больших переходов;
- обработка гидрометеорологических наблюдений;
- обработка материалов изысканий, произведенных по специальным программам;
- обработка материалов дополнительных обследований сооружений;
- уточнение региональных норм максимального стока, если такие разрабатывались на предыдущей стадии проектирования;
- расчеты отверстий малых водопропускных сооружений;
- расчеты водоотводных сооружений.

Камеральные работы при изысканиях, производимых по специальным программам, выполняют в соответствии с программой и объемом выполненных полевых работ.

Обработка материалов дополнительных обследований существующих сооружений предусматривает работы по установлению дополнительных уточнений и изменений в расчетные зависимости гидрометеорологических характеристик, установленные

по данным аналогов или данным обследований на предыдущих стадиях изысканий.

На основании анализа и обобщения собранных дополнительных материалов производят уточнение расчетных гидрометеорологических региональных зависимостей максимального стока или их дополнительное обоснование новыми данными наблюдений. При этом выполняют следующие работы:

- производят систематизацию и оценку достоверности максимальных расходов на вновь обследуемых водосборах за паводки, прошедшие после предыдущих изысканий, включая год изысканий;
- определяют редукцию наблюдавшихся расходов по площади водосборов для каждого паводка;
- наблюдавшиеся максимумы расходов наносят на графики расчетных зависимостей расходов от физико-географических факторов стока;
- корректируют ливневые характеристики максимального стока с учетом удлинения рядов наблюдений;
- производят оценку повторяемости вновь наблюденных максимумов и дополнительную оценку расчетных гидрометеорологических величин заданной ВП;
- вводят уточнения в расчетную формулу максимальных расходов;
- корректируют районирование расчетных параметров региональной формулы по территории района изысканий;
- уточняют рекомендации по расчету максимальных расходов.

Расчеты отверстий малых водопропускных сооружений следует выполнять с учетом скорректированных региональных норм стока.

При уточнении отверстий водопропускных сооружений выполняют следующие работы:

- определяют максимальные расходы требуемой ВП;
- определяют расходы в сооружениях с учетом аккумуляции;
- подбирают отверстия труб по типовым проектам;
- производят расчет отверстий малых и средних мостов;
- определяют минимальную отметку бровки насыпи и гидравлические характеристики протекания воды в сооружениях, отличающихся от критических;

- наносят расчетные горизонты и размеры сооружений на продольный профиль.

При уточнении расчетов отверстий больших мостов и проектировании переходов выполняют следующие работы:

- определяют расчетный расход воды и уточняют величину РУВВ требуемой ВП;
- определяют отверстие моста;
- уточняют результаты расчетов заглублений опор мостов с учетом общего и местного размывов;
- уточняют схему и конструкции регуляционных сооружений,
- определяют типы и границы укреплений откосов подтопляемых насыпей, а также глубину размыва у подошвы этих насыпей;
- уточняют минимально-допустимую высоту подтопляемых насыпей и регуляционных дамб.

Гидравлические и гидрологические расчеты водоотводных сооружений производят с целью уточнения их пропускной способности и назначения целесообразных размеров. В составе этих работ предусматривают:

- определение расчетных гидрографических характеристик поверхностного стока (площадь бассейна, уклон сброса, почвогрунты);
- определение расхода притока воды;
- определение пропускной способности, размеров сооружений и типов крепления русла;
- устанавливают минимально допустимые расстояния между водосбросными лотками на откосах насыпей и между дождеприемниками при сбросе воды с разделительной полосы;
- уточнение местоположений и конструкций отсечных дамб-обвалований.

В результате работ, выполняемых на стадии составления рабочих чертежей, составляют краткий отчет и оформляют материалы вспомогательных расчетов для длительного хранения.

## ГЛАВА УI. ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОСТАВЛЕНИЯ СМЕТЫ

Задачей изысканий является выявление местных условий и сбор данных, необходимых для решения в проекте вопросов организации строительства: - схемы организации строительства, выбор наиболее целесообразных способов производства работ, размещения производственных баз, снабжения строительными материалами, деталями, конструкциями, схем транспортировки материалов и др.

Для этой цели в процессе изысканий необходимо выявить и обосновать:

- наиболее целесообразное с точки зрения паводкового подтопления размещение стройплощадок и временных сооружений;
- расположение карьеров дорожно-строительных материалов в руслах рек вблизи мостовых переходов, а также малых искусственных сооружений;
- рабочие уровни подтопления при сооружении мостов и регуляционных сооружений;
- возможности применения гидромеханизированного способа возведения подходов к мостам, а также обеспечить получение необходимых гидрометеорологических характеристик речного потока;
- выбор и назначение временных типов укреплений и методов водоборьбы в межстроительный сезон;
- места расположения водозаборных сооружений для обеспечения потребностей строительства технической и питьевой водой;
- обеспечение водоотвода поверхностных вод при возведении земляного полотна и дорожной одежды.

### Глава УП. Состав технической документации

В состав технической документации, используемой при гидрометеорологических изысканиях, входит:

- исходная документация в виде технических заданий (приложение 1) на производство изысканий, программ работ, сметы и календарного графика проектно-изыскательских работ;
- промежуточная документация, по которой производится фиксация наблюдений, сбор необходимых данных, гидрометеороло-

ческие расчеты и передача материалов изысканий из дорожного отдела в отдел мостов;

- отчетная документация, предусматривающая описание проиаведенных работ, результаты расчетов и их обоснования с приложением необходимых расчетных гидрометеорологических параметров.

Исходная документация выполняется в подготовительный период изысканий. Промежуточная документация выполняется, начиная с подготовительного периода и заканчиваясь передачей материалов из изыскательских отделов в отдел мостов.

В состав промежуточной документации входят ведомости, акты, бланки расчетов, выписки из материалов многолетних наблюдений и материалов прошлых изысканий. Завершением работ по составлению промежуточной документации является составление "Перечня исходных материалов для проектирования искусственных сооружений, передаваемых дорожным и геологическим (изыскательскими) отделами в отдел мостов (приложение 2), а также "Сводной ведомости расчетных данных для проектирования искусственных сооружений на автомобильной дороге".

Отчетная документация может характеризовать окончание полевого периода работ (полевые пояснительные записки начальников партий), результатов гидролого-гидравлических расчетов, выполняемых в камеральный период, а также содержать отчеты о выполненных изыскательских и, проектных работах. В последнем случае материалы отчетной документации состоят из оформленного неиздаваемого тома"Гидравлико-гидрологические расчеты мостового перехода ", являющегося материалом обоснования проекта, материалов группы "Б" и гидрометеорологической части пояснительной записки к проекту мостового перехода или автомобильной дороги.

В состав отчетной технической документации для различных стадий выполнения изыскательских работ входят следующие материалы:

- Пояснительная записка к рекогносцировочным обследованиям, выполненным на стадии проблемных или предварительных изысканий;

-Пояснительные записки к объектам инженерных изысканий (подходы к мостам , мостовые переходы, долинные хода, малые водопропускные сооружения при реконструкции автомобильных дорог;
- Отчет о гидрометеорологических изысканиях, выполняемых по специальным программам;
- Отчет о гидрологических, гидравлических и русловых расчетах;
- Отчеты и рекомендации по уточнению расчетных или разработке региональных норм стока в особо сложных районах изысканий.
- Пояснительные записки к техническим проектам, ТЭО и ТЭД.
- Материалы обоснований и расчеты, относящиеся к группе "Б".

В приложении № 3 приведена схема написания пояснительной записки, которая может быть использована для написания любой из названных пояснительных записок, а также отчетов, с введением в ней соответствующих изменений (сокращений или дополнений).

В приложении № 4 приведена схема написания гидрометеорологической части пояснительной записки к подробным техническим изысканиям автомобильной дороги.

Глава УШ. Инструктивно-нормативные документы, регламентирующие методы гидрометеорологических изысканий

1.Альбом водоотводных устройств на железных и автомобильных дорогах общей сети Союза ССР, часть I, инв.№ 819. Мосгипротранс-Союздорпроект. Изд.Главтранспроекта литография ЦПМ, 1971 г., 219с.

2.Альбом конструкций креплений откосов земляного полотна железных и автомобильных дорог общей сети Союза ССР. Инв.№ 750. Мосгипротранс. Изд.Главтранспроекта, М., 1970, 197с.

3.Изыскания и проектирование автомобильных и железных дорог. Гидрологические расчеты мостовых переходов. Вып.6., М., Оргтранстрой, 1969, 39-49 С. 65-84с.

4.Инструкция по расчету стока с малых бассейнов Минтрансстроя СССР и МПС СССР. ВСН 63-67 (В настоящее время перерабатывается).

5.Материалы по расчетным характеристикам дождевых осадков.,Л., Гидрометеоиздат, 1969,396 с.

6.Методические рекомендации по выбору решетчатых конструкций для укрепления конусов и откосов земляного полотна автомобильных дорог, Союздорнии, 1973 г., 59с.

7.Методическое руководство по гидрологическому обследованию водотоков и разработке региональных норм максимального стока при проектировании автомобильных дорог. Изд.Союздорпроекта, М., 1970, 153с.

8.Методические указания по обследованию водопропускной способности больших и средних мостов. Изд.ЦНИИСа, М., 1971,38с.

9.Методические указания по организации и производству наблюдений над селевыми потоками (Казахский НИГМИ).Л.,Гидрометеоиздат, 1961 г.,104с.

10.Методические указания по расчету общего размыва под мостами. Изд.ЦНИИСа, М.,1968,52с.

11.Методические указания по технологии подводной съемки мостовых переходов с применением ультразвуковой аппаратуры. Изд.ЦНИИСа,М.,1969,22с.

12.Методические указания управлениям Гидрометеослужбы № 81, Л., Гидрометеоиздат, 1971,24с.

13.Наставление по изысканиям ж.д.мостовых переходов через водотоки.М.,ЦНИИС, Главтранспроект,1972. 280с.

14.Нормы проектирования подмостовых габаритов на судоходных и сплавных реках и основные требования к расположению мостов (НСП-103-52),М.,Изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1952, 20с.

15.Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений, изд.ЦНИИС Главтранспроекта, Транспорт, М.,1974г.

16.Строительные нормы и правила 4.П разд.А,гл.13, Инженерные изыскания для строительства. Основные положения (СНиП П-А.13-69). М., Стройиздат, 1970.24с.

17.Строительные нормы и правила. 4.П. Раздел Д.,Гл.1. Железные дороги колеи 1524 мм общей сети. Нормы проектирования (СНиП П-Д/-62):М., Стройиздат,1964.36 с.

18.Строительные нормы и правила.4.П Раздел Д, гл.7 Мосты и трубы. Нормы проектирования (СНиП П-Д.7-62).М., Стройиздат,1964,64с.

19.Строительные нормы и правила.4.П.Разд.4,гл.3. Сооружения мелиоративных систем. Нормы проектирования (СНиП П-И. 3-62).М.,Стройиздат,1963,40с.

20.Строительные нормы и правила.4.Е.Разд.Д.Гл.2.Мосты и трубы.Правила организации и производства работ,приемка в эксплуатацию /СНиП Е-Д.2-62/.М,Стройиздат,1964, 88с.

21. Технические указания по применению аэрометодов при изысканиях мостовых переходов (ВСН 37-67). М., Оргтрансстрой, 1967.59с.

22.Технические указания по расчету местного размыва у опор мостов, струенаправляющих дамб и траверсов (ВСН 62-69). М.,Оргтрансстрой,1970.40с.

23. Технические условия определения волновых воздействий на морские и речные сооружения и берега (СН 92-60).М., Госстройиздат,1960.132с.

24.Технические условия проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб (СН 200-62). М., Трансжелдориздат, 1962.328с.

25. Указания по определению расчетных гидрологических характеристик (СН 435-72).М.,Госстройиздат.36с.

26.Указания по проектированию земляного полотна (СН 61-59). М., Госстройиздат, 1960.207с.

27. Указания по производству геодезических разбивочных работ при строительстве больших и внеклассных мостов.Изд. ЦНИИСа. М., 1971.212с.

28. Указания по расчету дождевых расходов. Изд.Союздорпроекта.М.,1971.35с.

29.Указания по расчету заиления водохранилищ при строительном проектировании. Л.,Гидрометеоиздат,1968.55с.

30.Указания по технико-экономическому обоснованию необходимости строительства и сравнения вариантов мостовых переходов и путепроводов (ВСН 34-67). М.,"Транспорт",1968. 87с.

## ГЛАВА IX. Расчеты максимальных дождевых расходов по методу Союздорпроекта

В 1961 году Минтрансстроем СССР была введена в действие "Инструкция по расчету стока с малых бассейнов" ВСН 63-61, однако Союздорпроект и его филиалы наряду с ВСН 63-61 применяли упрощенную формулу Союздорнии, которая была согласована в 1963 году Главтранспроектом к практическому применению.

В 1967 году введена новая "Инструкция по расчету стока с малых бассейнов" ВСН 63-67, которая отличалась от ВСН 63-61, в основном, новым ливневым районированием территории СССР и величинами слоев стока. Метод расчета остался прежним.

В связи с выходом ВСН 63-67 Союздорнии в 1969 году были даны новые рекомендации по дальнейшему применению упрощенной формулы с новыми слоями стока, разработанными ЦНИИС"ом.

Как показали расчеты по формуле Союздорнии с новыми слоями стока, последняя требует дополнительной переработки, так как вычисляемые по ней расходы увеличиваются в несколько раз даже при небольшом увеличении слоя стока из-за принятой в формуле степенной зависимости. Это обстоятельство привело к вынужденному ограничению в применении формулы Союздорнии до новой ее переработки и последующего согласования с Главтранспроектом.

Учитывая необходимость технико-экономической оценки эффективности принимаемых проектных решений при выполнении большого количества расчетов отверстий малых водопропускных сооружений на реконструируемых дорогах, построенных в разные годы и по ранее действующим нормам стока, а также на строящихся продолжительное время объектах, и располагая известным опытом проектирования дорог в различных районах СССР и за рубежом, Союздорпроект приступил к

изучению и обобщению своего опыта расчетов и натурных материалов на различных объектах, а также анализу опыта расчетов других ведомств. Такая работа была выполнена в течение 1968-1969 г.г.

Обобщение накопленного опыта проектирования, данных по безаварийно работающим длительное время сооружениям, натурных расходов на объектах, а также анализ различных применяемых теоретико-эмпирических методов расчета стока позволили сформулировать в 1969г. "Предложения по расчету максимального дождевого стока с малых водосборов".

В 1969г. проект "Предложений"был разослан ведущим проектным научным организациям с целью учета замечаний и пожеланий и дополнительной апробации.

Метод расчета дополнительно проверялся на ряде вновь проектируемых объектов Союздорпроекта, расположенных в различных климатических районах СССР и за рубежом /Карпаты, Молдавия, Урал, Туркмения, Забайкалье, ДВК, Непал, Афганистан/. Результаты этих расчетов также подтвердили достаточно хорошее соответствие вычисленных расходов действительным условиям их формирования.

В 1970г. Союздорпроектом произведено дополнительное уточнение ливневого районирования территории СССР и ливневых характеристик максимального стока по материалам последних исследований Государственного гидрологического института /ГГИ/,вошедших в основу составления СН 435-72.

Обобщение накопленных за период 1969-71 г.г.материалов по опыту применения проекта "Предложений", а также дополнительные улучшения отдельных его разделов позволили Союздорпроекту осуществить в 1971г. подготовку "Указаний по расчету дождевых расходов".

Расчеты максимальных дождевых расходов по "Указаниям" рекомендованы Наставлением ЦНИИС-Главтранспроекта для мостовых переходов через водотоки, расположенные в

районах, не охваченных рекомендациями нормативных документов.

В 1972 г. "Указания" согласованы с ЦНИИС и Главтранспроектом для практического применения при проектировании автомобильных дорог во всех стадиях проектирования в качестве дополнительного пособия.

В 1972-73 г.г. "Указания" были положены в основу разработки приближенных методов расчета дождевого стока, рекомендованных "Руководством по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений. ЦНИИС - Главтранспроекта.

В "Указания" внесены изменения, касающиеся их согласования, а также отдельные коррективы, с учетом которых и осуществлено издание 1973 года.

Формула расчета дождевого стока положена в основу разработки и обоснования методики проектирования поверхностного водоотвода с проезжей части и разделительных полос автомобильных дорог, предусмотренной "Альбомом водоотводных устройств на железных и автомобильных дорогах общей сети Союза ССР М.Мосгипротранс, Главтранспроект, 1973. инв. № 819.

## I.Общие указания

"Указания" Союздорпроекта применяют при проектировании отверстий водопропускных, водосбросных и водоотводных сооружений на автомобильных дорогах при площадях водосборов до 100000 км2.

"Указания" предназначены для расчетов максимального дождевого стока и учитывают сток от дождей в весенний

*период по промершей поверхности водосборов.*

При наличии в районе изысканий различных видов стока /снегового, грунтового, ледникового, селевого, маревого и т.п./ расчеты следует производить на все возможные в данном районе виды стока с целью установления наибольших величин максимальных расходов и учета наиболее неблагоприятных условий работы водопропускных отверстий.

При наличии значительного притока грунтовых или меженных вод на малых водотоках необходимо дополнительно их учитывать путем суммирования с расходом, вычисленным по настоящим указаниям. Рекомендации по учету меженных вод и других местных факторов, присущих тому или другому району, приведены ниже.

Для получения более надежных данных о расходах необходимо производить уточнение основных параметров расчетной формулы по натурным данным путем проведения гидрометеорологических изысканий и разработки на их основе региональных зависимостей максимального стока. При этом следует руководствоваться /л.7 гл.УШ/ .
Указания Союздорпроекта следует применять наряду с СН 435-72 на каждом объекте изысканий.

## 2. Основные положения расчетного метода

В основу разработки расчетного метода положена редукционная *формула проф.Соколовского Д.Л. с уточнениями Переозаникова Б.Ф., получившая практическое применение* для расчетов максимальных расходов в ряде районов СССР, а также в некоторых зарубежных районах.

В результате выполненных теоретических разработок и обобщений натурного материала границы применения указанной редукционной формулы значительно расширены применительно к расчетам не только больших и средних, но и малых водосборов на всей территории СССР, путем ее модификации.

При обосновании структуры расчетной формулы произведен критический отбор практически подтвержденных элементов общей теории ливневого стока, а также использован ряд выводов и теоретических положений, установленных в разное время проф.Болдаковым Е.В. и проф.Соколовским Д.Л.

Расчетная формула построена из условия необходимости уточнения ее основных параметров по натурным данным о расходах и осадках, которые могут быть получены в любом районе изысканий независимо от его физико-географического положения и величины водосборной площади. Параметры расчетной формулы могут приобретать региональные значения.

В формуле учитывается редукция часового слоя дождя в зависимости от изменения времени формирования максимальных расходов, форма и крутизна водосборов и естественная аккумуляция стока за счет залесенности и наличия на водосборах различных по впитываемости грунтов.

Произведено районирование часовой интенсивности расчетного дождя по территории СССР, а также обобщены известные в настоящее время величины коэффициента элементарного склонового стока по ряду климатических районов СССР и некоторых зарубежных. При ливневом районировании учтены данные о часовом слое водоотдачи, установленные Н.Н.Чегодаевым и другими исследователями и организациями.

Все расчетные коэффициенты имеют вероятностную и временную оценку относительно их влияния на величину максимального расхода.

В структуре расчетной формулы предусмотрен учет лишь основных факторов, которые влияют безусловно на величину

максимума паводкового расхода в любом районе изысканий. Учет факторов, присущих только одному или нескольким районам, следует производить путем введения в расчетную формулу дополнительных коэффициентов, учитывающих региональные особенности водосборов. Рекомендации по учету этих факторов приведены в п.5.

При разработке расчетного метода и его использовании в транспортном проектировании учтены особенности технологии и методов гидрометеорологических изысканий автомобильных дорог, а также последовательность и состав расчетов максимальных расходов.

Расчетный метод позволяет учитывать стадийность выполнения линейных изысканий и связанную с этим последовательность уточнения расчетной формулы на основе натурных данных наблюдений, собранных в период между различными стадиями изысканий.

Расчетная формула применима на различных стадиях проектно-изыскательских работ и позволяет определять максимальные дождевые расходы как на стадии проблемных изысканий /при невозможности обоснования ее параметров/, так и на всех стадиях инженерных изысканий /при уточнении ее параметров данными наблюдений/.

Расчетная формула может быть применена и при определении предельных максимумов расходов в любом заданном районе проектирования.

Кроме метода определения дождевого стока "Указания" содержат общие рекомендации по учету региональных особенностей водотоков, уточнению параметров расчетной формулы в малоосвоенных районах, а также по расчетам объемов дождевого стока и расходов в сооружениях с учетом искусственной аккумуляции.

## 3. Расчетная формула и ее параметры

Определение максимальных расходов от дождевых вод различной вероятности превышения производится по следующей формуле:

$$Q_p = 16.7 \cdot a_p d_p F \varphi K_y \cdot K_\phi \quad м3/сек \quad /1/$$

где: $a_p$ - расчетная интенсивность осадков, соответствующая требуемой вероятности превышения для расхода. Определяется по формуле /2/;

$d_p$ - расчетный коэффициент склонового стока, определяемый по формуле 3;

$F$ - водосборная площадь, км 2;

$\varphi$ - коэффициент редукции максимального дождевого стока в зависимости от размеров водосборной площади. Определяется по табл.4;

$K_y$ - коэффициент учета влияния крутизны водосборного бассейна, определяемый по табл.5;

$K_\phi$ - коэффициент, учитывающий формулу водосборного бассейна и определяемый по формуле/8/;

Расчетная интенсивность осадков различной вероятности превышения определяется по формуле:

$$a_p = a_{час} \cdot K_t \quad мм/мин. \quad /2/$$

где: $a_{час.}$ - максимальная часовая интенсивность дождя требуемой ВП. Определяется по табл.I для заданного ливневого района /рис.2/, мм/мин;

$K_t$ - коэффициент редукции часовой интенсивности осадков в зависимости от времени формирования максимальных расходов на малых водосборах. Определяется по табл.2.

Расчетный коэффициент склонового стока определяется по формуле:

$$\alpha_p = \alpha_0 \cdot \delta_e \qquad /3/$$

где: $\alpha_0$ – коэффициент склонового стока при полном насыщении почв водой, принимаемый по табл.3;

$\delta_e$ – коэффициент, учитывающий естественную аккумуляцию дождевого стока на поверхности водосборов в зависимости от различной залесенности и почво-грунтов. Определяется по формулам /4,5,7/.

Величина коэффициента $\delta_e$ на водосборах, площадь которых характеризуется сплошной залесенностью или однородными грунтами по всему бассейну определяется по формуле:

$$\delta_e = 1 - \gamma_q \beta \Pi \qquad /4/$$

где: $\gamma_q$ – коэффициент, учитывающий различную проницаемость почво-грунтов на склонах водосборов, в расчетных условиях и определяемый по табл.6;

$\beta$ – коэффициент, учитывающий состояние почво-грунтов к началу формирования расчетного паводка, определяемый по табл.7.

$\Pi$ – поправочный коэффициент на редукцию проницаемости почво-грунтов с увеличением площади водосборов. Определяется по табл.9.

При частичной залесенности и резких различиях почво-грунтов на водосборах /рис.I/ для этого коэффициента применяется следующая формула:

$$\delta_e = 1 - (\gamma_{q\pi} f_\pi + \gamma_{qr} f_r) \beta \Pi \qquad /5/$$

где: $\gamma_{g^{\perp}}$, $\gamma_{gr}$ – коэффициенты, учитывающие проницаемость грунтов на отдельных частях водосбора, различных по степени залесенности и почвогрунтам определяются по табл.6.

$\Pi$ – имеет прежнее значение, что и в формуле /4/:

$f_л$, $f_г$ – коэффициенты, характеризующие величины отдельных частей водосбора, различных по степени залесенности и почво-грунтам и определяемые соответственно по формулам:

$$f_л = \frac{F_л}{F}; \quad f_г = \frac{F_г}{F} \qquad /6/$$

где: $F_л$, $F_г$ – площади отдельных частей водосбора, занятые различными почво-грунтами и растительностью.

Для больших и средних водотоков, расположенных в зоне избыточного увлажнения, а также в лесостепной и степной частях Европейской территории СССР рекомендуется формула Д.Л.Соколовского:

$$\delta_e = 1 - \gamma_g l_g (f_п + 1) \qquad /7/$$

где:

$\gamma_g$ – определяется по табл.6;

$f_п$ – площадь проницаемых грунтов в процентах от всей площади бассейна, определяется по формуле /6/ в долях от 100%.

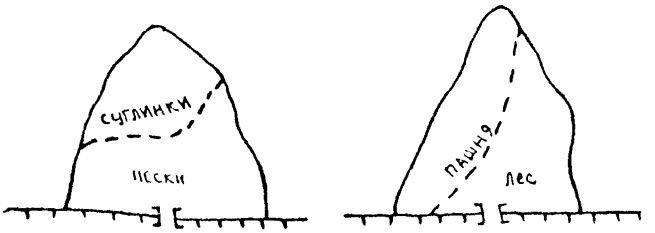



Рис.I. Схема к установлению неоднородных условий потерь стока на склонах водосбора.

Коэффициент Кф, учитывающий форму водосборного бассейна, определяется по формуле:

$$K_{\Phi} = \Phi + (1-\Phi)C \qquad /8/$$

где: $\Phi$ – коэффициент, учитывающий форму водосборов и определяемый по графикам, рис.4.

$C$ – коэффициент, учитывающий уменьшение влияния формы водосбора на величину максимального расчетного расхода и определяемый по табл.8.

Длина главного лога на малых водосборах определяется от наивысшей водораздельной точки, расположенной по направлению главного лога. На больших водотоках длина главного лога может быть принята с достаточной степенью точности равной длине основного русла, определяющего форму и размеры водосборного бассейна.

4. Определение параметров расчетной формулы

Номер дождевого района определяется по карте-схеме дождевых районов СССР /рис.2/. Величины расчетных параметров формулы /I/ определяются по нижеследующим таблицам

цам I-9.

Таблица расчетных величин интенсивностей дождей часовой продолжительности

Таблица I

| №№ районов СССР | Часовая интенсивность дождя/мм/мин/ВП в %: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I0 | 5 | 4 | 3 | 2 | I | 0,3 | 0,I |
| I | 0,22 | 0,27 | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,40 | 0,49 | 0,57 |
| 2 | 0,29 | 0,36 | 0,39 | 0,42 | 0,45 | 0,50 | 0,6I | 0,75 |
| 3 | 0,29 | 0,4I | 0,47 | 0,52 | 0,58 | 0,70 | 0,95 | I,I5 |
| 4 | 0,45 | 0,59 | 0,64 | 0,69 | 0,74 | 0,90 | I,I4 | I,32 |
| 5 | 0,46 | 0,62 | 0,69 | 0,75 | 0,82 | 0,97 | I,26 | I,48 |
| 6 | 0,49 | 0,65 | 0,73 | 0,8I | 0,89 | I,0I | I,46 | I,73 |
| 7 | 0,54 | 0,74 | 0,82 | 0,89 | 0,97 | I,I5 | I,50 | I,77 |
| 8 | 0,79 | 0,98 | I,07 | I,I5 | I,24 | I,4I | I,78 | 2,07 |
| 9 | 0,8I | I,02 | I,II | I,20 | I,28 | I,48 | I,83 | 2,I4 |
| I0 | 0,82 | I,II | I,23 | I,35 | I,46 | I,74 | 2,25 | 2,65 |

При продолжении дороги по нескольким ливневым районам или в непосредственной близости от их границы расчетные ливневые характеристики на участках, примыкающих к границе того или иного района определяются по формуле:

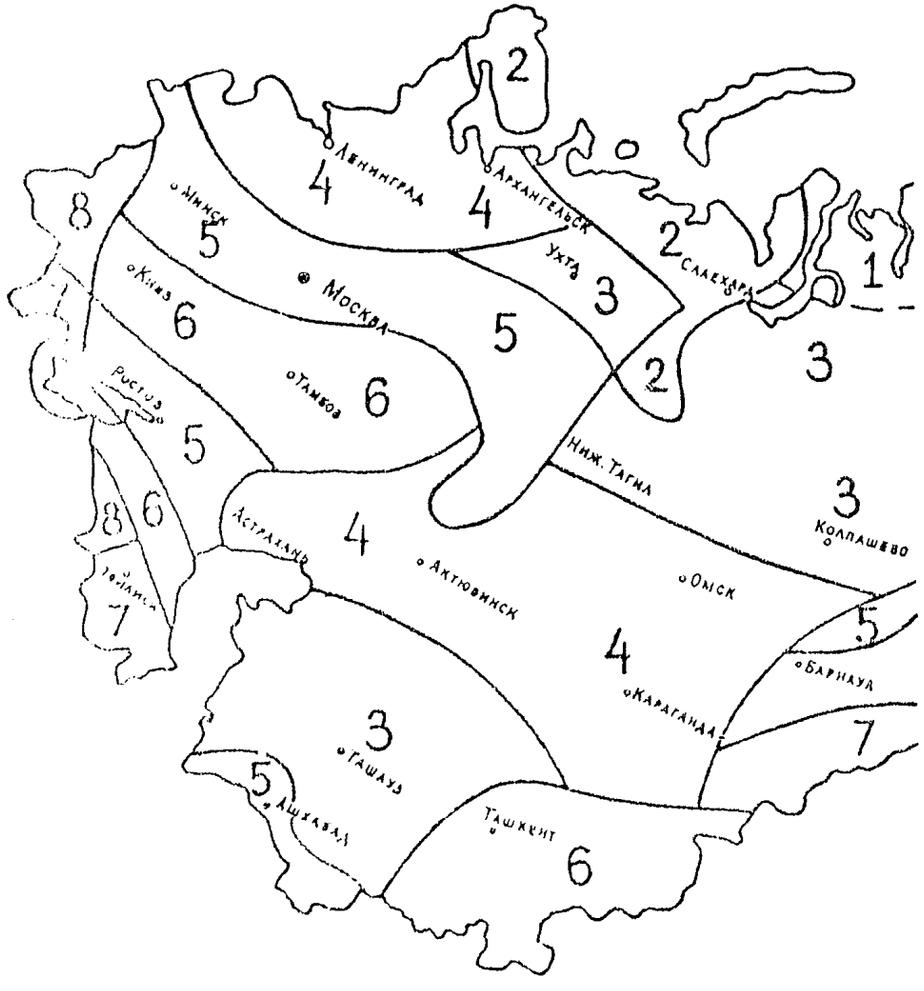
$$a'_{час} = \frac{a_N + a_{N+1}}{2} \quad \text{мм/мин.} \quad /9/$$

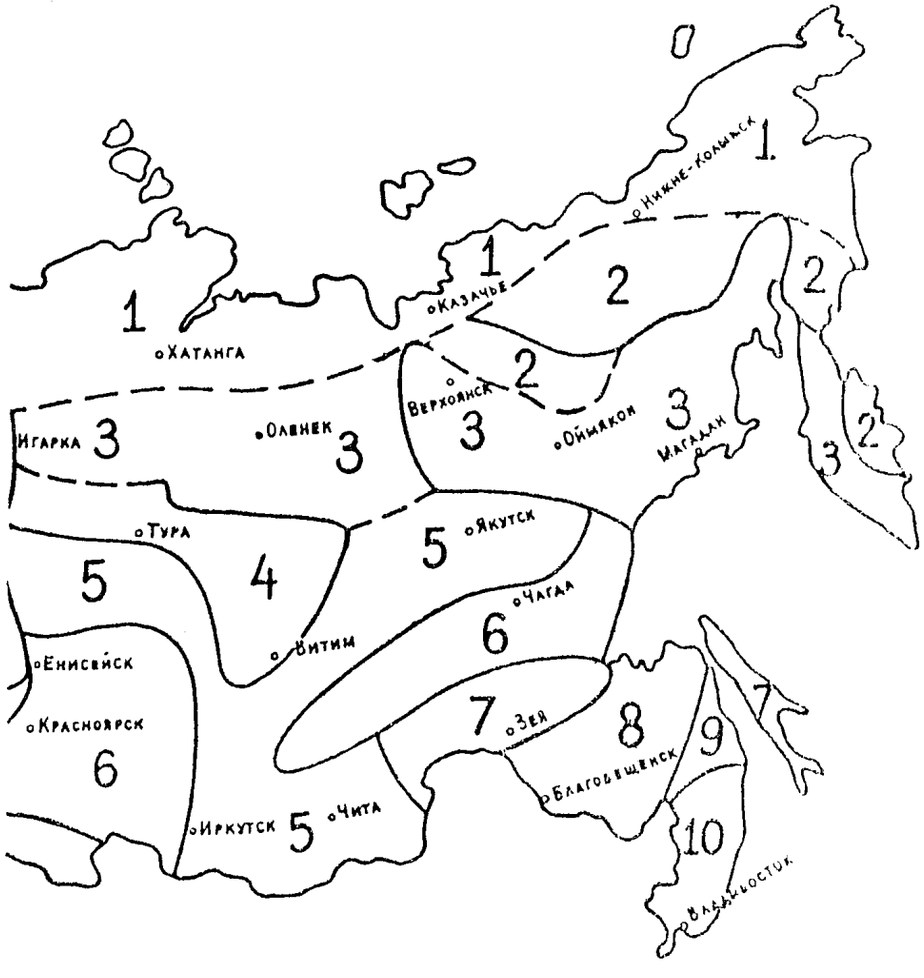
где: $a'$ час. - расчетная интенсивность часового дождя для переходного участка, устанавливаемого длиной 25 км в каждую сторону от границы ливневого района по направлению дороги.

$a_N, a_{N+1}$ - часовые интенсивности дождя, определенные по табл.I и рис.2 для двух соседних районов.

# КАРТА-СХЕМА ЛИВНЕВЫХ РАЙОНОВ СССР

Рис. 2



Для водосборов, площади которых находятся в несколь-ких ливневых районах расчетная часовая интенсивность дождя определяется как средневзвешенная по площади.

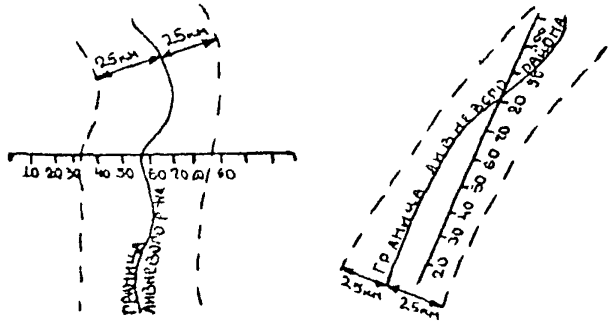



Рис.3. Схема возможных положений дорог относительно границ ливневых районов.

## Таблица коэффициентов редукции часовой интенсивности осадков / $K_t$ /

Таблица 2

| Площадь водосбора F км2 | Коэффициенты редукции расчетных осадков $K_t$ для следующих районов СССР: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | № I | № 2 | №3,4 | №№ 5,7 | №6 | № 8 | № 9,I0 |
| 0,000I | 4,I0 | 4,20 | 4,20 | 4,30 | 4,75 | 4,05 | 3,85 |
| 0,0005 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 3,50 | 3,30 |
| 0,00I | 3,00 | 2,80 | 2,90 | 3,05 | 3,20 | 3,00 | 2,75 |
| 0,005 | 2,50 | 2,30 | 2,40 | 2,55 | 2,65 | 2,50 | 2,30 |
| 0,0I | 2,I5 | I,95 | 2,07 | 2,I2 | 2,20 | 2,0 | I,90 |
| 0,05 | I,85 | I,70 | I,80 | I,82 | I,90 | I,75 | I,65 |
| 0,I | I,60 | I,50 | I,60 | I,62 | I,65 | I,55 | I,45 |
| 0,5 | I,35 | I,30 | I,40 | I,37 | I,35 | I,35 | I,30 |
| 0,8 | I,20 | I,20 | I,30 | I,25 | I,25 | I,20 | I,20 |
| I,0 | I,I8 | I,I5 | I,20 | I,20 | I,20 | I,I8 | I,I5 |
| 5,0 | I,05 | I,03 | I,I0 | I,09 | I,05 | I,05 | I,03 |
| 7,0 | I,0 | I,0 | I,05 | I,04 | I,0 | I,0 | I,0 |
| I0,0 | I,0 | I,0 | I,0 | I,0 | I,0 | I,0 | I,0 |
| 50 | 0,94 | 0,95 | I,0 | 0,99 | 0,98 | 0,96 | 0,97 |
| I00 | 0,90 | 0,90 | 0,93 | 0,9I | 0,92 | 0,9I | 0,92 |
| 300 | 0,89 | 0,89 | 0,90 | 0,88 | 0,9I | 0,90 | 0,90 |
| 500 | 0,87 | 0,85 | 0,87 | 0,86 | 0,90 | 0,85 | 0,86 |
| I000 | 0,80 | 0,79 | 0,82 | 0,75 | 0,76 | 0,70 | 0,70 |
| 3000 | 0,78 | 0,73 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,6 | 0,6 |
| 5000 | 0,75 | 0,70 | 0,77 | 0,65 | 0,63 | 0,52 | 0,53 |
| I0000 | 0,70 | 0,64 | 0,70 | 0,55 | 0,50 | 0,40 | 0,40 |
| 50000 | 0,60 | 0,55 | 0,63 | 0,42 | 0,43 | 0,38 | 0,38 |
| I00000 | 0,55 | 0,50 | 0,57 | 0,35 | 0,40 | 0,35 | 0,35 |

## Таблица коэффициентов стока $\alpha_0$

Таблица 3

| № пп | Название районов | Значения $\alpha_0$ ВП в % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,3 | I | 2 | 3 |
| I | Приморье ДВК, Северный Вьетнам, Непал, Индонезия, Северная Индия, Восточный Пакистан | I-0,9 | 0,9-0,80 | 0,8-0,70 | 0,70-0,60 |
| 2 | ДВК/Хабаровский край/, Черноморское побережье Кавказа, восточное Закавказье, ливнеопасные предгорные районы Средней Азии, Западный Пакистан | 0,9-0,80 | 0,80-0,70 | 0,70-0,66 | 0,66-0,60 |
| 3 | Ливнеопасные районы Карпат, Крыма, Афганистана, Йемена, Восточного Ирана и Ирака | 0,80-0,75 | 0,75-0,70 | 0,70-0,60 | 0,55-0,60 |
| 4 | Забайкалье, Предгорья Карпат, Горные и предгорные районы среднего Урала. Лесостепная зона Европейской части СССР. Монголии | 0,75-0,65 | 0,70-0,60 | 0,60-0,55 | 0,50-0,55 |
| 5 | Степная зона Европейской части СССР, Южный Урал. Западная Сибирь. | 0,65-0,55 | 0,55-0,50 | 0,50-0,45 | 0,45-0,40 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | *Пустынные и полупустынные районы Средней Азии, Афганистана, Центральной Индии и Центральной Азии. Южные районы тундры* | | | | 0,55-0,50 0,50-0,40 0,40-0,30 0,25-0,30 |

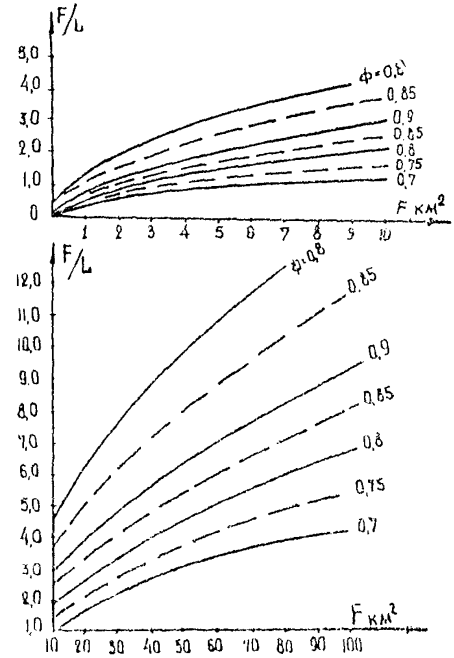



Рис.4. График для определения параметра $\varphi$ в формуле /8/.

Рекомендуемые коэффициенты редукции максимальных расходов $\varphi$ при отсутствии данных полевых обследований

Таблица 4

| Площадь водосбора км2 | $\varphi$ | Площадь водосбора км2 | $\varphi$ |
|---|---|---|---|
| 0,0001 | 0,98 | 6,0 | 0,40 |
| 0,001 | 0,91 | 8,0 | 0,36 |
| 0,005 | 0,86 | 10,0 | 0,33 |
| 0,01 | 0,81 | 12,0 | 0,32 |
| 0,05 | 0,75 | 15,0 | 0,31 |
| 0,1 | 0,69 | 19,0 | 0,30 |
| 0,2 | 0,68 | 22,0 | 0,29 |
| 0,3 | 0,66 | 26,0 | 0,28 |
| 0,4 | 0,65 | 30,0 | 0,27 |
| 0,5 | 0,63 | 40,0 | 0,25 |
| 0,6 | 0,62 | 50,0 | 0,24 |
| 0,7 | 0,60 | 55,0 | 0,23 |
| 0,8 | 0,58 | 60,0 | 0,22 |
| 0,9 | 0,56 | 80,0 | 0,20 |
| 1,0 | 0,53 | 100 | 0,19 |
| 1,5 | 0,52 | 200 | 0,17 |
| 2,0 | 0,50 | 300 | 0,16 |
| 2,5 | 0,49 | 500 | 0,14 |
| 3 | 0,47 | 1000 | 0,12 |
| 4 | 0,44 | 5000 | 0,09 |
| 5 | 0,42 | 10000 | 0,08 |
| | | 100000 | 0,05 |

Коэффициенты крутизны водосборного бассейна $K_y$

Таблица 5

| Уклон главного лога $i$ | $K_y$ для водосборов: | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Односкатных и безрусловых | | | С наличием |
| | асфальтобетонные и цементобетонные покрытия | щебеночные и гравийные покрытия | естественные задернованные склоны | |
| 0,001 | 0,87 | 0,75 | 0,75 | 0,94 |
| 0,005 | 0,95 | 0,82 | 0,78 | 0,98 |
| 0,01 | 1,08 | 0,92 | 0,80 | 1,01 |
| 0,02 | 1,25 | 1,10 | 0,85 | 1,06 |
| 0,03 | 1,45 | 1,30 | 0,90 | 1,12 |
| 0,04 | 1,65 | 1,50 | 0,91 | 1,14 |
| 0,05 | 1,80 | 1,65 | 0,93 | 1,16 |
| 0,06 | 2,08 | 1,85 | 0,95 | 1,18 |
| 0,07 | 2,20 | 2,00 | 0,97 | 1,21 |
| 0,08 | 2,40 | 2,20 | 0,98 | 1,23 |
| 0,09 | 2,63 | 2,40 | 1,0 | 1,26 |
| 0,10 | 2,80 | 2,60 | 1,02 | 1,28 |
| 0,20 | - | - | 1,21 | 1,52 |
| 0,30 | - | - | 1,34 | 1,68 |
| 0,40 | - | - | 1,45 | 1,82 |
| 0,50 | - | - | 1,56 | 1,94 |
| 0,60 | - | - | 1,63 | 2,03 |
| 0,70 | - | - | 1,68 | 2,10 |

Рекомендации по определению расчетного уклона главного лога, используемого при составлении табл.5, приведены ниже:

## Коэффициенты проницаемости почво-грунтов и поверхностей стекания $\gamma_q$ при расчетной водоотдаче

Таблица 6

| Категория почво-грунтов | Характеристика склонов бассейнов: Почво-грунты и поверхности стекания | Растительность | $\gamma_q$ |
|---|---|---|---|
| I | Скальные, мерзлые и плохо проницаемые грунты и поверхности стекания | Задернованы или отсутствует растительность | 0,02 |
| | | Густой лес с кустарником и травой | 0,02-0,04 |
| II | Глины, суглинки | Задернованы | 0,04-0,09 |
| | | Густой лес с кустарником и травой | 0,06-0,15 |
| | Такыры | Отсутствует | 0,06-0,12 |
| III | Супесчаные и песчаные грунты при естественной влажности | Задернованы | 0,10-0,15 |
| | | Густой лес с кустарником и травой | 0,15-0,20 |
| IV | Сухие грунты/пески и лёссы/ в засушливых и пустынных районах при недостаточной влажности | Закрепленные | 0,15-0,20 |
| | | Незакрепленные | 0,20-0,25 |
| | Рыхлые грунты /осыпи и т.п./ | Незакрепленные | 0,25-0,35 |
| V | Скальные породы в горных условиях сильно трещиноватые по поверхности | Частично закрепленные растительностью или кустарником | 0,15-0,20 |
| | | Незакрепленные | 0,20-0,30 |
| VI | Торфы | Увлажненные | 0,10-0,17 |
| | | Осушенные | 0,15-0,25 |

## Коэффициенты $\beta$ учитывающие состояние почво-грунтов во время формирования расчетного паводка

Таблица 7

| №№ пп | Особенности стока | Коэффициенты $\beta$ для категорий почво-грунтов согласно табл.6 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IУ | У |
| I | Сток по промерзшим почво-грунтам или по ледяной корке | I,0 | I,0-0,9 | 0,9-0,8 | 0,8-0,7 | 0,8-0,2 |
| 2 | Совпадение избыточного осеннего увлажнения со стоком в весенний период | I,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,7-0,65 |
| 3 | Сток по сухим пылеватым грунтам/пески,лёссы и т.п./ при возможности образования грунтовой корки,препятствующей быстрому прониканию воды в грунт | - | - | - | 0,8-0,6 | - |
| 4 | Предварительное увлажнение грунтов к началу расчетного паводка в районах муссонного климата | I,0-0,9 | 0,9-0,8 | 0,8-0,6 | - | - |
| 5 | Влажность почво-грунтов в естественных условиях | I,05 | I,05-I,I0 | I,I0-I,I5 | I,I0-I,I5 | |

В табл.7 промежуточные значения коэффициента $\beta$ определяются в зависимости от вида и характера растительности на склонах бассейнов применительно к классификации,приведенной в табл.6.

В табл.6 $\gamma_g$ для грунтов,загрязненных производственными отходами следует принимать равным 0,04-0,09.в зависимости от степени и характера загрязненности.

## Коэффициент С для учета формы водосборов в формуле /8/

Таблица 8

| Площадь водосбора, км2 | менее 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 0 | 0,10 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,9 |

## Поправочный коэффициент П для учета редукции проницаемости почво-грунтов I-У категории в формулах /4/, /5/, /7/

Таблица 9

| Площадь водосбора, км2 | Коэффициент П для следующих районов: № I-2-3-4 | № 5-6-7 | № 8-9-10 |
|---|---|---|---|
| 100 и менее | I,0 | I,0 | I-0,9 |
| 200 | 0,9I | 0,86 | 0,72 |
| 300 | 0,84 | 0,70 | 0,54 |
| 400 | 0,77 | 0,63 | 0,32 |
| 500 | 0,70 | 0,52 | 0 |
| 600 | 0,63 | 0,40 | - |
| 850 | 0,46 | 0 | - |
| I000 | 0,30 | - | - |
| I250 | 0 | - | - |

## Рекомендации по определению расчетного уклона главного лога для установления коэффициента крутизны водосборного бассейна по табл.5

I. В равнинной местности расчетный уклон главного лога на малых водосборах / $J_р$ / может быть принят равным уклону лога у сооружения.

2. На очень малых водосборах площадью до I,0 км2, а также на односкатных водосборах при неизменном, однозначном наклоне поверхности стекания /рис.5а/ в качестве расчетного уклона главного лога может быть принят уклон между водораздельной точкой по главному логу и пониженной точкой живого сечения в створе перехода.

3. При резкой смене уклонов поверхности стекания на различных частях склонов по всей длине односкатных и малых водосборов /рис.5б/, а также на средних водосборах расчетный уклон главного русла определится как средневзвешенный на расстоянии от верхней водораздельной точки до створа перехода.

4. На больших и средних водотоках при наличии хорошо выраженного русла в качестве расчетного уклона главного лога принимается уклон реки в основном русле, характеризующий средний уклон на большем его протяжении вверх от створа перехода.

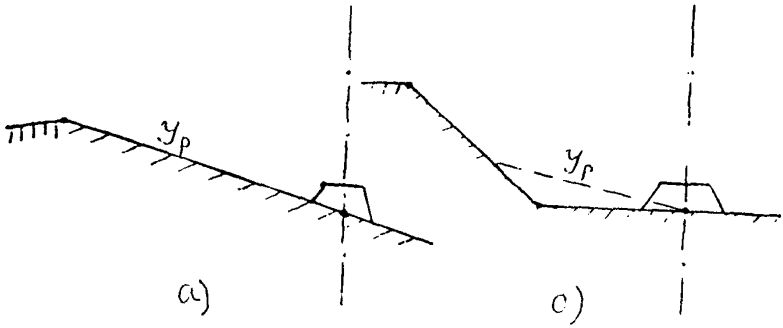



Рис.5. Схема к определению расчетного уклона главного русла.

## 5. Учет влияния местных факторов на величину максимальных расходов

В различных районах изысканий может возникнуть необходимость учета специфических факторов, регулирующих максимальный сток и присущих только одному району или отдельным водосборам и значительно влияющих на величину максимального расхода. К таким региональным факторам относятся:

- наличие меженного стока;
- наличие бессточных емкостей;
- пахотные земли на склонах;
- искусственное орошение;
- террасированное земледелие;
- заторность горных русел;
- влияние карстовых явлений;
- регулирование стока искусственны
- переливы из одного бассейна в другой;
- неустойчивое перераспределение стока между водотоками на выходе из гор;

- озерность и заболоченность;
- забор воды на хозяйственные нужды;
- многократность повторения расчетных паводков в муссонных районах;
- регулирование стока на широких поймах;
- транзитные участки русел;
- наледные явления и заледенелость русла;
- регулирование стока мелиоративными сооружениями;
- подпорные явления;
- наличие в бассейне населенных пунктов или существующих дорог.

Учет этих особенностей должен производиться в каждом конкретном случае путем введения в формулу /I/ дополнительных коэффициентов, установленных по данным нормативных документов, а при их отсутствии на основе материалов, полевых обследований водосборов.

В особо сложных случаях и при недостаточности материалов полевого обследования необходимо проведение гидрологических изысканий и исследований по специальным программам.

При введении в формулу /I/ региональных факторов следует учитывать их влияние, исходя из особенностей внутригодового режима дождевого стока в районе изысканий. Необходимо также давать вероятностную оценку возможного совпадения паводочного периода со временем действия этих факторов, как регулирующих.

Влияние региональных факторов может проявляться на водотоках различной величины по-разному. Поэтому для каждого объекта необходимо установить пределы применения коэффициентов, учитывающих региональные особенности водосборов не только во времени их действия, но и по площади водосбора.

Методы учета некоторых региональных факторов приведены в /л.4,7,15/, а также в сборниках информаций Союздорпроекта.

Для установления региональных коэффициентов по данным полевого обследования или специальных исследований следует использовать метод составления уравнений баланса стока на период формирования максимальной ординаты гидрографа расчетного паводка.

6. Расчет объема дождевого стока

Объем дождевого стока с малых водосборов с площадью бассейна до 30 км2 определяется по формуле:

$$W = 1000\, a_p d_p F t_\varphi \quad м3 \qquad /10/$$

где: 1000 – коэффициент, учитывающий размерности параметров, входящих в формулу /10/;

$a_p$ – расчетная интенсивность осадков, мм/мин. Определяется по формуле /2/;

$d_\varphi$ – расчетный коэффициент склонового стока, определяемый по формуле /8/;

$F$ – водосборная площадь, км2;

$t_\varphi$ – расчетная продолжительность осадков, формирующих максимальную ординату гидрографа, мин. Определяется по данным табл.10.

Для определения объема стока с малых водосборов и обеспечения расчетного объема аккумуляции воды перед водопропускными сооружениями форма гидрографов паводков с этих водосборов принимается в виде равнобедренного треугольника.

Таблица IO

| Площадь водосбора, км2 | Расчетная продолжительность осадков, мин. $t_{ср}$ |
|---|---|
| 0,00I | 4 |
| 0,0005 | 6 |
| 0,00I | 9 |
| 0,005 | I4 |
| 0,0I | I9 |
| 0,05 | 24 |
| 0,I0 | 30 |
| 0,50 | 36 |
| 0,80 | 39 |
| I,00 | 42 |
| 5,00 | 48 |
| 7,00 | 5I |
| I0,0 | 53 |
| 30,0 | 57 |
| 5I,0 | 60 |

## 7. Уточнение расчетных зависимостей

Расчет максимальных дождевых расходов и соответствующих им объемов стока по формулам /I/ и /IO/ при отсутствии надежных данных гидрометеорологических наблюдений предусматривается на предпроектных и начальных стадиях проектно-изыскательских работ.

Для получения расчетных максимумов расходов, наиболее полно отражающих условия их формирования в районе проектирования, необходимо после выполнения изыскательских работ производить уточнение отдельных параметров указанных выше формул /I/ и /IO/ по материалам полевых обследований водотоков и данным длительных наблюдений за расходами и осадками на существующих водпостах и метеостанциях.

Уточнению могут подлежать следующие расчетные характеристики:

- расчетная интенсивность осадков;
- неравномерное распределение расчетных осадков по направлению изыскиваемой дороги;
- коэффициент склонового стока;
- коэффициент редукции максимального дождевого стока;
- величины уклонов логов, пересекаемых дорогой;
- коэффициент неравномерности выпадения дождей по территории;
- форма водосборных бассейнов;
- степень и характер залесенности;
- категория и проницаемость почво-грунтов;
- состояние почво-грунтов к началу паводков;
- наличие и влияние региональных особенностей водосборов.

При уточнении расчетных параметров формул /I/ и /IO/ необходимо учитывать возможные изменения во времени расчетных характеристик, вызываемые как естественным изменением гидрометеорологического режима стока, так и влиянием хозяйственной деятельности человека в течение нормативного периода службы проектируемых водопропускных сооружений.

В результате этих работ должны быть получены уточненные расчетные параметры формул /I/ и /IO/, отражающие действительные гидрометеорологические условия заданного района изысканий и региональные особенности отдельных водотоков. При уточнении расчетных зависимостей стока следует руководствоваться "Методическим руководством" Союздорпроекта /л.7 ул.УШ/.

## 8. Расчет максимальных расходов в сооружении с учетом аккумуляции

Определение максимальных расходов в проектируемых водопропускных сооружениях на малых водосборах производится

с учетом искусственной аккумуляции воды перед дорогой.

Предел аккумуляции определяется СНиП П-Д.7-62, согласно которому уменьшение максимальных расходов притока, вследствие учета аккумуляции допускается не более чем в три раза.

Дополнительные ограничения при создании временного пруда аккумуляции возникают в следующих случаях:

- в горной и предгорной местностях при значительных уклонах главного лога;
- в районах муссонного климата при возможности прохода расчетного паводка по частично или полностью заполненному пруду аккумуляции предыдущими дождями;
- в местах затопления ценных угодий, населенных пунктов и т.п.;
- в районах вечной мерзлоты с возможными гидрометеорологическими условиями образования наледей.

Указанные ограничения оцениваются в каждом конкретном случае при проектировании отдельных или целой группы сооружений, так как они могут проявляться одновременно все в одном районе изысканий.

Для определения расчетного расхода в сооружении с учетом создания возможного в заданных условиях пруда аккумуляции рекомендуется следующая формула:

$$Q_{соор} = Q_p \left(1 - \frac{W_{пр}}{K_г \cdot W_p}\right) \quad м3/сек. \ /11/$$

где: $Q_p$ - максимальный расход дождевых вод расчетной вероятности превышения, м3/сек, определяемый по формуле /1/.

$W_p$ - объем дождевого стока той же вероятности, м3, определяемый по формуле /10/;

$K_г$ - коэффициент, учитывающий форму расчетного гидрографа паводка. Принимается для немусо-

сонных районов по данным проф.Андреева О.В.,равным 0,7, а для муссонных районов по данным Союздорпроекта,равным I,2;

$W_{пр}$ - объем пруда аккумуляции перед сооружением, м3, определяемый по формуле /I2/.

Для определения объема пруда с учетом очертания продольного профиля по дну пруда, устанавливаемого по подробным топографическим планам местности можно применять формулу Л.Г.Кушнира.

При отсутствии планов и без необходимости особой детализации в определении границ подтопления, на малых водосборах применяется следующая формула:

$$W_{пр} = K_0 \omega \frac{H_{пр}}{i_0} \sin\alpha \quad м3 \qquad /I2/$$

где: $K_0$ - коэффициент,учитывающий очертание продольного профиля дна пруда аккумуляции,принимаемый равным 0,33;

$\omega$ - площадь живого сечения водотока в створе сооружения при расчетном горизонте подпертой воды /РУПВ/;

$H_{пр}$ - максимальная глубина воды в пониженной точке живого сечения при РУПВ;

$i_0$ - расчетный уклон лога на участке образования пруда аккумуляции;

$\alpha$ - острый угол пересечения трассы дороги с водотоком.

При конфигурации живого сечения водотока с четко выраженным руслом и пойменными частями или участками с резкими различиями формы поперечного сечения /овраги, крутые лога и т.п./, определение объема пруда рекомендуется производить по следующей формуле /рис.6/:

$$W_{пр} = \frac{g \sin \alpha}{3 y_0} \left[ B \bar{H}_п H_п + \sum B_{pi} (H_{pi} - \bar{H}_п) H_{pi} \right] \quad /I3/$$

где: $\alpha$ и $y_0$ – имеют прежние обозначения, что и в формуле /I2/;

$B$ – полная ширина разлива потока в расчетном створе при РГПВ;

$\bar{H}_п$ – средняя глубина воды на самом высоком пойменном участке живого сечения при РГПВ, м;

$H_п$ – максимальная глубина на этом же участке, м;

$B_{pi}$ – ширина русла или другого характерного участка при РГПВ, м;

$H_{pi}$ – максимальная глубина русла при РГПВ, м;

Применение формулы /I3/ обосновано при одинаковых уклонах отдельных частей водотока и всей долины. При различных продольных уклонах формулу /I3/ следует применять в следующем виде:

$$W_{пр} = g \sin \alpha \left[ \frac{B \bar{H}_п H_п}{y_п} + \sum \frac{B_{pi} (H_{pi} - \bar{H}_п) H_{pi}}{y_{pi}} \right] \text{ м3} \quad /I4/$$

где: $y_п, y_{pi}$ – соответственно уклон самого высокого пойменного участка и уклон русла или других характерных участков речной долины.

Остальные обозначения приняты такими же, как и в формуле /I3/.

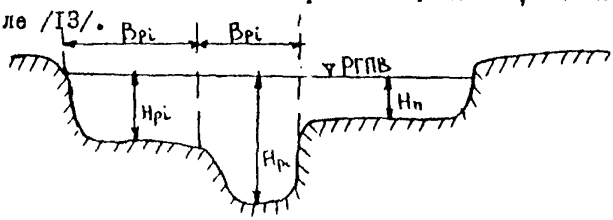



Рис.6. Схема к определению объема пруда на малых водотоках с резким различием в конфигурациях отдельных частей в расчетном живом сечении.

Продолжительность затопления различных ценных угодий следует устанавливать после согласования с их владельцами в период изысканий. Время затопления угодий определяется по формуле:

$$t = \frac{2K_r W_p}{3.6(Q_{ccp} + Q_{min})} \quad \text{час.} \qquad /15/$$

где: $W_p$ - расчетный объем дождевого стока, в тыс.м3;

$Q_{ccp}$ - расход в проектируемом сооружении с учетом аккумуляции при расчетном горизонте воды, м3/сек;

$Q_{min}$ - расход в сооружении при минимальной допустимой отметке затопляемых угодий, м3/сек.

3,6 - коэффициент, учитывающий размерность величин.

После расчетов расходов в сооружении с учетом аккумуляции воды необходимо на каждом объекте предусматривать следующие работы:

- определение отверстий водопропускных сооружений и режима протекания;

- установление расчетного уровня подпертой воды /РУПВ/ при принятом режиме протекания воды через сооружение;

- нанесение РУПВ на продольный профиль в местах пересечения водооборов;

- определение минимально допустимой по СНиП П-Д.5-72 и П-Д.7-62 отметки бровки насыпи земляного полотна в местах устройства водопропускных сооружений;

- оценка длительности подтопления ценных угодий;

- проверка на возможный перелив через дорогу в пониженных местах проектной линии на продольном профиле, а также проверка на перелив через водоразделы вдоль дороги в соседние сооружения;

- установление мероприятий по укреплению входных и выходных русел;

- расчет и проектирование дамб обвалования в случае их устройства;

## 9. Расчеты дождевого стока в малоосвоенных районах

Одной из основных особенностей малоосвоенных и зарубежных районов является отсутствие многолетних данных наблюдений за расходами воды и недостаточная сеть пунктов гидрометеорологических наблюдений.

И только в отдельных районах имеются некоторые материалы наблюдений за осадками в виде записей укрупненных величин осадков по дождемеру: суточные максимумы, месячные и годовые суммы.

Что касается малых водосборов, то по ним полностью отсутствуют какие-либо наблюдения за стоком и, как следствие этого, расчетные зависимости максимальных расходов, основанные на натурных данных наблюдений.

В тех же зарубежных странах, где имеются рекомендации по расчету стока, они нередко носят сугубо ориентировочный характер и отражают условия одного из локальных районов, на материалах которого они построены. Применение этих зависимостей требует тщательного обоснования расчетных параметров на основе изучения конкретных гидрометеорологических условий, ибо недостаточность их изучения может вызвать существенные просчеты в определении оттеротий сооружений.

Применение же методов расчета, используемых в СССР, параметры которых обосновываются в зарубежных странах косвенными аналогами с привлечением отдаленных физико-географических районов, не может быть оправдано, так как не может отразить действительные условия стока в районе изысканий.

Поэтому в таких районах целесообразным является разработка региональных норм стока, учитывающих не только общие гидрометеорологические закономерности в заданном районе, но и местные особенности стока.

Основным методом обоснования региональных зависимостей следует считать метод, основанный на использовании результатов краткосрочных полевых обследований водотоков, выполненных в период изысканий автомобильных дорог.

Особое внимание должно быть уделено полноте и качеству работ по гидрологическому обследованию водосборов и сбору сведений о паводках прошлых лет путем нахождения их следов на местности.

Поскольку сведения об осадках могут отражать более длительные периоды времени, нежели расходы и уровни, и тем самым содержат больше информаций о характере гидрометеорологических условий, привлечение их к расчетам максимальных расходов является крайне необходимым.

При недостаточности данных об осадках и невозможности распространения их по всей территории района проложения трассы дороги возникает дополнительно необходимость проведения кратковременных метеорологических экспедиционных наблюдений путем организации самостоятельных постов или их совмещения с гидрометрическими пунктами наблюдений за режимом больших рек.

Состав работ по гидрологическому обследованию водотоков и методы разработки региональных зависимостей максимального стока в настоящих "Указаниях" не рассматриваются, так как они подробно освещены в /л.7 гл.УШ/ которым и следует руководствоваться при выполнении указанных работ в зарубежных и малоосвоенных районах.

## 10. Примеры расчета

### 1. Определение расчетного расхода заданной ВП

Дорога расположена в ливневом районе № 6, требуется определить расчетный расход воды при ВП 1%.

После изысканий установлены следующие исходные данные: $F=6,5$ км2, $L=4,7$, $J_р=0,0020$, почво-грунты однородны по всему водосбору и предотавлены суглинками, склоны покрыты лесом и кустарником средней густоты. Почво-грунты имеют оптимальную влажность в естественных условиях.

Для определения расчетного расхода по формуле /I/ находим следующие коэффициенты:

по табл.I $\alpha=I,0I$ мм/мин, по табл.2 $K_t=I,02$, по табл.3 $\alpha_ф=0,65$, по табл.4 $\varphi=0,6I$, по табл.5 $K_y=0,76$, по табл.6 $\gamma_ф=0,II$, по табл.7 $\beta=I,07$, по рис. 4 $\varphi_р=0,77$, по табл.7 $C=0,06$, по таол.9 $n=I,0$.

По формулам /2/, /3/, /4/,/8/ и /I/ имеем:

$$\alpha_р=I,0IxI,02=I,03$$

$$\delta_е=I-0,IIxI,07xI,0=0,88$$

$$\alpha_р=0,65\times0,88=0,57$$

$$Кф=0,77x/I-0,77/x0,06=0,79$$

$$Q_р=I6,7xI,03x0,57x6,5x0,89x0,76x0,79=I5 \text{ м3/сек.}$$

$$Q_{р1\%}=I5 \text{ м3/сек.}$$

### 2. Расчет максимального расхода в сооружении с учетом аккумуляции

Исходные данные те же, что и в примере I. Дополнительно к ним получены следующие: $\omega=I50$ м2, $H_{пр}=2,0$ м, $J_ф=0,002$, $\delta_{вл}=I,0$.

По формуле I0 определяется объем дождевого стока:

$$W_р=I000xI,03x0,57x6,5x50=I90000 \text{ м3}$$

где: $Q_p$=1,03, $\alpha_p$=0,57, $F$=6,5 км2, $t_p$=50 мин. по табл.10.

По формуле 12 для нескольких заранее заданных глубин подпертой воды могут быть получены соответствующие им величины объемов пруда аккумуляции:

$$W_{пр} = 0{,}33 \times 150 \times \frac{2{,}0}{0{,}002} \times 1{,}0 = 49500 \text{ м3}$$

По формуле /11/ вычисляем значения максимальных расходов в сооружении с учетом различных заданных прудов аккумуляции:

$$Q_{соор} = 15 / 1 - \frac{49500}{0{,}7 \times 190000} / = 9{,}5 \text{ м3/сек.}$$

$$Q_{соор} = 9{,}5 \text{ м3/сек.}$$

## Глава X. Методы изысканий и гидравлико-гидрологических расчетов для случаев, не предусмотренных инструктивно-нормативными документами

В действующих инструктивно-нормативных документах не нашли отражения особенности методов изысканий и гидравлико-гидрологических расчетов в некоторых физико-географических районах, расположенных как в СССР, так и за рубежом. В связи с потребностью гидрометеорологического обоснования проектных решений в этих районах возникает необходимость обобщения накопленного опыта Союздорпроекта.

Приведенные в настоящем разделе методы были использованы на ряде объектов института и могут представить интерес для дальнейшей их апробации при аналогичных условиях.

## I. Измерения скоростей и направлений течения равнинной реки одновременно двумя-тремя поплавками по методу Франковского Г.С.

Два или три поплавка с флажками разных цветов запускают с моторной лодки на некотором расстоянии друг от друга поперек реки.

Засечку поплавков производят поочередно через 20, 40 или 60 секунд.

Кроме обычных данных фиксирования поплавка /вертик. угол, горизонтальный угол/ в полевом журнале отмечают также цвет флажка наблюдаемого поплавка.

При наколке траекторий поплавков на план тоже отмечают цвета их флажков.

При определении скорости поплавков следует учитывать, что промежуток времени наблюдения каждого поплавка в отдельности вдвое больше промежутка между двумя засечками. Так, если засечки двух поплавков с красным и белым флажками производились через 20 секунд, то каждый поплавок в отдельности фиксировался через 40 секунд, а при поплавках трех цветов с тем же 20 сек.интервалом засечек поплавок фиксируется через 60 сек.

В остальном технология засечки поплавков с разноцветными флажками не отличается от засечки одного поплавка.

Предлагаемый способ засечки поплавков может быть использован в случаях достаточных угловых скоростях инструмента, применяемого для этих работ, т.е. если засечный пункт достаточно удален от наблюдаемых поплавков, а наблюдатель успевает засекать поплавки в заданных интервалах времени.

## 2. Съемка живых сечений на малых и средних горных реках по методу Александрова А.А.

Предлагаемый способ съемки живых сечений предназначается для использования при изысканиях мостовых переходов через малые и средние горные реки при невозможности использования лодок и перехода реки вброд.

Комплект оборудования для съемки включает: /*Рис.7.*/:

- деревянные стойки из леса твердой породы, размерами 4х8х150 см - 2 шт;
- деревянные упоры из брусков тех же размеров - 2 шт;
- металлические ролики с приспособлениями для крепления на стойках - 2шт;
- катушки с приспособлениями для крепления на стойках - 2 шт;
- размеченные тросы длиной 80-85 м, диаметром 4-5 мм, с петлями на концах, наматываемые на катушки - 2 шт;
- рыбообразный груз-гиря весом 5-10 кг, с разъемным кольцом - 1 шт;
- секторы из пластиглаза со шкалой градусов для измерения углов относа троса /крепятся на стойках одновременно с роликами/ - 2 шт.

Вместо стойки и упора может быть изготовлена легкая инвентарная тренога из металлических труб диаметром 3-4 см, желательно дюралюминиевых /*Рис.8*/.

Порядок производства работ:

1. На берегах реки в 5-10 м от урезов воды отрывают ямки глубиной 30-40 см, в которые устанавливают стойки. Следует иметь в виду, что чем выше над уровнем реки будут установлены стойки, тем точнее будет производиться съемка.

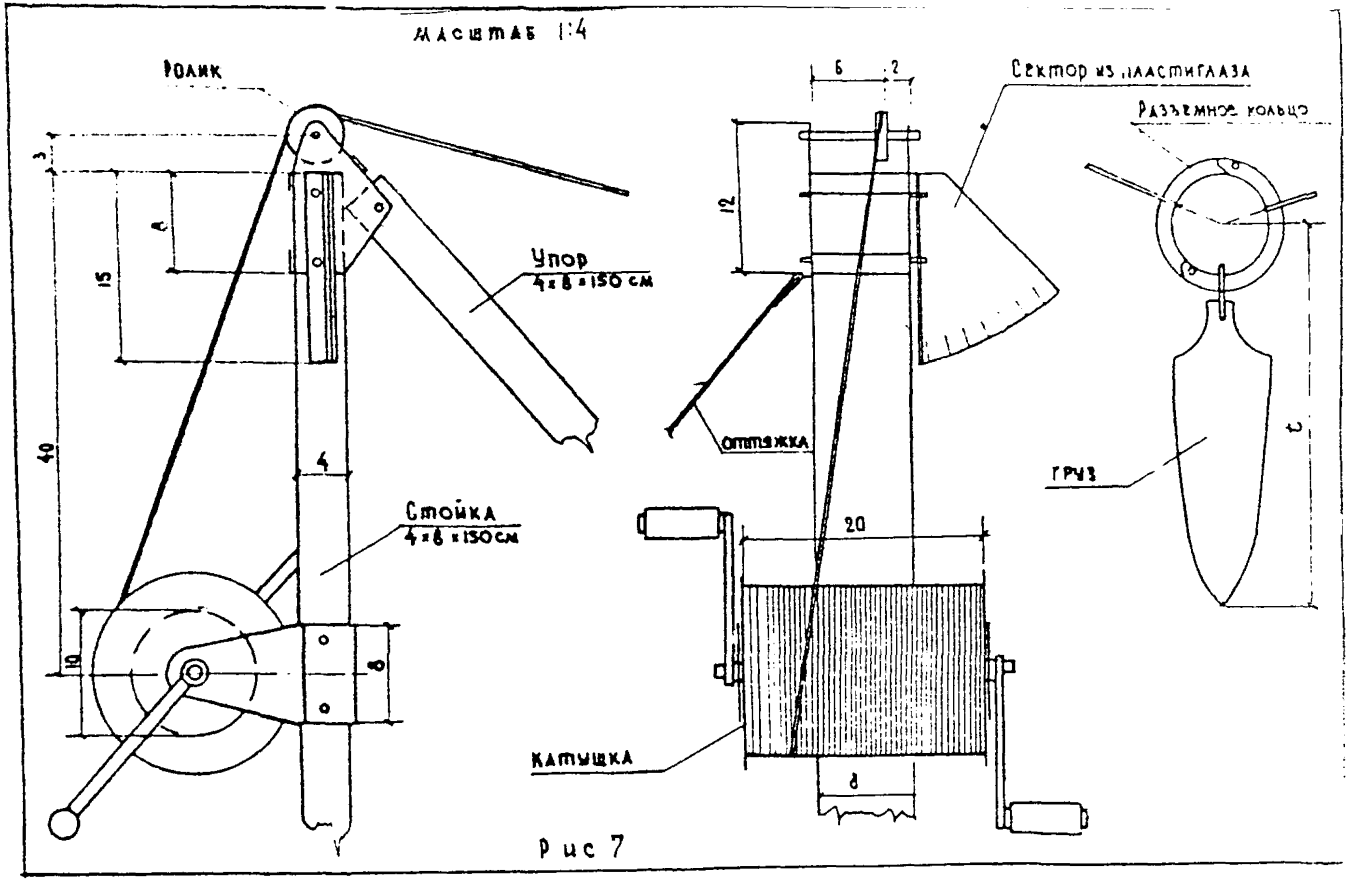

Масштаб 1:4
Ролик
Упор
4×8×150 см
Стойка
4×8×150 см
Сектор из пластиглаза
Разъемное кольцо
Оттяжка
Груз
Катушка
3
8
15
40
4
10
8
6
2
12
20
8
t

Рис 7

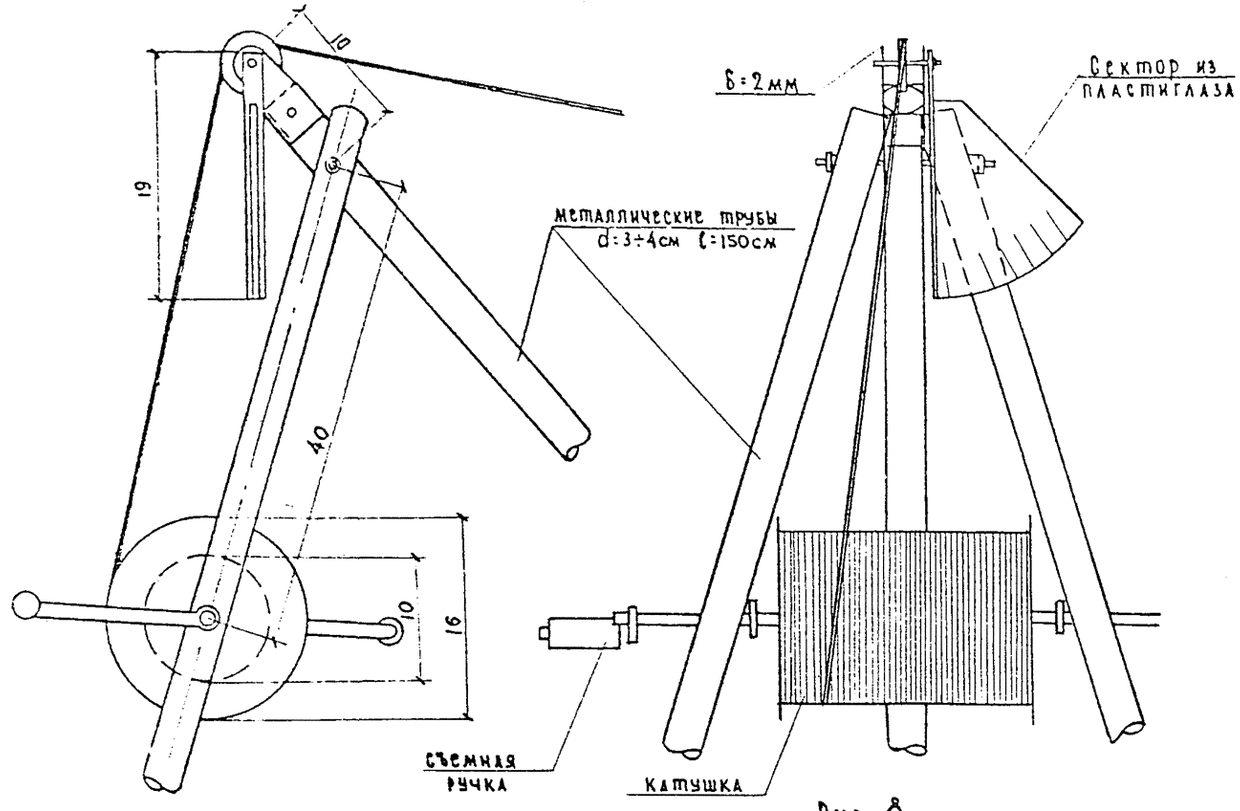

10
19
40
10
16
δ=2мм
Сектор из
пластиглаза
металлические трубы
d=3÷4см ℓ=150см
съемная
ручка
катушка

Рис. 8

2. К стойкам присоединяют упоры и ролики и навешиваются катушки с тросами.

3. Конец одного троса перебрасывается на противоположный берег. В отдельных случаях это производится предварительно у ближайшего моста или переправы и затем трос перемещается в растянутом состоянии до нужного створа.

4. Производят съемку характерных точек на участках от стоек до урезов воды и нивелируют головки роликов на обоих берегах.

5. Концы тросов соединяют разъемным кольцом /без груза/, производят натяжение и измеряют расстояние между стойками /по наклонной линии/.

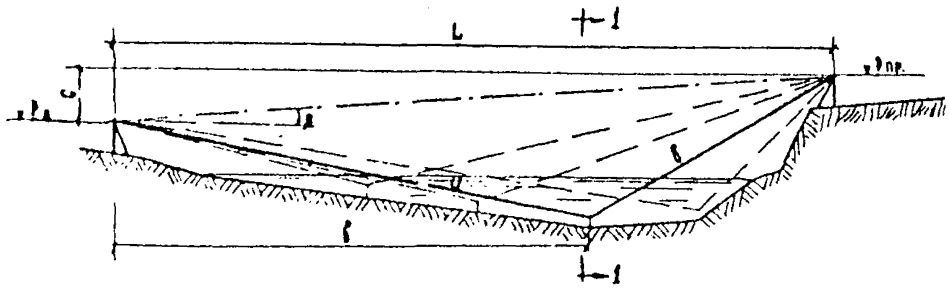
6. На разъемное кольцо подвешивается груз и движением рукояток катушек он устанавливается на урезе, после чего по обоим тросам берут отсчеты расстояний от центра разъемного кольца до роликов.

7. С ближайшей к грузу катушки трос выпускают на 2-4 м так, чтобы метка с целым числом метров установилась над роликом. Действием противоположной катушки груз устанавливают на поверхности воды, записывают отсчеты, а затем трос с этой же катушки быстро выпускают до касания дна, после чего записывается второй отсчет на тросе и углы относа на прозрачных пластиглазовых секторах. Расстояние от меток на тросе до ролика измеряется рулеткой с точностью до I см.

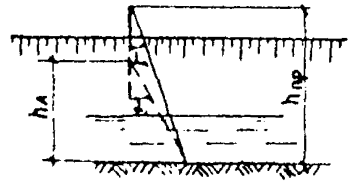
8. Груз перемещается на целое число метров и все действия повторяются до выхода груза на противоположный берег.

9. Для контроля производится повторная съемка в обратном направлении.

Минимальное количество работающих на съемке - 3 чел.




Вид по I-I




## ЖУРНАЛ СЪЕМКИ ЖИВЫХ СЕЧЕНИЙ

### Поперечник N...

Длина по наклону $L_0$ = м

$\sin\beta = (\nu P_{пр} - \nu P_д) : L_0$ =

Длина по горизонтали $L = L_0 \cos\beta$ = м

Высота груза $t$ = м

$\nu P_д$ =

| Полевая запись | | | | | | Камеральная запись | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № точек | Наименование | Отсчеты по тросам | | | | Графическая засечка | | Левый | | Правый | | Неисправленные | |
| | | Левый | | Правый | | расст. | отсчеты | высота | поправка | высота | поправка | Расст. | $\nu 3 = \nu 3' - t + \Delta h_{ср}$ |
| | | a | $a_Д$ | b | $d_п$ | $l$ | $\nu 3'$ | $h_л$ | $\Delta h_л$ | $h_п$ | $\Delta h_п$ | $\Delta l$ | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

10. По данным съемки производится вычерчивание живого сечения. Предварительно вычерчивают в неискаженном масштабе /рекомендуется 1:100/ оба берега до урезов воды и наносят точки, соответствующие верху роликов. Затем штангенциркулем от роликов берут засечки величин отсчетов на тросах, к полученным графически отметкам русла прибавляют высоту груза и вычитают величину поправки на относ груза.

Вычисления рекомендуется производить параллельно с вычерчиванием, по предлагаемой форме записи.

Вычисление отметок русла может производиться и аналитически. Для этого необходимо при подсчете каждой отметки решать систему из двух квадратных уравнений вида:

$$x^2 + y^2 = a^2$$
$$/ x - L /^2 + / y - c /^2 = b^2$$

где: X и Y - текущие координаты при расположении центра координат на одном из роликов; L - расстояние между стойками по горизонтали; C - разность отметок роликов; a и b - отсчеты на тросах.

Однако быстрое производство таких вычислений требует использования электронно-вычислительной машины, что в полевых условиях невозможно, а графический метод является простым и наглядным, давая точность, соответствующую точности полевых измерений.

Поправки на относ троса берут по таблицам, помещенным в "Наставлении по изысканиям и проектированию мостовых переходов" Главтранспроекта.

При известных диаметре тросов и весе груза могут быть составлены таблицы дополнительных поправок на провисание троса, его упругое удлинение, а также на относ в горизонтальной плоскости.

При больших скоростях течения / > 8 м/сек/ может появиться необходимость применения оттяжек, для предотвращения слишком большого относа троса. Технику работы с от-

тяжками следует отработать практически.

Предполагаемая точность конечных результатов по вертикали и горизонтали должна колебаться в пределах 10-20 см.

### 3. Измерение глубин размыва у опор мостов самопогружающимся размывомером конструкции инж.Осеева А.С.

Конструкция размывомера и принципы его работы впервые разработаны в 1969г. и опубликованы в "Указаниях по проектированию отверстий водопропускных сооружений на дороге Джанакпур-Сиира в Непале" в 1970г. Союздорпроект.

Принцип работы размывомера /рис.9/ заключается в погружении тяжелой штанги под действием ее собственного веса по мере увеличения глубины воронки размыва около опоры моста или в другом месте его установки.

Измерение глубин размывов размывомером может производиться в течение всего паводка. В результате этих измерений строят линию развития воронки размыва во времени паводка. При невозможности непрерывных наблюдений размывомер позволит зафиксировать максимальную за паводок глубину размыва по максимальному погружению штанги.

Размывомер состоит из направляющей трубы, самопогружающейся тяжелой штанги, мерной штанги и элементов крепления размывомера к опоре. На рис.9 приняты следующие обозначения:

1 - штанга для спуска размывомера в направляющую трубу. На штанге нанесены деления для регистрации погружения снаряда в грунт русла;

2 - тяжелая самопогружающаяся штанга размывомера;

3 - направляющая труба;

5 – крепление размывомера к опоре /трос или металлические дуги/.

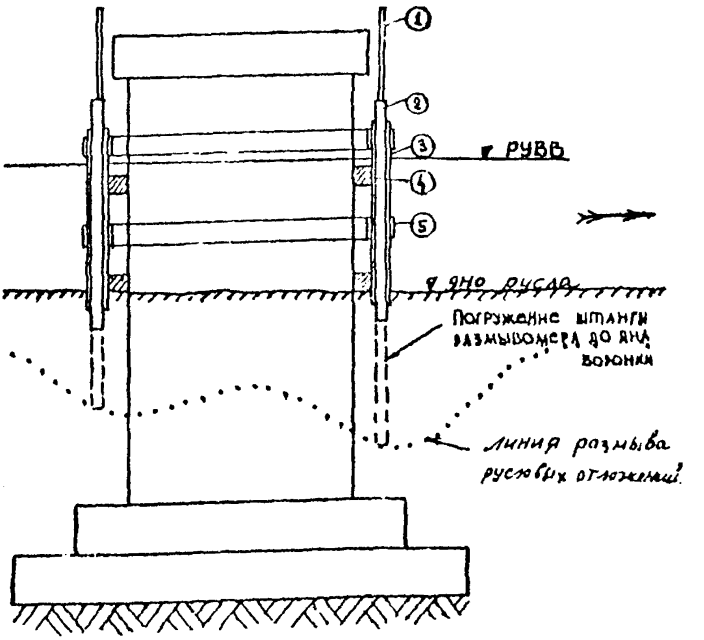



Рис. 9 Конструкция размывомера.

Направляющая труба применена диаметром 127 мм /внутренний диаметр 115мм/ . длина трубы выбирается в зависимости от глубины воды опоры во время паводка.

Верхний конец трубы не должен заливаться паводковой водой.

Самоопрокидывающаяся тяжелая штанга изготавливается из силовой болванки диаметром 100 мм, длиной 6 м, вес штанги 365 кг.

Направляющая труба при помощи хомутов и тросов или обручей из полосового железа прикрепляется к опоре. Между опорой и направляющей трубой вставляются деревянные клинья, регистрирующие зазор между опорой и направляющей трубой. Они же одновременно натягивают трос. Вместо деревянных клиньев можно использовать винтовые домкраты.

## 4 Особенности изысканий переходов через предгорные реки

### Учет динамико-кинематического эффекта возникновения речных гребенчатообразных стоячих волн

Необычное волнообразование /рис.10/, обнаруженное в первые в натурных паводочных условиях на одном из построенных мостовых переходов и характеризуемое динамико-кинематическим эффектом возникновения речной гребенчатообразной стоячей волны определило необходимость подготовки соответствующих рекомендаций по учету этого явления.

Анализ данных наблюдений за проходом паводка и эффектом динамико-кинематического возмущения речного потока, а также установление причинности возникновения гребенчатообразного волнения позволили сформулировать следующие рекомендации по учету этого явления.

Трассу мостового перехода следует располагать вне мест резкого искривления русла и при отсутствии тенденций реки к сбросу потока к одному из створов. Наиболее неблагоприятными являются участки рек с искривлением более чем на 20°. Минимально рекомендуемое расстояние от места выхода потока на прямолинейный участок реки до створа мостового перехода $/\ell_{мин}/$ должно назначаться с учетом длины развития гребенчатообразной волны вдоль реки $/ L_г /$,

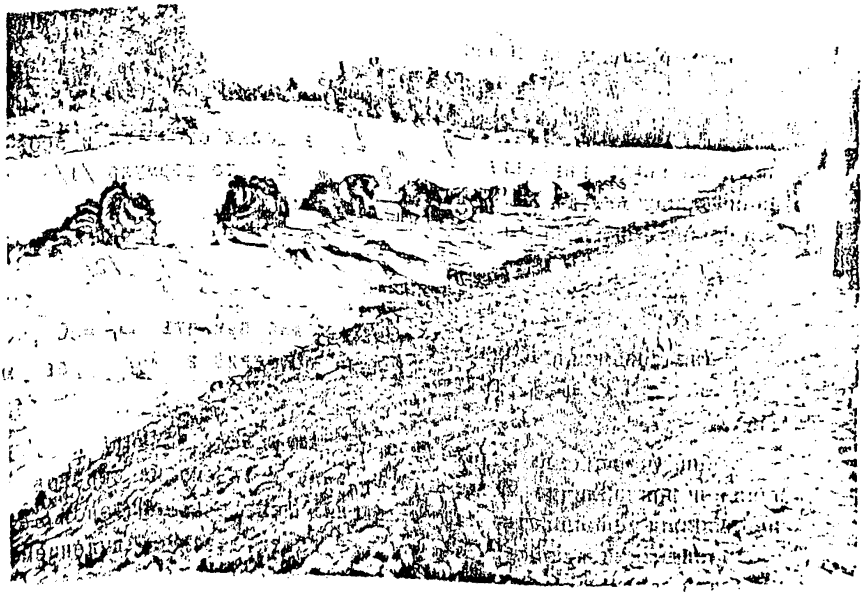


Рис.IO. Общий вид динамико-кинематического эффекта возникновения речной гребенчатообразной стоячей волны.

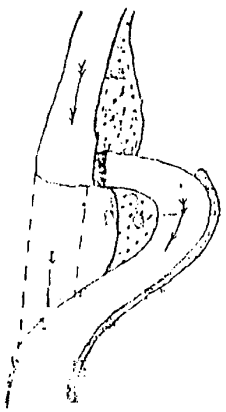


Рис.II
Схемы регулирования рек в местах возможного образования гребенчатообразного волнения: I – русло при варианте спрямления; 2 – выправительно-направляющая дамба вогнутого очертания; 3 – пересыпка русла при варианте спрямления; 4 – трасса дороги.

начала развития глубинных деформаций / $l_н$ / и интенсивного их затухания за волной / $l_з$ / по формуле:

$$l_{min} = L_г + l_н + l_з \qquad /1/.$$

Если выразить значения $l_н$ и $l_з$ в долях от $L_г$ и обозначить соответственно через $\beta_н$ и $\beta_з$, то формула /1/ может быть выражена в следующем виде:

$$l_{min} = L_г (1 + \beta_н + \beta_з) \qquad /2/$$

Для ориентировочных расчетов можно принять $L_г$ =80м, $\beta_н$ =0,3, $\beta_з$ =0,4, тогда $l_{min}$ составит величину, равную 136 м.

При устройстве перехода в местах резких искривлений русла и при наличии тенденций к свалу к одному из берегов необходимы мероприятия по уменьшению поперечно-винтовой турбулентности потока. Это условие достигается спрямлением реки или регулированием речного потока /рис.11/. Наиболее целесообразны спрямления, уменьшающие искривление течения и исключающие размыв береговой линии и возвращение потока в прежнее русло. Регулирование потока следует осуществлять выправительно-направляющими дамбами вогнутого очертания, размещая их с учетом многолетних деформаций береговой линии и необходимости обеспечения плавного ввода потока под мост.

Максимальное возвышение наибольшего гребня волны над расчетным уровнем высокой воды заданной ВП следует определить по формуле:

$$\Delta h_г = \frac{\alpha_г u^m Э_c}{0{,}87 g} - \delta \bar{h} \qquad /3/$$

где: $\alpha_г$ – коэффициент изменения скоростного напора, определяемый в зависимости от $u$ ;

$u$ – средняя бытовая скорость течения воды в русле при глубинах неразмытого дна, м/сек;

$m$ – переменный показатель редукции скорости течения;

$g$ – ускорение силы тяжести;

$Э_c$ – коэффициент изменения высоты гребенчатой волны от энергетической возможности руслового потока, определяемый по соотношению:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\bar{h}_{max}$ – | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 |
| $Э_c$ – | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |

$\bar{h}$ – средняя глубина воды в русле, м;

$\delta$ – коэффициент соотношения глубин, определяемый по формуле

$$\delta = \frac{H_p - H_г}{\bar{h}} \qquad //4//$$

где: $H_p, H_г$ – максимальные паводочные уровни воды в русле соответственно пика паводка и начала гребенчатообразного волнения.

При отсутствии данных наблюдений коэффициент $\delta$ принимают ориентировочно равным 0,10–0,16, где большее значение соответствует распластанным руслам со средними глубинами 1–1,50 метра.

Величины $\lambda_г$, $\frac{u^m}{g}$ оценивают по следующим соотношениям:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $u$ – | 0,5 | 1,2 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 |
| $\frac{u^m}{g}$ – | 0,17 | 0,45 | 0,80 | 1,40 | 2,05 | 2,85 | 3,75 | 4,7 | 5,75 |
| $\lambda_г$ – | 1,2 | 1,15 | 1,10 | 1,04 | 0,97 | 0,90 | 0,83 | 0,76 | 0,70 |

Возведение регуляционных сооружений на грунтов русел рек путем перемещения бульдозером поперек русла в тело насыпи может быть целесообразно в случае учета опасных воздействий гребенчатообразного волнения.

Возвышение верха регуляционных дамб и пика конструкций мостов следует проверять на достаточность превышения против возможного затопления гребенчатообразными

волнами:

$$H_{мин} \geqslant H_р + \Delta h_г \qquad /5/$$

Гребенчатообразное волнение может оказывать особо опасное воздействие на устойчивость откосов подтопляемых дамб и их укреплений, а. также на опоры ЛЭП, трубопроводы и другие коммуникации, расположенные в районе их возможного образования. Расчет размывов у подошвы регуляционных дамб с учетом гребенчатообразной волны в настоящих указаниях не приводится.

## Набег ударной волны потока на опоры мостов и возвышение низа пролетных строений

Наблюдения за проходом паводков на построенных мостах через реки со средними скоростями течения в подмостовых руслах более 2,0 м/сек показали на недостаточность нормативных рекомендаций по минимальному возвышению низа пролетных строений.

При проходе расчетного паводка на этих реках наблюдается искривление водной поверхности выпуклостью вверх с подъемом над горизонтальным уровнем воды за счет скоростного напора в наиболее глубокой части русла /рис.12/, а также значительный набег ударной волны потока на опоры мостов /рис.13. Анализ данных наблюдений позволил рекомендовать формулу для установления возвышения низа пролетных строений мостов над расчетным уровнем воды:

$$H_{мин.} = \Delta h_c + \Delta h_y + \Delta h_з \qquad /6/$$

где: $\Delta h_c$ – максимальное возвышение гребня водной поверхности над расчетным уровнем воды за счет скоростного напора;

$\Delta h_y$ – максимальная ордината высоты наброса на опору выше над гребнем волной поверхности расчетного паводка;

$\Delta h_3$ – минимальный запас, принимаемый при отсутствии корчехода в высокую воду не менее:

$$\Delta h_3 = K_V (\Delta hc + \Delta hy) \qquad /7/$$

где: $K_V$ – коэффициент, учитывающий погрешности вычисления в зависимости от частоты появления расчетных паводков, и принимаемый по соотношению:

| $C_V \leq$ | 0,8 | 0,5 | 0,7 | $\geq$ 1,0 |
|---|---|---|---|---|
| $K_V$ | 0,2 | 0,15 | 0,10 | 0,05, где |

$C_V$ – коэффициент вариации

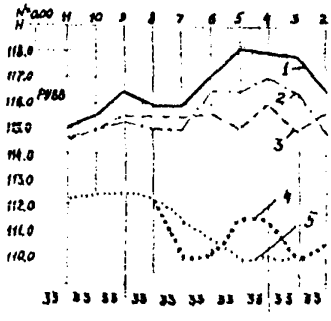



Рис.12. Изменение уровней воды в предмостовом створе р.Багмати:
I – уровни на лобовой грани опор; 2 – расчётный уровень воды; 3– уровень у низовой грани опор; 4 – линия дна 1971г.; 5– линия дна 1965 г.

Максимальное возвышение гребня водной поверхности над горизонтальным расчетным уровнем воды за счет скоростного напора рекомендуется определять по формуле:

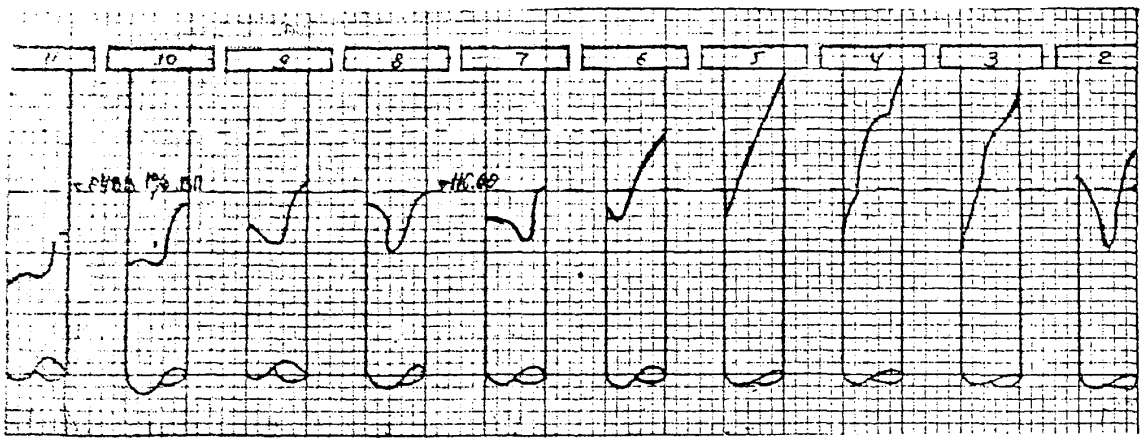



Рис.18. Набег ударной волны потока на опоры моста через р.Баймак в паводок 1971 года.

$$\Delta h_c = \frac{\bar{V}^n}{2g} \qquad /8/$$

где: $\bar{V}^n$ – средняя бытовая скорость русла в подмостовом сечении до размыва, м/сек;

$n$ – переменный показатель редукции, учитывающий изменение возвышения гребня водной поверхности в зависимости от средней бытовой скорости

Величины $\bar{V}^n$ и $\frac{\bar{V}^n}{g}$ определяют из соотношений:

| $\bar{V}$ м/сек | 0,5 | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{\bar{V}^n}{2g}$ | 0,05 | 0,I | 0,3 | 0,55 | 0,85 | I,22 | I,57 | I,93 | 2,2 |

Для определения максимальной ординаты высоты ударной волны набега на опору моста над гребнем водной поверхности расчетного паводка следует применять следующую формулу:

$$\Delta h_y = \frac{\alpha_y \bar{V}^K \delta_\varphi}{g} \qquad /9/$$

где: $\alpha_y$ – коэффициент изменения набега ударной волны в зависимости от средней бытовой скорости русла в подмостовом сечении $\bar{V}$ ;

$K$ – переменный показатель редукции, учитывающий изменение высоты набега в зависимости от расчетной скорости потока, $\bar{V}$ ;

$\delta_\varphi$ – коэффициент, учитывающий форму опоры и размеры лобовой грани. Для опор сплошных прямоугольных с шириной I–I,2 м и полукруглой формой лобовой грани значение принимают равным единице.

Значения величин $\alpha_y$, $\bar{V}^K$ и $\frac{\bar{V}^K}{g}$ определяют из соотношений:

| $\bar{V}$ м/сек | 0,5 | I,0 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_y$ – | I,57 | I,47 | I,27 | I,09 | 0,9I | 0,76 | 0,63 | 0,52 | 0,4 |
| $\frac{\bar{V}^K}{g}$ – | 0,I | 0,2 | 0,45 | 0,75 | I,I7 | I,60 | 2,I5 | 2,70 | 3,30 |

Очертание уровенной поверхности в расчетном створе может быть построено графически в виде плавной кривой по трем основным точкам: ординате гребня и точками пересечения РУБВ с каждым из берегов. Для живых сечений с несколькими русловыми понижениями линию уровенной поверхности строят для каждого участка раздельно.

Выделение в речном потоке максимального возвышения гребня водной поверхности над горизонтальной поверхностью расчетного уровня, а также установление максимальной ординаты высоты ударной волны набега на опоры мостов открывает более широкие методические возможности не только для оценки минимального возвышения низа пролетных строений, но и для привлечения к расчетам максимальных расходов данных, фактических наблюдений у существующих мостов как в период паводков, так и по их следам на опорах.

Определение возвышения низа пролетных строений с использованием рекомендаций, изложенных выше, позволяет учесть особенности прохода речного потока под мостами и оценить возможные колебания основных расчетных факторов в формулах /6-8/, лимитирующих эту величину в зависимости от различных по силе паводков. Что в свою очередь предопределяет возможность нормирования возвышений низа мостовых конструкций над паводочным уровнем по принципу создания их равнообеспеченных размеров для мостов на дорогах общей сети и тем самым переходу от одной заранее заданной для всех мостов величины возвышения и заноса к конкретным величинам возвышений, характеризующим различные паводочные условия /табл.II/.

Таблица II

| $C_v$ | $H$ мин, м | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | $\bar{V}$ м/сек. | | | | | | | | |
| ≤ 0,3 | 0,25 | 0,47 | I,04 | I,73 | 2,29 | 2,98 | 3,50 | 4,0 | 4,45 |
| 0,5 | 0,24 | 0,45 | 0,99 | I,65 | 2,I8 | 2,8C | 3,35 | 3,84 | 4,27 |
| 0,7 | 0,23 | 0,43 | 0,95 | I,59 | 2,I0 | 2,68 | 3,2I | 3,67 | 4,08 |
| ≥ I,0 | 0,22 | 0,4I | 0,9I | I,5I | 2,0I | 2,56 | 3,06 | 3,50 | 3,89 |

Возвышение низа пролетных строений в ряде случаев лимитирует высоту мостов и положение проектной линии, а следовательно, и стоимость строительства. Поэтому величину возвышения низа мостов следует назначать с учетом табл. II, исходя из технико-экономических соображений проектирования и возможного допущения некоторого затопления опор мостов согласно действующих нормативов. Затопление проезжей части мостов волной набега может вызвать перерыв движения и нежелательные последствия для их конструкций. Допущение такого решения требует соответствующих обоснований и проектных проработок и лишь в отдельных случаях может быть экономически оправдано.

## Регулирование блуждающих рек на участках развития молодых русел

Большинству блуждающих рек характерно наличие активной русловой зоны, в пределах которой происходят русловые переформирования и ежегодные перемещения /блуждания/ русла. На этих реках наблюдается стремление к расширению активной русловой зоны за счет систематических размывов берегов. В случаях, когда процесс накопления наносов опережает развитие активной зоны блуждания наблюдается поднятие дна

русла до отметок берегов и перелив паводковых вод через береговую линию /рис.I4/.

Места поднятия русел до уровня берегов могут находиться непосредственно на выходе рек из гор или на некотором расстоянии от него. На разных реках положение этих мест различно по длине реки и зависит от многих факторов: расхода твердого стока, частоты паводков, размываемости берегов, морфологии речных долин и др. На некоторых реках такие места создаются при слиянии двух равномощных водотоков на некотором расстоянии от выхода из гор.

Перелив через береговую линию происходит в местах наибольшей концентрации потока и подъема уровня воды /при резких поворотах русла или его проток/ в сторону большего падения уклона, чем уклон реки. Смыв легкоразмываемых берегов потоком, не несущим наносов в местах выхода из русла и вдоль его продвижения в пониженные формы рельефа, приводит к образованию эрозионного понижения и образованию самостоятельных молодых русел, принимающих на себя часть расхода основной реки, изменяющуюся во времени в зависимости от интенсивности развития этих русел. Началу развития новых русел могут способствовать оросительные каналы, арыки и другие водозаборные сооружения, устраиваемые без достаточного инженерного обоснования.

Молодые русла развиваются либо в пределах собственной речной долины, либо, перерезая водоразделы, продолжают свое развитие в соседних долинах /рис.I5/, что зависит от высот поднятия дна новых русел и водоразделов, а также мест их расположения. При развитии молодых русел в пределах одной долины можно выделить два характерных случая - уход нового русла от основной реки или его возвращение снова в русло основной реки на некотором расстоянии ниже от места выхода.

Наиболее сложными вопросами проектирования являются выбор и расположение наиболее целесообразного места перехода и установление той части стока, на которую должно

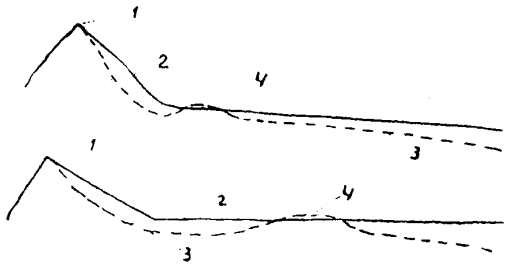



**Рис.I4.** Продольный профиль рек в местах образования молодых русел: I – водоразделы; 2 – поверхность берегов; 3 – дно русел; 4 – места начала образования молодых русел.

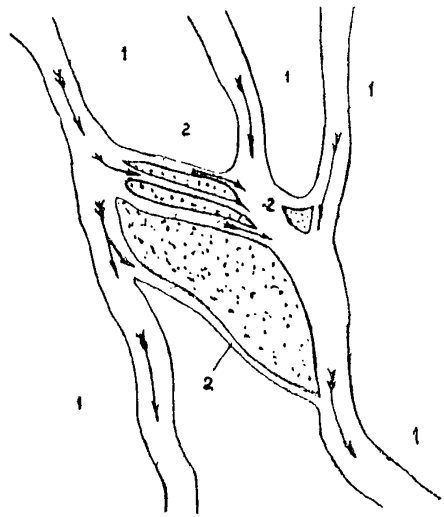



**Рис.I5.** Перераспределение стока между двумя реками: I – основные реки; 2 – молодые русла.

быть рассчитано отверстие моста. Решение этих задач может быть выполнено на основе прогноза развития русловых деформаций во времени и инженерных мероприятий по обеспечению регулирования стока рек.

До настоящего времени условия образования молодых русел не были недостаточно изучены, а решения по их регулированию не нашли еще должного отражения в литературе. Это и определило необходимость обобщения накопленного опыта проектирования в виде рекомендаций, основные положения которых и рассматриваются в настоящем разделе.

Для осуществления инженерного прогнозирования и разработки проектных мероприятий должны быть тщательно изучены и проанализированы конкретные условия образования молодых русел в заданном районе изысканий. В основу такого изучения может быть положена разработанная генетическая схема развития молодых русел. На каждом переходе необходимо иметь ситуационные планы с нанесением всех молодых русел и мест их образования, а также водораздельные пространства.

Мостовые переходы предпочтительно располагать на участках рек вне мест образования новых русел в наиболее узких и устойчивых створах речных долин с высокими берегами. Наиболее неблагоприятные места пересечения рек мостовыми переходами находятся в переломных точках продольного профиля, соответствующих началу образования молодых русел. При необходимости пересечения рек на участках с несколькими молодыми руслами предпочтение следует отдавать местам переходов с хорошо выраженными высокими берегами, удаленными от мест образования молодых русел на некоторое расстояние, что облегчает определение фактических расходов воды, протекающих на период производства изысканий, назначение отверстия моста и регулирования речного потока у перехода.

Для расчетов отверстий мостов и компоновки всех сооружений мостового перехода оказывается необходимым установление четкого разграничения максимальных расходов между отдельными молодыми руслами и основной рекой. Распределение расчетных расходов между водотоками и молодыми руслами с хорошо выраженными и непереливаемыми водоразделами следует производить по водно-балансовым соотношениям расходов, устанавливаемым на основе уравнения баланса расходов, составленного с учетом прогноза возможных изменений с перераспределени стока за период службы сооружений.

При невозможности уверенного прогнозирования расходов с помощью водно-балансового методь и неустойчивого распределения стока на участках рек с низкими берегами и возможными переливами через них в ряде случаев оказывается целесообразным переходить на водоперепускные сооружения лоткового типа, позволяющие пропускатьнеучтенные и трудноопределимые прогнозомрасходы с перерывом движения автотранспорта.

На реках с неустойчивыми руслами неизбежен риск в правильности распределения расходов между отдельными водотоками, который определяет необходимость преднамеренного увеличения отверстий водопропускных сооружений на стадии проектирования. Случаи ухода рек от своего первоначального положения могут вызвать перегрузку существующих сооружений, размывы опор, подмостовых конусов, укреплений, подходов, регуляционных сооружений, перелив насыпей и постановку дополнительных отверстий. Отсутствие гарантий в устойчивости русел рек и достаточно надежных методов ее оценки определяют необходимость рассмотрения в проекте вопроса о целесообразности принятых и стадийности в осуществлении мероприятий по обеспечению нормальной работы сооружений на основе технико-экономических расчетов с учетом общей строительной стоимости, затрат на ущербы, эксплуатационных затрат, капитальности и значимости всего перехода. В ряде случаев оказывается необходимым и целесообразным предусматривать в проекте на стадии строительства мероприятия по регулированию русел

При прогрессирующих молодых руслах и отсутствии уверенности в надежном распределении расходов оказывается необходимым и возможным применить искусственное регулирование стока. В случаях интенсивного развития молодого русла, принимающего до 50% всего расхода, а также при удалении мостов через основное и молодое русло на значительное расстояние вдоль трассы перехода, может быть целесообразна глухая пересыпка основного русла в месте выхода молодого русла /рис.16.а/ с устройством укрепления речного откоса. В этом случае предусматривают устройство двух мостов, проектируемых на раздельные расходы. Устройство пересыпки следует предусматривать до начала строительства мостов. Это позволит своевременно разработать молодое русло, уменьшить размеры подмостового уширения на входе и выходе из-под моста и конкретизирует схему регуляции у перехода.

При незначительном удалении обоих русел друг от друга /рис.16,б/ может оказаться целесообразной пересыпка молодого русла насыпью подходов с отказом от водоперепускного сооружения через него и сбросом воды под мост через основную реку. В этом случае предусматривают укрепление верхового откоса насыпи с учетом сброса части стока, приходящейся на молодое русло вдоль подхода. Методика расчета размывов подошвы насыпи разработана в Союздорпроекте. Для обеспечения наилучшего слива паводковых вод вдоль насыпи и недопущения перелива через нее трассу перехода следует располагать по кривой, позволяющей использовать наивысшие точки берега /рис.16,б/. В отдельных случаях следует предусматривать устройство бермы и траверс у насыпи, а также заглушек с пересыпкой молодых русел выше перехода с целью направления стока от русла к основной реке.

При значительном удалении обоих русел и замедленном развитии молодых русел /рис.16,в/ устраивают два моста с учетом фактического распределения стока между ними на период обследований и стадийности в увеличении моста на молодом русле. Длину моста на молодом русле определяют по фор-

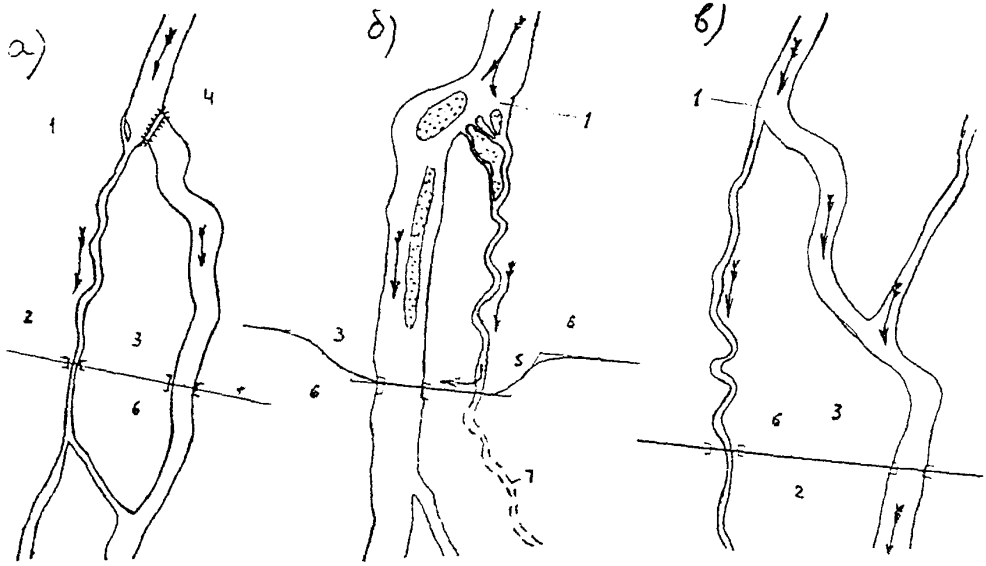



Рис.I6. Схемы регулирования молодых русел:
I - начало развития молодых русел; 2 - мосты через молодые русла;
3 - мосты через основные русла; 4 - глухая пересыпка основного русла дамбой; 5 - место пересыпки молодого русла; 6 - трасса перехода;
7 - молодое русло после пересыпки.

муле: $$L_м = L_ф + l_г + \Sigma l$$

/10/

где: $L_ф$ -длина моста, определяемая по фактическому расчетному расходу на период обследований;

$l_г$ -дополнительная длина пролета для учета возможного увеличения расчетного расхода, учитываемая на первой стадии проектирования;

$\Sigma l$ - сумма длин пролетов, предусматриваемая в случае разработки русла до размеров, пропускающих полный расход основной реки от места выхода молодого русла, учитываемая на последующих стадиях проектирования, а также при строительстве и эксплуатации.

Заложение и конструкцию береговых опор на начальных стадиях проектирования следует принимать по аналогии с промежуточными. Мосты на молодом и основном русле следует проектировать по аналогичным конструктивным схемам с равными длинами пролетов с целью их взаимозаменяемости в будущем. По мере уменьшения расхода в основном русле возможно уменьшение отверстия моста на нем с использованием пролетных строений на мосту через молодое русло. Регуляцию в этом случае предусматривают лишь у переходов в минимальных размерах. Наиболее целесообразны замкнутые по контуру круговые и грушевидные дамбы или укрепленные подмостовые конуса.

Наибольшее удаление переходов от места образования молодых русел позволяет использовать принцип регулирования стока за счет уменьшения расчетных величин расходов при распластывании волны паводка при ее движении по транзитным и бесприточным участкам молодых русел.

## Расчет отверстий мостов на основе учета русловых переформирований

Началу разработки метода расчета предшествовало теоретическое обоснование возможности обнаружения на реках с периодическим стоком деятельного /перемываемого/ слоя русловых отложений, а также полевы исследования экспедиций Союздорпроекта, позволившие подтвердить эти положения и обнаружить на ряде предгорных рек фактические величины перемываемых слоев в современных аллювиальных отложениях и сформулировать методику их определения при инженерно-геологических обследованиях мостовых переходов.

Обнаружение в слое аллювиальных отложений водотоков с периодическим паводочным стоком /перемываемого слоя /рис. I7/ открыло большие методологические возможности для расчетов общих размывов подмостовых русел предгорных рек.

При одинаковом гранулометрическом составе русловых отложений перемываемый слой отличается от нижележащих слоев по цвету, меньшей плотности и отсутствию суглинистого заполнителя и может быть установлен путем инженерно-геологического обследования русел рек в любом заданном створе. Такие слои определены при изысканиях мостовых переходов на реках Непала /1964-71 г.г./, Афганистана /1971-72 г.г./ и Кавказа /1972г /.

Величины фактических перемываемых слоев в различных поперечных сечениях рек отражают в результирующем виде потенциальные возможности речных потоков и происходящие в руслах рек русловые деформации. Установлено, что мощность перемываемого слоя и его максимальная глубина находятся в зависимости от ширины русла и величины руслоформирующих расходов. При одинаковой величине расхода чем меньше ширина русла, тем больше перемываемый слой.

Натурные обследования показали, что максимальные глубинные русловые деформации речных потоков отражают лишь

наиболее узкие створы устойчивые по времени и ширине. Наибольшие паводочные русловые деформации отражаются в виде максимального перемываемого слоя. Именно эти створы и несут необходимую информацию для оценки глубинных деформаций русла во времени существования устойчивого створа. В этих створах происходит ежегодный перемыв наносов слоями, соответствующими ежегодным паводкам.

Широкие створы, не имеющие ограничения по ширине или неустойчивые во времени, отражают глубинные деформации, возникающие одновременно с уширением русла, что ведет к распластыванию паводка в этих створах и уменьшению средней глубины однопаводочного перемываемого слоя. Перемещение русла в связи с его уширением во времени вызывает и перемещение по ширине русла полосы перемываемого слоя, который суммируясь с перемываемым слоем предыдущего положения русла превышает величины максимальных однопаводочных слоев.

По перемываемым слоям в этих случаях можно судить только о перемещении русла по ширине реки /рис.17/. Если русло реки до уширения пропустило расчетные паводки, а затем было уширено, то единственной характеристикой произошедших деформаций может быть наибольшая ордината перемываемого слоя. Максимальная ордината перемываемого слоя может сформироваться и в одной из самых больших проток при проходе по ней гребенчатообразной волны. Широкие створы с устойчивыми берегами также как и узкие несут необходимую для расчетов информацию.

Анализ собранных данных по перемываемым слоям в указанных выше районах и исследование генезиса их формирования, позволило обосновать методику расчета размыва подмостовых русел, основанную на равенстве балансовых соотношений перемываемых слоев в расчетных створах русла и моста. На каждом водотоке, пересекаемом мостовым переходом, следует установить не менее четырех характерных створа с определением перемываемого слоя на каждом из них и по по-

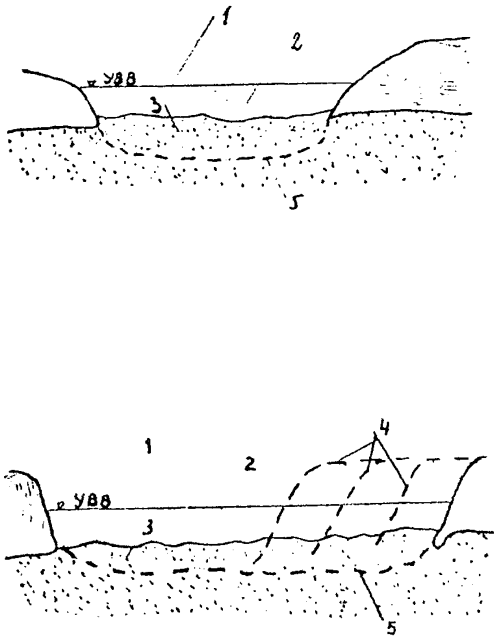



**Рис.17.** Схема образования перемываемого слоя:
1 – РУВВ; 2 – площадь живого сечения водного потока; 3 – площадь перемываемого слоя; 4 – линия берега при умирении русла; 5 – граница перемываемого слоя.

лученным данным построить график зависимости $\bar{h}_{нер}(\Omega_{нер})=$ $= f(B)$ средней глубины /или площади/ перемываемого слоя от ширины русла в заданных створах. В результате анализа этой зависимости устанавливался наиболее репрезентативный створ, который и является расчетным.

При отсутствии ограничения размывов по геологическим условиям максимальную глубину после общего размыва под мостом с учетом природных деформаций речного русла следует определять по формуле:

$$h_{max.пр} = \frac{(\omega_{рб} + \Omega_{нер})}{L \cdot d_р} f_а + \Delta h_п \qquad /11/$$

где: $\omega_{рб}$ – площадь живого сечения водного потока в расчетном створе при расчетном уровне высокой воды заданной ВП, м ;

$\Omega_{нр}$ – площадь перемываемого слоя в расчетном створе, м;

$L$ – отверстие моста, м;

$d_р$ – коэффициент, характеризующий отношение средней глубины к максимальной в подмостовом створе и принимаемый не более аналогичной величины в расчетном створе;

$f_а$ – коэффициент, учитывающий изменение величин максимальных расходов в створе моста и расчетном створе и определяемый по формуле /13/;

$\Delta h_п$ – коэффициент, учитывающий изменение максимальных глубин за счет природных русловых деформаций нестесненных створов и определенный по данным совмещений нескольких поперечных сечений или по формуле:

$$\Delta h_п = H_{рб} - H_м \qquad /12/$$

где $H_{рб}, H_м$ – максимальные бытовые глубины соответственно в расчетном створе и створе моста.

Коэффициент $f_а$ следует определять по формуле:

$$f_а = \left(\frac{Q_м}{Q_р}\right)^{n} \qquad /13/$$

где: $Q_м$ – расчетный расход в створе моста заданной ВП;

$Q_р$ – расчетный расход той же ВП в заданном створе;

$n$ – показатель степени редукции, применяемый равным 7/8 = 0,9 м.

Задачей дальнейших исследований остается развитие этого метода на основе сбора и обобщения данных наблюдений за величинами перемываемых слоев на различных реках и путем установления связи перемываемых слоев с гидрологическими, гидравлическими и морфометрическими характеристиками речных створов на различных реках СССР и за рубежом, что позволит обосновать обобщенные расчетные зависимости для оценки деформаций подмостовых русел рек с круглогодичным стоком.

Для измерения мощности перемываемых слоев необходимо использовать следующие методы:

1. При отсутствии грунтовых вод – шурфование, визуальное описание и опробование /анализ/ слоев. Обращать особое внимание на гранулометрический состав, содержание глинистых частиц, связь между гравийными частицами, цвет заполнителя, плотность отложений, наличие линз и прослоек гравия без заполнителя /с пустотами/ и наличие включений.

2. При высоком стоянии уровня грунтовых вод: колонковое бурение. Перемываемые слои содержат небольшое количество глинистых частиц, грунтовая вода в скважине чистая. Скважина, пробуренная ниже обсадки, оплывает или грунт образует в скважине напорную пробку. Неперемываемые слои, при одинаковой гранулометрии, более плотные, стенки скважины значительно устойчивей, грунтовая вода в

скважине становится мутной. Перемываемый слой характеризуется меньшей плотностью. Плотность слоя определяется методом ударной пенетрации.

3 Метод проходки шурфов или скважин.

На изучаемых поперечных створах русел реки закладываются шурфы или скважины на глубину предполагаемого слоя перемыва с некоторым запасом. Максимальная глубина выработок назначается в зависимости от характера реки ориентировочно согласно прилагаемой таблицы, но не более 4х метров.

Расстояние между шурфами в поперечном сечении изучаемого створа реки определяют в зависимости от ширины русла, но не более чем через 10 метров.

Работы выполняют до начала изучаемого паводка. Выработки после их разработки должны быть привязаны в плане и занивелированы, а затем засыпаны сигнализирующими породами, резко отличающимися от грунтов русла, но близкими к ним по объемному весу. Такими заполнителями могут быть щебень, колотый кирпич и другие материалы, уплотненные при засыпке выработок до состояния близкого к естественному залеганию грунтов в русле. После паводка выработки заново раскрываются по глубине смыва сигнализирующих пород определяется глубина перемываемого слоя путем повторной нивелировки. Этот метод является наиболее достоверным и может быть использован на реках, где трудно определить границу перемываемого слоя по ранее описанным признакам.

4. Определение мощности перемываемого слоя самопогружающимся размывомером /рис.9/

Этот метод используют для измерения суммарной глубины размыва у опор существующих мостов.

Таблица максимальных перемываемых слоев грунта, наблюдавшихся в руслах ряда предгорных рек

| № пп | Название водотока | $h_{max}$ м | $\bar{v}$ м/сек. | $d_{ср}$ мм | Ширина разлива $B_{разл}$ м | $Q_р$ м³/сек. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Чанди | 1,2 | 2,3 | | 35 | 740 |
| 2 | Паурай | 0,9 | 2,0 | | 25 | 170 |
| 3 | Лакхандей | I,00 | 2,I | | 270 | 750 |
| 4 | Багмати | 3,5 | 5,9 | | 340 | 8500 |
| 5 | Чанди | 1,80 | 1,6 | | 170 | 650 |
| 6 | Лакхандей/1970/ | I,70 | 2.1 | | 70 | 200 |
| 7 | Пульджор/I97I/ | 0,5 | 2.0 | | 120 | 350 |
| 8 | Балганга/1970/ | 0,70 | 2.0 | | 60 | 200 |
| 9 | Дудхаура/1966/ | 0,80 | 2.0 | | 80 | 300 |
| I0 | Данвар/1969/ | 0,80 | 2.1 | | 160 | 400 |
| II | Бакея/1966/ | I,30 | 2.5 | | 270 | 2000 |
| I2 | Паурай /1968/ | I,I0 | 1.8 | | 45 | 170 |
| I3 | Лиахва /1970/, СССР | I,I5 | 3,3 | | 80 | 400 |
| I4 | Тхаро/1968/ | 0,70 | 1.7 | | 30 | 100 |
| I5 | Банки/1970/ | 0,80 | 2.0 | | 120 | 300 |
| I6 | Рату /1970/ | 0,75 | 2.5 | | 220 | 500 |
| I7 | Марха /1970/ | 0,65 | 2.2 | | 150 | 400 |

## Регуляционные, берегоукрепительные, отбойные сооружения и подпорные стены

Схема регулирования и конструкция регуляционных сооружений определяется местом перехода и характером русловых процессов, происходящих на этом участке реки. Поэтому основной задачей изысканий является выявление особенностей русловых процессов. Даже при пролрежении дорог в однородном районе по предгорной местности участки расположения отдельных мостовых переходов имеют значительные различия, как по конфигурации поперечного сечения реки, так и характеру

русловых процессов. Необходимым является группировка переходов по однородным признакам и характеру регулирования. Общим для большинства предгорных и блуждающих рек является тенденция к дроблению потока на рукава, сваль потока на отдельных участках реки к одному из берегов, или в другие русла размыва коренных берегов и бортов террас, образованию молодых русел и расширению активной зоны блуждания, а также обсыхание гребней современных конусов. Эти особенности, а также различные расположения переходов относительно мест выхода из гор определяют принцип регулирования. В НИИП-72 приведены возможные варианты расположения дорог на конусах выноса, выбор которых составляет одну из задач изысканий. Наибольшую трудность представляет общая схема регулирования, нахождение надежного места расположения голов струенаправляющих дамб и определение необходимой заделки дамб в коренной берег. Ежегодные деформации берегов происходят неравномерно во времени и по величине и не поддаются в настоящее время методу прогнозирования из-за отсутствия регулярных наблюдений.

Единственным способом оценки достаточности проектируемой заделки голов дамб в коренной берег является организация наблюдений за деформациями берегов и сопоставление поперечных сечений рек, занивелированных за разные годы. Для этого должны быть использованы промежутки времени между стадиями проектирования.

Непродолжительность таких наблюдений, а также то, что они отражают последствия уже прошедших паводков, определяют известную ориентировочность получаемых сведений. Излишние запасы в заделке голов дамб могут привести к значительному удорожанию строительных работ, а недостаточные к преждевременному разрушению регуляционных сооружений.

В условиях неустойчивых русел не всегда оказывается возможным запроектировать регуляционные сооружения, обеспечивающие нормальную работу водопропускных сооружений на

весь период их службы. Поэтому при изысканиях необходимо оценивать объем эксплуатационных затрат на работы по систематическому межпаводковому /а в отдельных случаях и внутрипаводковому/ осмотру регуляционных дамб и их восстановление. Этими работами при необходимости можно удлинить струенаправляющие дамбы, а также принять своевременные меры по сохранению их устойчивости.

При проектировании общей схемы регуляции или защите ее от разрушения в ряде случаев появляется необходимость защиты берегов выше мостового перехода. Береговукрепительные сооружения предусматривают как для постоянного закрепления линии берега, так и для временного. Их используют как регулирующие направление речного потока, подходящего непосредственно к струенаправляющим сооружениям или водозаборам.

Намечают плавное выравнивание линии берега путем досыпки грунта из русла и закрепления речного откоса одним из типов укрепления. Для этой цели производят съемку плана в местах проектирования берегоукрепительных сооружений. В отдельных случаях целесообразно использовать конфигурацию берега для сокращения длины берегоукрепительных сооружений путем устройства разрывов в местах различных изломов очертаний берегов /рис.I8/.

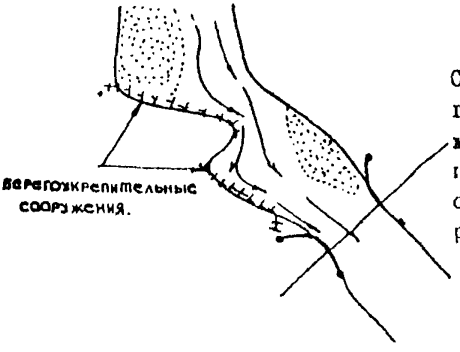



Рис.I8
Схема устройства берегоукрепительных сооружений выше мостового перехода при резких очертаниях линии берега.

Высота берегоукрепительных сооружений определяется в этих случаях высотой берега и высотой набега волны.

Для защиты голов струенаправляющих дамб от интенсивного размыва берегов и отбоя воды от размываемого берега в ряде случаев оказывается целесообразным устройство отбойных и направляющих траверс /рис.19/. Количество и размеры траверс определяют индивидуально.

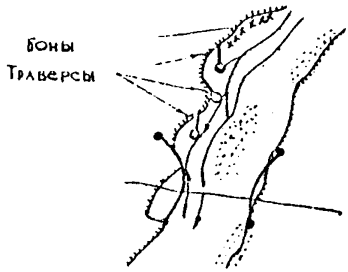



Рис.19
Схема устройства отбойных траверс для защиты голов струенаправляющих дамб.

В некоторых случаях оказывается целесообразным совместное применение направляющих отбойных траверс и берегозащитных сооружений.

Для расчетов берегозащитных сооружений и подпорных стен в качестве расчетных ВП паводков следует принимать следующие значения:

- для подпорных стен и берегозащитных сооружений, устраиваемых в системе регуляционных сооружений комплекса мостового перехода расчетные ВП принимают как для моста;

- для подпорных стен и берегозащитных сооружений, устраиваемых для укрепления откосов земляного полотна расчетные ВП принимают как для дороги соответствующей категории.

Расчеты размывов регуляционных сооружений требуется выполнять как для сооружений, расположенных в зоне стеснения потока мостовым переходом, так и для берегоукрепительных, выправительных, отбойных сооружений и подпорных стен вне этой зоны /выше и ниже перехода/. Для определения максимальной глубины размыва у подошвы указанных типов регуляционных сооружений на реках с периодическим стоком

рекомендуется следующая обобщенная формула:

$$h_p = h_i + \Delta h_i + h_{мр} P + \Delta h_n + h_м \qquad /14/$$

где: $h_i$ – максимальная бытовая глубина воды в заданном створе;

$\Delta h_i$ – изменение максимальной бытовой глубины в активной зоне блуждания за счет русловых переформирований, вызванных русловым процессом или искусственно;

$h_{мр}$ – перемываемый слой донных отложений, соответствующий максимальной бытовой глубине и определяемый в створе моста до стеснения по данным инженерно-геологического обследования;

$P_м$ – коэффициент общего стеснения потока мостом и регуляционными сооружениями;

$\Delta h_n$ – искусственное понижение дна у сооружения, вызываемое условиями строительства;

$h_м$ – глубина воронки местного размыва.

Расчеты размывов по формуле /14/ производят для заранее заданных поперечных сечений /рис.20/, назначаемых через определенные расстояния в зависимости от длины и конфигураций проектируемых сооружений и береговой линии.

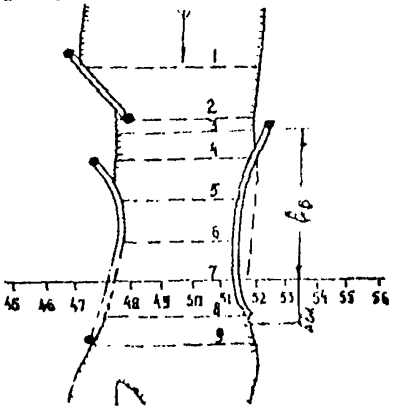



Рис.20. Схема расположения регуляционных сооружений и поперечных сечений русла, необходимых для расчета заглубления подошвы дамб и подпорных стен.

Максимальная глубина воды/ $h_i$ / определяется для каждого из заданных в расчете поперечных створов по соответствующим живым сечениям, либо по плану в горизонталях.

Коэффициент $\Delta h_i$ определяется для каждого створа по формуле:

$$\Delta h_i = h_\delta - h_i \qquad /15/$$

где: $h_\delta$ – максимальная из максимальных бытовых глубин в нестесненных поперечных створах в районе мостового перехода, определяется при естественных природных переформированиях по совмещенному поперечному профилю реки /Рис.21/.

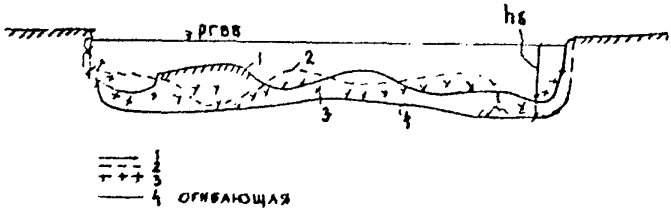



Рис.21. Схема совмещенного поперечного профиля реки на участке мостового перехода.

При отсутствии данных морфометрических измерений на блуждающих реках с широкой русловой зоной блуждания и при расположении створа моста в наиболее узком месте реки величину $h_\delta$ следует принимать равной наибольшей из величин $h_i$ по поперечным сечениям в пределах струенаправляющих дамб.

При искусственном углублении русла у подошвы регуляционного сооружения /например, при отсыпке дамб из прилегающих боковых резервов в русле реки/ величина $h_б$ определяется как максимальная глубина в резерве по заданному створу. /Рис.22/.

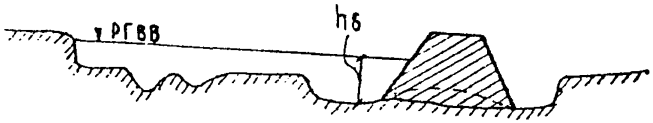



**Рис.22. Схема искусственного углубления русла у регуляционного сооружения**

Коэффициент стеснения в створе моста / $P_м$ / принимается равным коэффициенту размыва при расчете отверстия моста. Для других створов он может быть ориентировочно определен по графику /Рис.24/ или по формуле:

$$P_i = P_м \frac{l_o}{B_i} \qquad /16/$$

где: $B_м$ – коэффициент размыва под мостом,

$l_o$ – отверстие моста в свету,

$B_i$ – ширина заданного створа

Для регуляционных сооружений, находящихся вне зоны стеснения потока мостовым переходом, коэффициент стеснения определяется по формуле:

$$P_i = \frac{\omega_б}{\omega_б - \omega_i} \qquad /17/$$

где: $\omega_б$ – площадь бытового нестесненного живого сечения в поперечном створе регуляционного сооружения.

$\omega_c$ – площадь стеснения живого сечения регуляционным сооружением /Рис.28/.

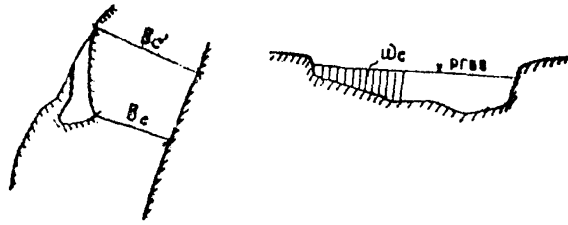



Рис.28. Схема к расчету коэффициента стеснения потока регуляционными сооружениями, расположенными вне мостового перехода.

При незначительном стеснении коэффициент $P_i$ может быть принят равным единице.

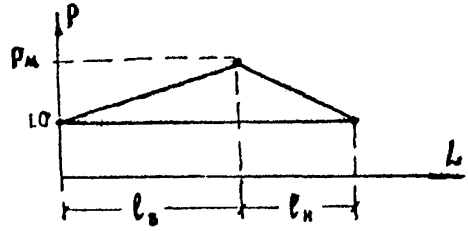



Рис.24, График для определения коэффициента стеснения.

Местный размыв в заданном створе определяется по формуле:

$$h_м = \frac{2{,}3 v_p^2 \, tg \frac{\alpha}{2}}{\sqrt{1+m^2}} - 30D \qquad /18/$$

где: $m$ – коэффициент крутизны откоса дамб;

$D$ – диаметр крупных фракций грунта, обнажаемых в процессе размыва и составляющих 10-15% по объему от всего состава пробы.

$\alpha$ – угол набега потока, устанавливается по плану перехода путем построения линий тока при РГВВ для наиболее характерных мест по очертанию дамбы с учетом всей схемы регуляции мостового перехода /Рис.25/.

$v_p$ – скорость набега воды на дамбу, принимается равной максимальной русловой скорости и определяется по формуле:

$$v_p = \frac{1}{n} h_g^{2/3} y^{0.3} \qquad /19/$$

где: $\frac{1}{n}$ – расчетный коэффициент шероховатости,

$h_g$ – максимальная глубина воды в русле в расчетном створе.

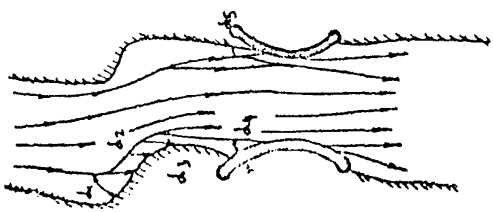


Рис.25. Схема к определению угла набега на откосы регуляционных сооружений.

Расчеты размывов для голов струенаправляющих дамб не производятся, так как они заделываются, исходя из условия невозможности обхода блуждающим руслом. Величина заделки головы дамбы в размываемый берег назначается с учетом его периодической сработки /деформации/ за расчетный период

службы мостового перехода /Рис.26/. Устанавливается для каждого перехода в зависимости от местных условий /залесенность, наличие регуляции выше проектируемой дамбы, общей схемы регуляции, величины реки, степени стеснения потока, характера русловых процессов, места расположения перехода относительно длины реки от выхода ее из гор и т.п./.

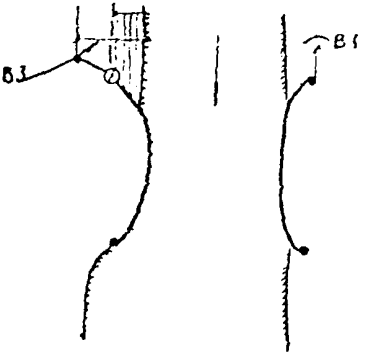



Рис.26. Схема к определению величины заделки головы струенаправляющих дамб к устройству ее укрепления.

Расчеты размывов ограничивают местом ожидаемого по расчету размыва берега. /Рис.26/.

Для назначения размеров укрепления необходимо производить построение линии размыва вдоль регуляционных сооружений /Рис.27/ или подпорных стен.

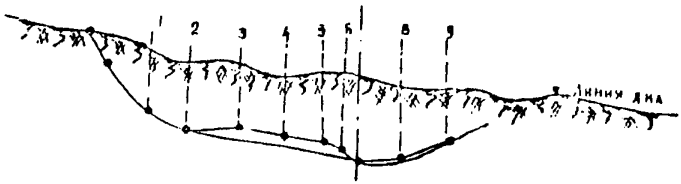



Рис.27. Построение линии суммарного размыва.

Очертание расчетной линии размыва производится путем проведения сглаживающей линии по точкам максимальных величин размыва, вычисленных по формуле /40/ для каждого заданного створа /Рис.27/.

При проектировании регуляции в виде системы траверс необходимо учитывать возможные деформации берегов за отбойными траверсами и берегоукрепительными сооружениями, происходящие на реках при средних горизонтах воды /порядка 0,5-0,7 м от дна/. Как например, именно низкие и средние паводочные горизонты высокой воды формируют направления и количество русловых проток, которые работают постоянно и наиболее интенсивно в больной паводок и по которым идет поток с максимальной скоростью в живом сечении и идет основной твердый сток. Угол $\alpha$ в любой точке регуляционных сооружений достигает в этих случаях 80-90$^0$ /Рис.28/.

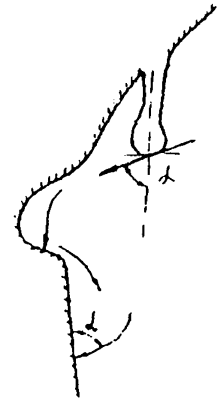


Рис. 28. Схема к определению угла набега при средних горизонтах воды.

Учитывая эту особенность предгорных блуждающих русел, необходимо расстояние между отбойными траверсами принимать не более 1,5 длины траверсы.

5. Сброс паводковых вод вдоль пойменной насыпи

Учет последствий сброса паводковых вод вдоль насыпи необходим при перекрытии пойменной части реки и располагающихся на ней малых проток, промоин, староречий и действующих выплесков. Особо опасны случаи, когда регулирование пойменных вод осуществляют грушевидными дамбами. Это нередко возникает на малых и средних мостовых переходах на водотоках с распластанными поймами и небольшими глубинами воды, с активно действующими на них протоками, а также на больших переходах при сливе пойменной воды вдоль подходов /рис.29/.

В данном случае с верховой стороны устраивают защитную берму с укрепляемым откосом. Наиболее часто это применяют на предгорных реках с распластанными участками пойм.

Остается невыясненным лишь вопрос о типе укрепления и ожидаемых деформациях земляного полотна, возникающих от воздействия паводковых вод, стекающих под мост вдоль насыпи.

В зависимости от конкретных условий проектирования возможны два варианта решения вопроса о безопасном для дороги сбросе воды: I/ устройство укрепленного русла вдоль дороги с расчетным сечением; 2/ укрепленный верховой откос насыпи /рис.30/.

В первом варианте поперечное сечение русла определяется величиной сбросного расхода, а скорость протекания - продольным уклоном сброса и материалом укрепления искусственного русла.

Во втором варианте глубина заложения зуба укрепления и глубина размыва у подошвы насыпи определяется допускаемыми скоростями для грунтов.

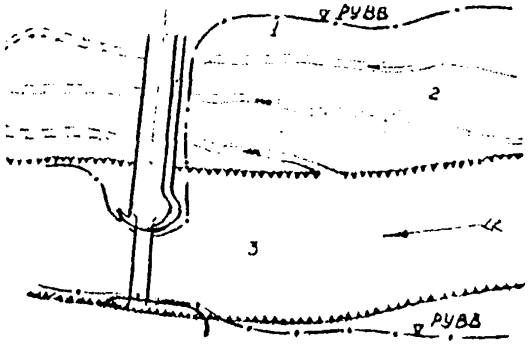



Рис. 29

Рис.29. Схема плана регуляции с правобережной грунтовидной дамбой и бермой с верховой стороны:
I.- берма; 2 - протоки на поймах; 8 - дамбы

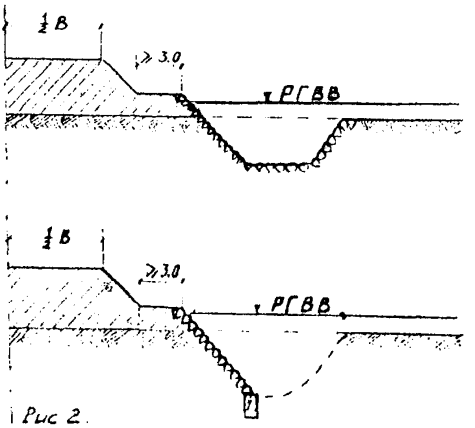



Рис.80. Схема возможных устройств сброса пойменных вод вдоль пойменной насыпи.

Для устройства отводного русла требуется знать величину сбросного расхода, что иногда бывает невозможно из-за неопределенности притока воды по выплескам и протокам. Поэтому устройство отводного русла в виде укрепленной канавы целесообразно в случае дождевого стока с небольших прилегающих к дороге площадей с заранее известным притоком воды требуемой вероятности превышения. Другая особенность этого решения состоит в обязательном условии обеспечения гашения водной энергии на участке сброса воды в русло реки. Это достигается плавным подводом воды по канализированному руслу на дно русла или устройством водобойного сооружения. Именно это место и является наиболее уязвимым в отношении устойчивости, так как не только берег реки, но и ее дно могут подвергаться значительным деформациям. При высоких берегах сброс воды из канавы в русло осуществляют по откосу регуляционной дамбы.

Устройство укрепляемого верхового откоса пойменной насыпи для обеспечения ее сохранности от воздействия сбрасываемой воды является распространенным решением. Наиболее ответственным моментом здесь считают определение ожидаемой глубины размыва верховой подошвы насыпи.

Размывы вдоль пойменных насыпей могут достигать значительных размеров и вызывают при этом разрушение подтопляемых откосов земляного полотна из-за образования глубоких промоин вдоль дороги. В дорожном строительстве такие случаи известны на ряде мостовых переходах.

Однако, до настоящего времени в проектной практике отсутствует определенная методика расчета размыва у подошвы пойменных насыпей, а низ укрепления вследствие этого заглубляют каждый раз с некоторой приближенностью и без твердой уверенности. Иногда укрепление верховой подошвы подтопляемой насыпи вообще не производят из-за сравнительно небольших скоростей течения, ожидаемых при сливе воды с поймы или без каких-либо обоснований делают попытки применить к данному случаю существующие формулы для расчета общих размывов под мостами. Это приводит к формализации

расчета и не позволяет получить сколько-нибудь близкие к действительным результаты из-за особенностей пойменного стока, а также из-за отсутствия данных о расходах, скоростях и фактических глубинах воды при сливе ее вдоль насыпи. Поэтому возникает необходимость проведения соответствующего анализа процесса размывов у подошвы пойменных насыпей и формулирования четкой методики их расчета.

Наблюдения за размывами пойменных насыпей показывают, что они происходят в результате уполаживания первоначальных продольных уклонов вдоль дороги и понижения отметок дна до некоторой кривой размыва из-за превышения допускаемых скоростей течения. Развитие воронки размыва происходит со временем путем продвижения вершины воронки вдоль дороги по направлению от русла вглубь берега /рис.31/. Наинизшая отметка линии размыва размещается у головы грушевидной дамбы, а при ее отсутствии - у береговой опоры. Окончательное и промежуточное положение линии размыва и очертание ее профиля вдоль дороги определяется местными условиями /грунтами, продолжительностью размыва и наличием на пойме самостоятельных русел, пересыпаемых дорогой/.

Основными факторами, влияющими на положение фактической линии размыва, являются положение наинизшей точки этой линии у береговой опоры моста, образование воронок местного размыва у подошвы насыпи в местах ее пересечения пойменных проток, плесков, логов, общие размывы поверхности земли при сливе воды вдоль насыпи и связанное с этим понижение отметок дна в зависимости от степени сопротивляемости грунтов размыву при пропуске расчетного расхода воды.

Оценка влияния каждого из этих факторов позволила обосновать расчетную формулу для определения величины размыва. Поскольку процесс размыва происходит непрерывно вдоль определенного участка, необходимо при проектировании иметь возможность построения линии размыва не только в заранее заданной точке, но и на всем участке подтопления

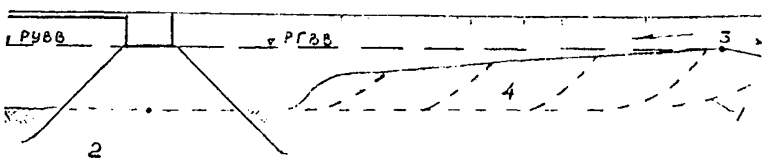



Рис.31. Схема возможных положений линии размыва подошвы пойменных насыпей: I – возможные положения линии размыва; 2 – наинизшая точка линии размыва; 3 – водораздельная точка продольного профиля; 4 – промежуточные положения линии размыва в зависимости от продолжительности размыва.

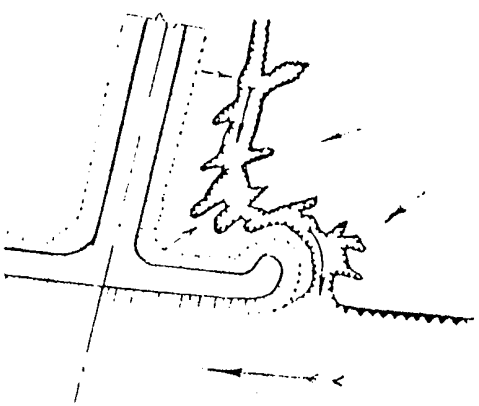


Рис.32. Схема возможного образования размывов при неорганизованном сливе пойменных и дождевых вод вдоль насыпи.

и возникновения опасных размывов.

Рекомендуемая формула для определения суммарного размыва вдоль насыпи имеет следующий вид:

$$h_p = h_б + h_м + h_с \qquad /20/$$

где: $h_б$ – максимальная бытовая глубина пойменного потока на участке предполагаемого подтопления, м;

$h_м$ – глубина воронки местного размыва у подошвы насыпи от воздействия пойменных проток, выплесков, логов и т.п., определяется по формуле /21/;

$h_с$ – глубина общего размыва и понижения дна вследствие углубления и продвижения воронки размыва вдоль насыпи, определяется по формулам /22/ и /23/.

При расчете местного размыва, возникающего на пойменных участках, а также на русловых участках, перекрываемых дорогой, необходимо учитывать специфические особенности пойменных потоков, заключающиеся в отсутствии движения донных наносов по руслам пойменных проток, выплесков, что исключает самоотмостку воронки размыва за счет крупных фракций пойменных грунтов.

Пойменная насыпь, препятствуя движению пойменных потоков, изменяет их направление и первоначальную скорость течения, значительно снижая ее. Наибольшему обтеканию потока подвержены только головы пойменных траверс и участки насыпи с косым подходом воды, что вызывает различные условия работы отдельных участков пойменной насыпи.

Расчет глубины воронки местного размыва у подошвы пойменных насыпей с учетом этих обстоятельств следует выполнять по следующей формуле:

$$h_м = K_o V_σ^2 \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \qquad /21/$$

где: $K_o$ – коэффициент, учитывающий влияние скоростного фактора потока при различных крутизне откосов и условиях обтекания, определяется по табл.I3.

$V_σ^2$ – максимальная бытовая скорость течения пойменных потоков при отсутствии стеснения дорогой, определяемая морфометрически, м/сек. /при расчетах местного размыва у голов пойменных траверс с качестве расчетной следует принимать максимальную скорость при спаде при подъеме паводка/;

$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$ – коэффициент, учитывающий изменение глубины воронки местного размыва при различном угле набега потока на насыпь:

| Угол набега $\alpha^\circ$ ..... | 90 | 70 | 50 | 40 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$ ..... | I,0 | 0,7 | 0,47 | 0,87 | 0,I8 |

Таблица I3

| Условия обтекания | Крутизна откосов | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I:0 | I:I | I:I,25 | I:I,5 | I:2 | I:3 | I:5 |
| | $K_o$ | | | | | | |
| Подошвы насыпи | 0,5 | 0,40 | 0,35 | 0,32 | 0,25 | 0,I8 | 0,I2 |
| Голов дамб и траверс | I,I5 | 0,8 | 0,70 | 0,64 | 0,5 | 0,36 | 0,25 |

Глубину общего размыва определяют по формуле:

$$h_{об} = h_б \frac{V_{max}}{V_{ср}} \qquad /22/$$

где: $v_{max}$ – максимальная скорость потока, соответствующая максимальной глубине при сливе воды вдоль насыпи с учетом воронки местного размыва от набега на откос /определяется морфометрически/;

$v_{доп}$ – допускаемая скорость при условии неразмывания грунтов обнажаемых при размыве /определяется по действующим инструктивным материалам/.

При отсутствии надежных данных по скоростям, а также для сопоставительных расчетов глубина общего размыва ориентировочно может быть определена по формуле:

$$h_o = \nabla_з - \nabla_g - K_r \Delta h_o + y_g l_i \qquad /23/$$

где: $\nabla_з$ – отметка бытового дна водосброса в любой заданной точке вдоль подошвы подтопляемой насыпи;

$\nabla_g$ – отметка нестесненного русла водотока в наинизшей точке проектируемого сброса /у головы регуляционной дамбы или в створе береговой опоры, рис.31/;

$K_r$ – коэффициент, учитывающий развитие во времени максимума размыва подмостового русла и проход наибольшего расхода сбрасываемых вод вдоль насыпи /принимается для ориентировочных расчетов в случаях невозможности построения совмещенных гидрографов паводка и сброса равным: 0,80 – для случая одновременного слива пойменных вод на больших и средних равнинных реках при затоплении одним горизонтом; 0,50 – 0,40 – при сливе поверхностных вод, а также стока с малых логов, выплесков и проток на равнинных и предгорных реках/;

$\Delta h_o$ – увеличение глубины в подмостовом русле за счет общего размыва под мостом;

$I_y$ – уклон поверхности дна водосброса при допускаемых скоростях течения, принимаемый ориентировочно для различных грунтов:
суглинистых и супесчаных.....0,003–0,005
гравелистых песков .....0,005–0,007
галечнико-гравийных.....0,007–0,01;

$l_i$ – расстояние между окончанием сброса с низовой стороны и любой заданной точкой.

Для проектирования необходимо знать положение линии суммарного размыва вдоль намеченного направления водосброса. Для этого назначают наиболее характерные по рельефу точки продольного профиля дна водосброса /рис. 31/ и по формуле /20/, вычисляют величины суммарного размыва в каждой из них. По вычисленным точкам и производят построение результирующей линии суммарного размыва.

Назначение типа укрепления и глубины его заложения производят с учетом очертания линии суммарного размыва.

При скоростях течения, значительно превышающих допускаемые, происходит интенсивный размыв грунтов вдоль насыпи, вследствие чего пойменный участок, прилегающий к насыпи, разрабатывается по направлению стока в самостоятельное русло, примыкающее к основному руслу реки /рис.32/. При слабых грунтах, а также значительного притока дождевых вод, наблюдается расширение этого русла за счет слива поверхностной воды с прилегающей территории и образования самостоятельных промоин и овражков. Поэтому при проектировании необходимо учитывать эти явления путем организованного водоотвода. Особенно это важно в районах, муссонного климата, при использовании под насыпь ценных угодий, а также в местности, подверженной оврагообразованию.

Для ограничения продвижения размыва вдоль дороги за водораздельную точку продольного профиля целесообразно

устраивать в начале сбросного участка отсечную дамбу-траверсу с укреплением ее на глубину размыва, определяемую по формуле /20/.

В ряде случаев при большой длине сброса и значительных размывах, а также для предотвращения развития процесса размывов на существующих мостовых переходах устраивают и промежуточные отсечные траверсы. Расстояние между ними определяют исходя из местных условий.

Для выполнения расчетов и проектирования сброса пойменных вод необходима детальная топографическая съемка местности, прилегающей к верховому откосу пойменной насыпи, продольный профиль предполагаемого сброса и инженерно-геологическое обследование грунтов по трассе сброса.

### 6. Оценка русловых бытовых скоростей течения при неразмываемых грунтах в створе перехода

При гидрологических обследованиях в створах некоторых переходов обнаруживаются неразмываемые грунты русла. /Рис.33/.

Такие грунты являются благоприятными для фундирования опор мостов, но если они находятся на поверхности дна, то вызывают некоторую неопределенность в определении русловой бытовой скорости, влияющей на величину отверстия моста.

В подобных случаях в качестве расчетной может быть принята заранее заданная скорость течения под мостом, исходя из допустимого в данных условиях подпора и других местных факторов, от которых может быть зависима величина отверстия моста.

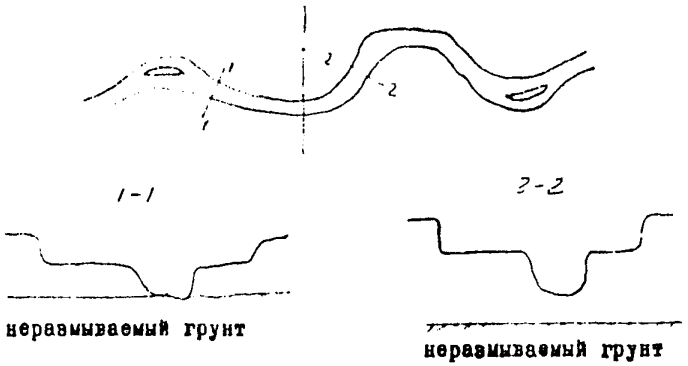



Рис.39. Схема возможного расположения неразмываемого грунта в русле реки.

Преувеличение фактической скорости руслового потока ведет к искусственному занижению отверстия моста и увеличению подпора, а преуменьшение к обратным явлениям. Поэтому для правильного назначения отверстия моста, расчетов размывов и подпора необходимо иметь представление о фактической бытовой скорости потока в русле данной реки в расчетном створе.

Наиболее достоверными принято считать данные гидрометрических измерений в расчетном створе. При отсутствии таких данных следует использовать морфометрические данные близлежащих створов, на которых неразмываемые грунты располагаются под толщей аллювиальных отложений.

С этой целью в период изысканий производят обследование водотока и разбивку живых сечений с целью отыскания идентичного створа в части морфологии живого сечения, распределения расхода воды и глубин потока.

Определение расчетной скорости течения в этом створе производят морфометрически, исходя из известных величин расчетного горизонта воды или расчетного расхода с использованием следующей формулы:

$$V_{p\delta} = \frac{Q_p}{m H Y_s \sqrt{J}}$$

где: $m, H, J$ – определяются для каждого створа индивидуально при неизменной величине $Q$. Выбор идентичного створа целесообразно производить в непосредственной близости от мостового перехода с целью большего приближения к условиям расчетного створа, как по шероховатости русла, так и по средним глубинам и уклону реки.

Нельзя признать правильным перенос морфометрических характеристик со створов идентичных и в части руслоформирующих отложений, а также расположенных на значительном расстоянии от мостового перехода и их использование в расчетах отверстий мостов без должного анализа. Указанный прием целесообразен только для приближенной оценки русловых бытовых скоростей по данным о непосредственно близко расположенных створах от перехода, на расстояние не более 1-2 км, и только на тех реках, где неразмываемые грунты занимают небольшой по протяженности участок реки.

Вычисленная таким образом русловая бытовая скорость течения сопоставляется с неразмывающими величинами скоростей допускаемых по грунтам, располагаемым выше неразмываемых грунтов, и в зависимости от глубины воды в рассматриваемом створе.

Определение величин $O, H, J$ производят известными способами и поэтому в настоящем сообщении не рассматривается.

Для анализа происходящих по длине реки естественных русловых деформаций необходимо производить построение совмещенных поперечных профилей живых сечений с инженерно-геологическими данными о грунтах русла, что позволит также установить характер распространения нераз-

мываемого пласта.

Недопустимым является перенос данных по величинам скоростей течения со створов, имеющих резкие различия в морфологических признаках и не идентичном распределении расходов между поймами и руслом, отличающемся более чем на 5–10% от расчетного створа.

### 7. Пересечение водосборов зарегулированных существующими дорогами и особенности расчетов максимальных расходов

В практике проектирования находят все большее распространение случаи, когда водосбор выше расчетного створа проектируемой трассы пересечен существующей дорогой.

Встречаются два принципиально различных случая положений существующих дорог на водосборе относительно направления главного лога.

Направление существующей дороги может совпадать с направлением главного русла водотока и пересекать только боковые притоки и лога /Рис.84а/. В другом случае существующая дорога может быть расположена перпендикулярно к главному руслу, пересекая его и некоторые притоки /Рис. 84б/.

Все остальные случаи, которые могут возникнуть при наличии существующих дорог на водосборах являются различными вариантами совместных сочетаний этих двух положений.

Наличие автомобильных и железных дорог на водосборах, пересекаемых вновь проектируемыми дорогами приводит нередко к значительному изменению расчетных величин расходов, что и определяет необходимость разработки методики учета этого вида искусственной зарегулированности водосборных бассейнов.

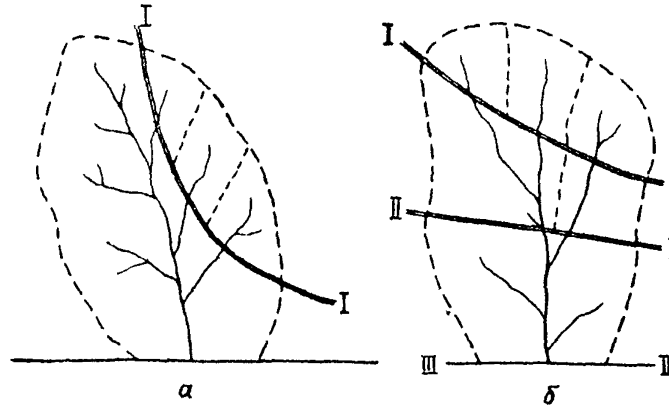



Рис.34. Расположение дорог на водосборах

существующие

проектируемые

На основании рассмотрения большого количества схем с различными положениями существующих дорог относительно главного русла водотоков, анализа уравнения баланса расходов, составленного на фазу пика паводка в расчетном створе, и учета факторов, определяющих величину максимального дождевого стока при рассматриваемом виде искусственной зарегулированности водосборов установлена зависимость для определения максимальных расходов в замыкающем створе проектируемых сооружений:

$$Q_p = Q_{\%} + K_{\%} \sum Q_{coop\,i} \; K_{Ti} \qquad /24/$$

где: $Q$ – максимальный расход заданной повторяемости с площади основного бассейна, ограниченного естественными водоразделами, проектируемым створом и существующей дорогой;

$K_{\%}$ – переходный коэффициент от повторяемости паводка, на который рассчитаны сооружения на существующей дороге к требуемой повторяемости для проектируемой дороги;

$Q_{coop.}$ – максимальный расход в одном из существующих водопропускных сооружений;

$K_{Ti}$ – коэффициент, учитывающий изменения величин максимальных расходов, формирующихся в существующих сооружениях, в зависимости от времени их трансформации до створа проектируемого сооружения относительно фазы максимума расхода с основного бассейна.

Значительная величина $Q_{\%}$ вычисляются для каждого объекта по известным способам расчета максимальных расходов, которые в настоящем сообщении не рассматриваются.

Способы определения других параметров выражения /24/ зависят от стадии проектирования, наличия и достаточности исходных данных и регламентируются, таким образом, необходимой или вынужденной точностью производимых расчетов.

Величина коэффициента $K_{\%}$ при наличии проектных материалов по существующей дороге определяются по формуле:

$$K_{\%} = \frac{h_{сущ}}{h_{пр}} \qquad /25/$$

где: $h_{сущ}$ $h_{пр}$ - величины слоев стока в мм /или интенсивности дождя в мм/мин/ расчетной вероятности превышения соответственно для существующих и проектируемых сооружений, приведенные к одной продолжительности водоотдачи.

При отсутствии проектных материалов по существующим сооружениям значение коэффициента $K_{\%}$ может быть определено с использованием формулы /25/ путем установления категории существующей дороги или размеров отдельных сооружений и определения существующих им по СНиП нормативных повторяемостей по величинам слоем стока, вычисленных для существующих сооружений и принятым для проектируемых. Установление категории дороги производится путем непосредственного ее обследования или другими известными способами и в настоящем сообщении подробно не рассматривается.

Необходимость учета этого коэффициента определяется не только возможными различиями категорий существующих и проектируемых дорог, но и состоянием, капитальностью и сроками службы существующих водопропускных сооружений и устанавливается в каждом конкретном случае. При этом должны быть приняты во внимание изменения характера зарегулированности за расчетный период работы проектируемого сооружения, определяемый принятыми нормативными повторяемостями.

При наличии достаточных проектных материалов по существующим водопропускным сооружениям определение максимальных расходов в существующих сооружениях / $Q_{сооруж.}$ / производится известными способами с использованием графиков или таблиц пропускной способности дорожных труб. Определение пропускной способности отверстий мостов также производится соответствующими расчетами, принятыми в практике проектирования.

При отсутствии таких материалов определение максимальной пропускной способности может быть ориентировочно произведено по следующей формуле.

$$Q_{сооруж} = Q_{1\%} \cdot \lambda \qquad /26/$$

где: $\lambda$ – коэффициент, учитывающий уменьшение максимального расхода за счет аккумуляции воды перед существующими водопропускными сооружениями и определяемый по данным табл. I4;

$Q_{1\%}$ – максимальный расход притока дождевых вод с частного бассейна, ограниченного существующей дорогой от основного водосбора и определяемый по аналогии с для вероятности превышения принятой к расчету проектируемого сооружения.

Вычисление необходимых морфологических и других характеристик расчета выполняется по имеющимся топографическим или другим материалам.

Таблица I4

| Наименование районов | Значения коэффициентов $\lambda$ для следующих сооружений | |
|---|---|---|
| | Средние, малые мосты и трубы | Средние и большие мосты |
| Европейская территория СССР и другие районы немуссонного климата | 0,90-0,60 | 0,95-0,85 |
| Муссонные районы СССР и за рубежом | I,00-0,70 | I,00-0,95 |

Назначение коэффициентов $\lambda$ по табл.I4 следует производить с учетом предполагаемого рельефа местности, величин пролетов и других условий, характеризующих величину подпора от возможного пруда аккумуляции воды перед существующими сооружениями.

Большие значения коэффициентов $\lambda$ соответствуют водостокам с более крутым рельефом главного лога. В горных районах при значительных уклонах и невозможности образования пруда перед сооружением коэффициент следует принимать равным единице.

Уточнение коэффициентов $\lambda$ ,назначаемых по табл. I4 может быть произведено путем облегченных полевых обследований водосборов у существующих водопропускных сооружений с использованием следующей формулы:

$$\lambda = \left[1 - \frac{2W_{пр}}{K_г W}\right]_{или}\ \lambda = \frac{Q_c}{Q\%} \qquad /27/$$

где: $W$ – объем стока в створе существующего сооружения;

$K_г$ – коэффициент, учитывающий форму расчетного гидрографа паводка,. Принимают для немуссонных районов равным 0,7, для муссонных I,2;

$W_{пр}$ – объем пруда перед существующим сооружением рекомендуется определять при облегченных обследованиях *по формуле проф.Болдакова Е.В.*

$$W_{пр} = 220 \cdot \frac{B_H^2}{i_c}\ м^3 \qquad /28/$$

где: $B$ – ширина разлива пруда вдоль насыпи при глубине H

$i_c$ – уклон перед прудом в %.

В зависимости от гидрографических особенностей частных водосборов и положения трассы существующей дороги относительно расчетного створа возможны следующие наиболее

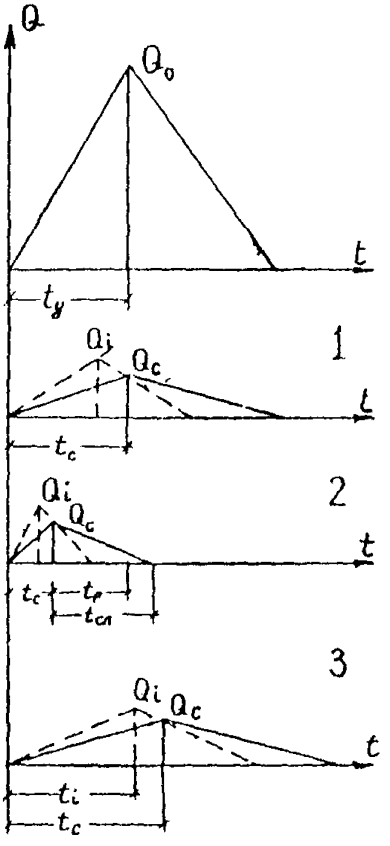



Рис.35. Сочетания гидрографов паводков с частных водосборов относительно гидрографа основного бассейна

1,2,3 – характерные положения гидрографов с частных водосборов.

$Q_0$ – максимальная ордината гидрографа основного бассейна.

*характерные случаи сочетаний гидрографов паводков с* частных водосборов относительно гидрографа основного водосбора /Рис.35/, характеризующиеся различными соотношениями времени формирования максимума расхода в отверстии существующего сооружения / $t_c$ / и времени подъема пика паводка с основного бассейна / $t_n$ /, принимаемого равным в данном расчете времени добегания паводка / $t_g$ /.

$$\begin{aligned} &1 - t_c = t_g && t_r = t_c \\ &2 - t_c < t_g && t_r = t_c + t_p \\ &3 - t_c > t_g && t_r = t_c - \Delta t = t_g \end{aligned} \qquad /29/$$

Как следует из анализа схем, приведенных на рис. 34 и 35 время добегания максимума расхода / $t_r$ / с любого частного водосбора, ограниченного существующей дорогой до расчетного створа основного бассейна может быть определено в соответствии с приведенными выше тремя расчетными случаями по соотношениям /29/, в которых $t_p$ – время трансформации максимального расхода в сооружении от створа этого сооружения до расчетного створа.

Анализ уравнений /29/ и рис.35 показывает, что при совпадении максимальных ординат гидрографов паводков с основного водосбора и в существующем сооружении величина расчетного расхода воды с частного бассейна на фазу максимума с основного равна максимальной пропускной способности сооружения, а коэффициент $K_{t_r}$ может быть принят равным I,0.

Если время формирования максимального расхода в существующем сооружении менее времени добегания с основного бассейна, то величина расчетного расхода воды с частного бассейна должна определяться с учетом трансформации в створе проектируемого сооружения и при принятой схематизации форму гидрографов может быть получена по следующей формуле:

$$\Delta Q_{ci} = \frac{Q_{ai}(t_{rn} - t_p)}{t_{rn}} \qquad /30/$$

а значение коэффициента $K_{Ti}$ вытекает из формулы:

$$K_{Ti} = \left(1 - \frac{t_p}{t_{сп}}\right) \Delta q \qquad /31/$$

где: в формулах /30/ и /31/ $\Delta q$ - коэффициент, учитывающий нелинейность ветвей подъема и спада гидрографов, принимаемый в расчете равным 1,2 /Рис.35/;

$t_p = t_y - t_c$

$t_{сп}$ - время спада пика паводка в существующем сооружении, определяемое при треугольной схематизации гидрографа паводка в сооружении по формуле:

$$t_{сп} = \frac{2W}{\lambda Q_p} \qquad /32/$$

где: $W$ и $Q_p$ соответственно объем стока и расчетный расход воды с частного бассейна;

$\lambda$ - имеет прежнее значение, что и в формуле /27/.

Использование формул /30/ и /33/ правомерно при $t_{сп} > t_p$ в случаях, когда $t_{сп} \leq t_p$ величина коэффициента $K_{Ti}$ а следовательно и $\Delta Q_{сп}$ становятся равными нулю.

В третьем случае, когда время формирования максимального расхода в существующем сооружении более времени добегания с основного бассейна величина расчетного расхода воды с частного бассейна с учетом трансформации в створе проектируемого сооружения определяется по формуле:

$$\Delta Q_{сп} = \frac{Q_{сп} \cdot t_i}{t_{сп}} \cdot \Delta q \qquad /33/$$

а коэффициент $K_{Ti}$ соответственно этому равен:

$$K_{Ti} = \frac{t_i}{t_{сп}} \cdot \Delta q \qquad /34/$$

где все условные обозначения прежние, а $t_i = t_д$, т.е. времени добегания паводка с основного бассейна.

Построение расчетного гидрографа в створе проектируемого сооружения производится путем суммирования ординат всех гидрографов паводков в существующих сооружениях и с основного бассейна с учетом требуемой вероятности превышения.

Наиболее сложным является случаи нахождения на водосборе нескольких параллельных дорог, различных по категории и назначению /Рис.34б/.

Расчет максимальных расходов с учетом такой зарегулированности водосборов производится следующим образом:

- вычисляются расчетные расходы требуемой повторяемости для створа самой верхней существующей дороги /I/ по формуле:

$$Q_{p\%I} = Q_{\%}\, i_I \qquad /35/$$

- определяются расчетные расходы для створа /II/ нижележащей дороги:

$$Q_{p\%II} = Q_{\%} i_{I-II} + K_{\%} i_I Q_{cc_I} \cdot K_{Ti_{I-II}} \qquad /36/$$

- определяется расчетный расход для заданного /III/ створа, проектируемого сооружения:

$$Q_{p\%III} = Q_{\%} i_{I-III} + K_{\%II} \Sigma Q_{cc_{II}} \cdot K_{Ti_{II-III}} \qquad /37/$$

В выражениях /35/, /36/, /37/ приняты следующие обозначения:

$Q_{\%} i_{I\ II\ II-III}$ - максимальные расходы воды, определяемые соответственно по частям водосбора, ограниченным водоразделом и створом I верхней дороги, между створом I верхней дороги и нижележащим створом II, между створом II и створом проектируемой дороги;

- переходные коэффициенты от повторяемости расчетных паводков соответственно на I и II существующих дорогах к заданной повторяемости;

$Q_{сооI,II}$ – максимальные расходы в сооружениях соответственно на первой и второй дороге;

$K_{тр.I-II,II-III}$ – коэффициенты трансформации расходов соответственные между створом I и II и створами II–III существующих дорог.

Определение каждого параметра в расчетных формулах /35/, /36/, /37/ производят согласно рекомендациям, изложенным выше.

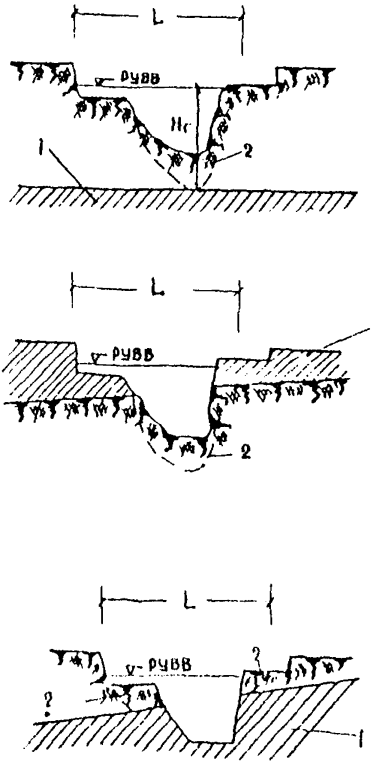



Рис.36. Схема возможных положений неразмываемых грунтов в подмостовом сечении малых водотоков:
I – неразмываемый грунт; 2 – линия размыва.

## 8. Отверстия малых мостов с размываемыми руслами

природные особенности малых водотоков чрезвычайно разнообразны и разнохарактерны по морфологическому строению долин, гидрологическому режиму стока и русловым процессам, что вызывает необходимость их четкой инженерной классификации. По условиям возникновения деформаций под мостами при пропуске паводков малые водотоки относят к следующим типам:

1. Водотоки русловые с транспортом наносов и русловым процессом.
2. Периодические водотоки безрусловые, без транспорта наносов, с устойчивой конфигурацией живого сечения.
3. Лога и водотоки с наличием трудноразмываемых или неразмываемых грунтов.
4. Водотоки с блуждающими руслами на предгорных террасах и конусах выноса.
5. Лога и водотоки со специфическими условиями формирования русел и стока (сели, наледеобразование, каналы).

Каждый из названных типов водотоков определяет индивидуальные особенности расчетов отверстий мостов и их конструктивные особенности.

Учитывая длительность процесса размыва и переформирования подмостовых русел в расчетных створах, а также недостаточную изученность этого вопроса, отверстия малых мостов на водотоках 1,2,3 типов устанавливают по начальным условиям размыва и допускаемым нормативным коэффициентам размыва по формуле:

$$L = \frac{Q}{\sqrt{L}\, P^{1+m} H_L^{\beta}} \qquad /38/$$

где $Q$ – расчетный расход требуемой ВП м3/сек;

$P$ – допускаемый коэффициент общего стеснения потока мостом, определяемый по табл.15.

$m$ – показатель степени редукции коэффициента общего размыва, определяемый для периодических водотоков, расположенных в районах немуссонного климата равным 3/4, а для остальных случаев равным 1/5;

$H_L$ – средняя бытовая глубина подмостового сечения, м;

$\beta_t$ – коэффициент, учитывающий развитие во времени максимальной глубины размыва и принимаемый ориентировочно равным 1,3 для периодических водотоков, расположенных в районах немуссонного климата, а для остальных случаев равным 1,2.

$V_L$ – средняя бытовая скорость речного потока на участке живого сечения, равном отверстию моста $L$, определяемая для водотоков с резкими разливами в конфигурации живого сечения или при наличии наиболее глубокой части в *поперечном сечении по формуле:*

$$V_L = V_{р.б}\left(\frac{H_{ср.р}}{H_{р.б}}\right)^{2/3}\frac{m_н}{m_{р.б}}\beta^{2/3}, \qquad /39/$$

где $V_{р.б}$ – средняя русловая бытовая скорость,

$H_{рб}$ – средняя глубина бытового русла,

$m_{р.б}$ – коэффициент шероховатости русла,

$H_{др}$ – *средняя глубина подмостового сечения до размыва, определяется делением площади подмостового сечения на величину отверстия моста;*

$m_н$ – средневзвешенный коэффициент шероховатости подмостового сечения, определяемый по формуле:

$$m_н = \frac{m_р B_р + \sum m_п B_п}{L}, \qquad /40/$$

где $m_р, m_п$ – коэффициенты русловой и пойменных частей подмостового сечения;

$B_р$ и $B_п$ – *соответственно* ширина русла и пойменных частей подмостового сечения, определяемые по РГВВ;

$L$ – отверстие моста, м.

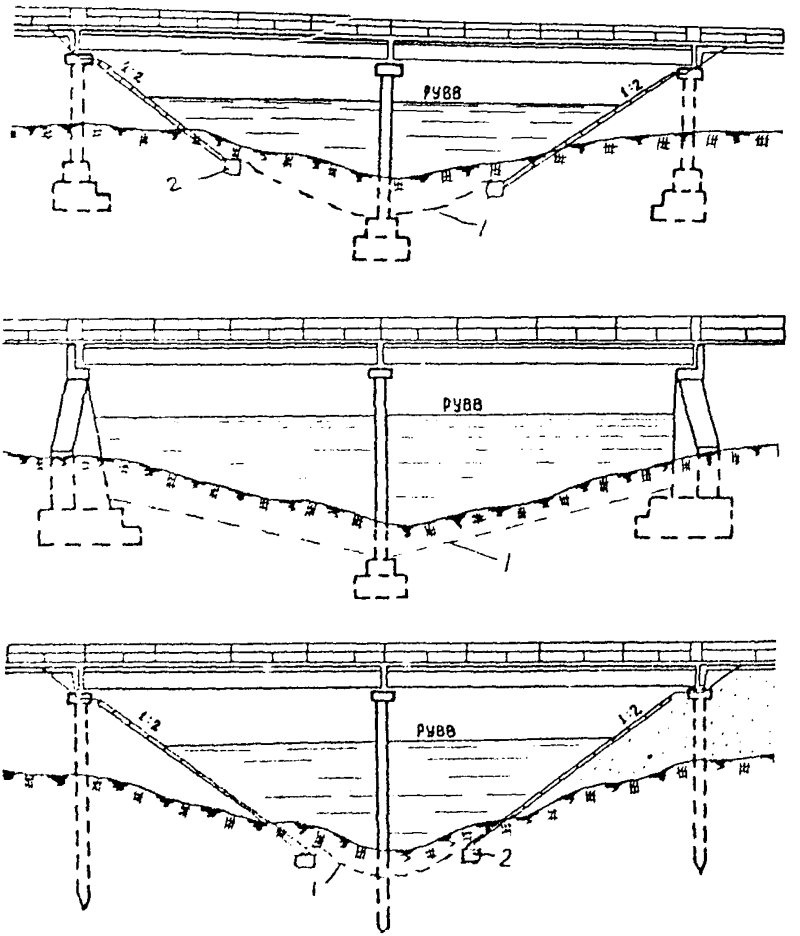



Рис.37. Малые мосты с размываемыми руслами:
I – линия суммарного *размыва с учётом* эрозионного понижения дна; 2 – упор укрепляемого откоса.

При наличии только русла значение скорости $\bar{V}_L$ принимают равным:

$$\bar{V}_L = V_{р.б} \cdot P^{2/3}, \quad м/сек \qquad /41/$$

где $V_{рб}$ – средняя бытовая скорость русла на участке шириной $L$.

Расчет по формуле /38/ производят подбором. Для этого назначают произвольно несколько величин отверстий моста, каждое из которых определяет степень общего стеснения потока, выражаемую коэффициентом размыва:

$$P = \left(\frac{Q}{Q_L}\right)^{2/3}, \qquad /42/$$

где $Q_L$ – часть расчетного расхода, соответствующая ширине бытового живого сечения, равной заданному отверстию моста $L$ м3/сек.

Коэффициент общего размыва лимитируется нормативами СН 200-62, согласно которых он не должен превышать величин, приведенных в табл.15.

Таблица 15

| Расчетный расход в м3/сек на 1 пог.м отверстия моста рассчитанного без размыва и срезки | Допускаемый коэффициент общего размыва |
|---|---|
| До 2 | 2.20 |
| 3 | 2.10 |
| 5 | 1.70 |
| 10 | 1:40 |
| 15 | 1.30 |
| 20 и выше | 1.25 |

кроме условий стеснения, определяемых нормативами (табл.15) на малых мостах могут возникнуть случаи вынужденного ограничения степени стеснения из-за наличия в подмостовом створе трудноразмываемых и неразмываемых грунтов, недопустимости больших величин подпора, а также особых условий фундирования опор мостов. наряду с этим возникают случаи превышения нормативов (табл.15) на распластанных водотоках. Все эти случаи требуют установления расчетного коэффициента размыва с учетом конкретных условий проектирования. Ниже и будут рассмотрены особые условия, определяющие некоторое вынужденное отступление от указанных нормативных значений коэффициентов размыва.

При расположении неразмываемых грунтов ниже дна русла (рис.36) происходит естественное ограничение развития размыва по глубине. в этом случае расчетный коэффициент размыва устанавливают исходя из фактического положения неразмываемого грунта под мостом по формуле:

$$P = \frac{H_г}{H_{р.б}} , \qquad /43/$$

где $H_г$ – максимальная глубина залегания неразмываемых грунтов в створе моста;

$H_{р.б}$ – максимальная бытовая глубина русла в этом же створе.

Если коэффициент размыва, устанавливаемый по геологическим условиям менее допускаемого по формуле (42) или табл.15 для заданного отверстия моста, необходимо увеличение отверстия моста при размываемых бортах подмостового сечения. При наличии в подмостовом сечении неразмываемой части (рис.36) целесообразно устроить срезку неразмываемых грунтов.

При сплошном неразмываемом подмостовом сечении может быть целесообразно искусственное уширение или углубление неразмываемого русла, что позволит несколько уменьшить и подпорные явления. Срезка неразмываемых грунтов является во всех случаях эффективным средством увеличения рабочей

площади живого сечения под мостом.

Однако при этом необходимо обязательно учитывать положение неразмываемых грунтов вдоль водотока.

При устройстве мостов на распластанных руслах необходимо производить либо срезку грунтов в подмостовых руслах, либо учитывать увеличение подпора при невозможности осуществления размывов во времени. Учет этих обстоятельств позволяет в ряде случаев несколько увеличивать заглубление фундаментов опор моста по сравнению с условиями фундирования, определяемыми нормативными коэффициентами размыва (табл.I5), *нежели увеличивать отверстия моста.*

Такое решение оказывается экономически целесообразным. Поэтому для распластанных водотоков представляется необходимым в дополнение к табл.I5 рекомендовать следующие значения коэффициентов размыва для малых мостов с расходом 2-3 м3/сек на 1 пог.метр отверстия:

Таблица I6.

| $q$ м3/сек на 1 п.м. | Тип водотока | Максимальные глубины, м | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | <1,0 | I,0-I,2 | I,2-I,5 | >I,5 |
| | | P | | | |
| д = 2 | русловые | 3,0 | 2,7 | 2,5 | 2,20 |
| | безусловые | I,5 | I,7 | 2,0 | 2,20 |
| 3 | русловые | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,10 |
| | безусловые | I,7 | I,8 | 1,9 | 2,10 |

Расчеты отверстий малых мостов на водотоках 4 и 5 типов выполняют с учетом возможного в период службы моста эрозионного развития русел, интенсивного накопления под мостом наносов, заледенелости русел и наличия твердого стока. В отдельных случаях отверстия малых мостов устанавливают конструктивно по ситуационным или морфологическим признакам пересекаемых водотоков, но не менее ширины устойчивого русла в районе перехода.

Минимально допустимую глубину заложения подошвы фундаментов от РУВВ при возможности размыва подмостового русла определяют по общей формуле:

$$h_ф = h_{max} + \Delta h_п + \Delta h_о + \Delta h_м + \Delta h_э + \Delta K_ф, \quad /44/$$

где $h_{max}$ - максимальная бытовая глубина подмостового сечения в заданной точке, м;

$\Delta h_п$ - изменение бытовых глубин в русле водотоков от природных деформаций, происходящих в районе перехода, определяется по формулам 48,49. Для безусловных водотоков в расчете $\Delta h_п$ не учитывают;

$\Delta h_м$ - глубина воронки местного размыва у промежуточных и береговых опор моста, определяется по ВСН 62-69.

$\Delta h_э$ - глубина ожидаемого эрозионного понижения дна в створе моста при спрямлении русел и их развитии, а также на логах в условиях оврагообразования (рис.38).

$\Delta K_ф$ - коэффициент, характеризующий наименьшее заглубление фундаментов малых мостов (массивных и свайных) от отметки грунта после суммарного размыва и эрозийного понижения $\Delta h_э$ у данной опоры и определяемый по формуле (50)

$\Delta h_о$ - увеличение бытовых глубин в результате общего стеснения водотока мостом. В случае заданного коэффициента размыва (P) используют формулу:

$$\Delta h_о = H_i (P - 1), \quad /45/$$

При известной величине отверстия моста $\Delta h_о$ определяют по формуле:

$$\Delta h_о = H_{i\,п.р} - H_i, \quad /46/$$

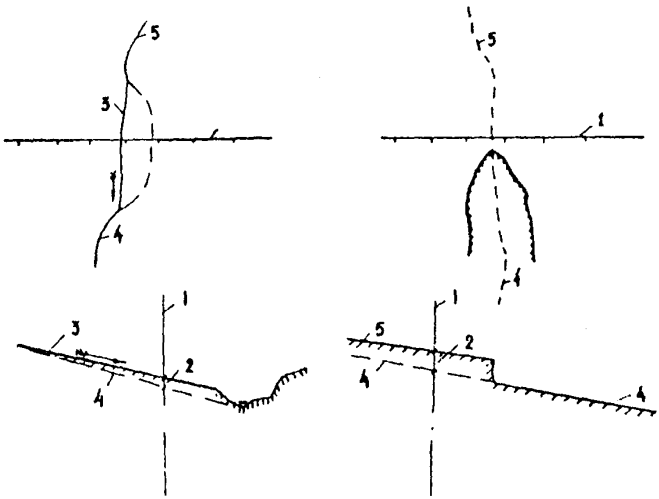



Рис.38. Схема к определению эрозионного понижения русел в условиях оврагообразования:
I – трасса перехода; 2 – глубина эрозионного понижения; 3 – русло после спрямления или развития; 4 – дно русла после эрозионного понижения; 5 – дно русла до окончания эрозионного понижения.

где: $H_{i\,пр}$ – глубина после размыва в любой точке подмостового сечения, определяемая для водотоков 1,2 и 3 типов по формуле:

$$H_{i\,пр} = \frac{Q_p \alpha_i}{\sqrt{i}\, P^{1/m} L\, \rho_t}, \qquad /47/$$

где $\alpha_i$ – отношение заданной глубины $H_i$ в любой точке к средней $\bar{H}_c$ в подмостовом бытовом сечении.

Величину изменения бытовых глубин в зависимости от природных русловых деформаций определяют по формуле:

$$\Delta h_п = h_{б\,max} - h_{б.L.max}, \qquad /48/$$

где $h_{б\,max}$ – максимальная бытовая глубина русла, наибольшая в районе перехода, устанавливаемая по нескольким поперечным створам водотока;

$h_{бL\,max}$ – максимальная бытовая глубина русла в подмостовом створе.

В створах, где не наблюдается перемещение максимальных глубин по ширине подмостового сечения, а также на водотоках с поймами, величина $\Delta h_п$ учитывается только при расчете размывов у русловых опор. При отсутствии данных наблюдений или для расчетов на начальных стадиях проектирования $\Delta h_п$ определяют по формуле:

$$\Delta h_п = H_L (K_\Delta - 1), \text{ м} \qquad /49/$$

где $K_\Delta$ – коэффициент, учитывающий в обобщенном виде ежегодные русловые переформирования:

| $H_{р.б.}$, м | $K_\Delta$ |
|---|---|
| <1,0 | 1,05 |
| 1,0–2,0 | 1,10 |
| >2,0 | 1,15 |

Заложение промежуточных опор малых мостов при размываемом подмостовом сечении и однородных грунтах (по несущей способности) производят по гидравлическим условиям на одинаковую глубину фундирования, определяемую по вертикали с максимальной бытовой глубиной.

При наличии неразмываемых грунтов глубину заложения опор устанавливают в соответствии с положением этих грунтов в расчетном поперечном сечении водотока.

Величину коэффициента $\Delta K_ф$ для малых мостов следует определять по формуле

$$\Delta K_ф = (\Delta H + \Delta K) K_у \quad , \qquad /50/$$

где $\Delta H + \Delta K$ – нормативный коэффициент, учитывающий суммарно величину погрешности, возможной при определении глубины размыва у данной опоры и глубину заделки в грунт (считая от отметки грунта после размыва и эрозионного понижения $\Delta h_э$ у данной опоры), необходимую по условиям обеспечения устойчивости опоры при расчетном расходе воды $Q_р$. Определяют для больших мостов по табл.17.

$K_у$ – коэффициент, учитывающий уменьшение нормативных величин заглублений фундаментов опор малых мостов в зависимости от особенностей формы поперечных сечений водотоков и степени их стеснения определенный по табл.18.

Таблица 17.

| Глубина заложения фундамента, м | $Q_р$ | |
|---|---|---|
| | расчетный | наибольший |
| | $\Delta H + \Delta K$, м | |
| До 10 | $\geqslant 2,5$ м | 1,25 |
| Более 10 | $\geqslant 5,0$ | 2,50 |

Таблица 18

| P | пр.б, м | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ≤1,5 | 1,5-2,5 | 2,5-3,5 | >3,5 |
| | Ку | | | |
| 2,5-3,5 | 0,82 | 0,87 | 1,0 | 1,0 |
| 1,7-2,2 | 0,77 | 0,83 | 0,96 | 1,0 |
| 1,3-1,7 | 0,72 | 0,80 | 0,89 | 1,0 |
| 1,0-1,30 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 1,0 |

Береговые опоры малых мостов устраивают в виде устоев с обратными стенками и открытой к потоку речной гранью либо с обсыпными устоями или опорами-стойками, которые защищают от воздействия потока укрепляемыми откосами (рис.3).

В первом случае расчеты размывов и глубин заложения фундаментов береговых опор выполняют как и для промежуточных опор с применением формулы / 7 /, за исключением глубины местного размыва, которую вычисляют по формуле ВСН 62-69 для расчета местного размыва у голов струенаправляющих дамб.

Во втором случае необходимы расчеты заглублений береговой опоры и зуба укрепляемого откоса. При отсутствии угрозы размыва во время строительства массивные фундаменты береговых опор должны быть заглублены (кроме скальных) в соответствии с СН-200, но не менее 1,0 м от дневной поверхности грунта или дна водотока.

При угрозе размыва береговых опор в период строительства их защищают временными оградительными дамбами, которые рассчитывают на паводки, ожидаемые во время производства работ, но не больше, чем расчетные для моста.

На водотоках с интенсивными русловыми процессами или в условиях ожидаемого углубления при овражкообразовании глубину заложения следует определять по отметкам дна водотока или дневной поверхности грунта на период времени начала строительства с обязательным уточнением перед составлением рабочих чертежей.

Глубину заложения зуба ( от РГВВ) укрепляемого откоса у береговой опоры следует определять по формуле:

$$H_з = Hi + \Delta h_п + \Delta h_о + \Delta h_э + h_з \ , \qquad /51/$$

где $Hi, \Delta h_п, \Delta h_о, \Delta h_э$ - имеют обозначения, принятые в формуле /44/

$h_з$ - высота зуба (упора) укрепляемого откоса.

При приближении упора укрепляемого откоса к промежуточной опоре при расчете по формуле (14) следует учитывать возможность его подмыва от воронки местного размыва.

По условиям образования подпора перед мостами, как и по деформациям подмостовых створов, малые водотоки обладают также большим разнообразием, что определяет особенности и специфику расчета подпора на них.

Определение подпора на водотоках 1,2,4 типов каньонообразных и с хорошо выраженными руслом и поймами, устойчивых во времени выполняют в соответствии с известными в настоящее время рекомендациями.

На пологих и распластанных водотоках 1,2,3 типов подпор определяют с учетом допускаемой аккумуляции воды перед мостом.

На русловых водотоках 3 типа расчет подпора следует производить как и при расчетах мостов с укрепленным дном.

На водотоках 5 типа расчет подпора производят с учетом специфических условий стока и образования подпора.

## 9. Учет экономических факторов при выборе вариантов местоположения мостового перехода

Процесс экономических изысканий и проектирования мостовых переходов во многом аналогичен методам изысканий отдельных автомобильных дорог, но имеет специфические особенности, основные из которых заключаются в следующем:

- в выявлении существующей организации движения автомобильного транспорта в районе существующей переправы;

в необходимости тщательного определения потерь от несовершенного типа перехода;

– сравнении и выборе экономических целесообразных вариантов расположения мостового перехода и их взаимном сочетании.

Выявление существующей организации движения автомобильного транспорта в районе существующей переправы слагается:

1.Из работ по проведению хронометража. Хронометраж проводится с целью определения средней скорости движения автомобиля в общем потоке как одного из элементов при расчете себестоимости перевозок, т.е.изучения мгновенной скорости движения и ее влияния на интенсивность движения,влияния дорожных покрытий, перекрестков, а также времени дня, года на скорость движения автомобилей. В конечном итоге хронометраж сводится к определению фактических затрат времени на движение из одного пункта в другой по данному маршруту.

Хронометраж обычно проводится на автомобиле, наиболее типичном для данного состава движения и получившем наибольшее распространение. (Автомобили типа ГАЗ,ЗИЛ или других марок).

Хронометраж ведется на бланках установленного образца с одновременным фиксированием времени поездки, состояния проезжей части, задержек и простоев. на каждом маршруте проводят несколько пробегов в различных условиях для выявления отклонений по всему маршруту движения автомобиля. Впоследствии данные из бланков переносятся в шахматные таблицы для сравнения маршрутов движения автомобилей между собой.

2.Из работ по определению потерь времени при прохождении автотранспорта на существующей переправе, которые заключаются в следующем:

– определяется время движения автомобиля по наплавному мосту или на пароме с выделением времени движения и времени ожидания с дифференциацией по временам года,что вместе со временем сезонных перерывов сообщения и стои-

мости одного маш-часа (автомобиле-часа) дает сумму ежегодных потерь в народном хозяйстве от несовершенной переправы.

3.Из работ по проведению контрольного (выборочного) учета движения автомобилей с остановкой автомобилей и опросом водителей.

Основными задачами учета являются:

- определение размеров существующей интенсивности движения автомобилей на проектируемой дороге;

- выявление фактического состава движения по видам автомобилей: легкие грузовые до 2,5 т, средние 2,5-5 т, тяжелые - свыше 5 т, легковые и автобусы;

- выявление колебаний интенсивности движения по часам суток, дням недели, времени года, определениечаса-пик;

- распределение движения по маршрутам - транзитное, межобластное, местное;

- выявление экономических характеристик работы автотранспорта, коэффициента использования пробега, грузоподъемности и средней грузоподъемности.

Опрос ведется по бланкам установленного образца. Водители опрашиваются о месте отправления (откуда), месте назначения (куда); в бланк заносятся сведения о типе автомобиля, номерном знаке, количестве и виде перевозимых грузов, количестве прицепов и количестве пассажиров.

Итоги опроса помогают установить количество автомобилей , проходящих через учетные пункты по типам, структуру перевозимых грузов (промышленные, сельскохозяйственные, строительные, лесные, торговые и прочие) и направление их перевозок, для пассажиров цель поездки (на работу, учебу, отдых и прочие), установить пропорции между местным, внутриобластным и транзитным движением. Причем, частота проведения и количество учетных пунктов будет находится в зависимости от величины значения выбранного объекта, существующей интенсивности движения и т.д.

Указанные вопросы не получили еще достаточного отражения в инструктивно-меточической и научной литературе.

Что касается вопросов проложения трассы мостового перехода и требований к мостовому переходу, то они

достаточно хорошо разработаны. В настоящее время определение технических вариантов трассы мостового перехода производят предварительно на основании имеющихся картографических, гидрологических и других материалов, а при производении полевых обследований уточняют на месте и производит окончательный выбор конкурентно-способных вариантов, которые и подлежат детальной проработке при изысканиях.

При выборе вариантов пересечения водотоков основными критериями являются наименьшие объемы строительно-монтажных работ и сумма транспортно-эксплуатационных расходов.

Между тем, при назначении вариантов трассы мостовых переходов нельзя ограничиваться только техническими требованиями и возможностями проложения трассы, необходимость строительства мостового перехода вызывается прежде всего экономическими факторами и до назначения вариантов трассы необходимо решить задачу о целесообразном (оптимальном) расположении мостового перехода, исходя из условий обеспечения наименьших потерь при перевозке грузов и пассажиров, а также уменьшения времени сообщения между населенными пунктами района тяготения; т.е. расположить мостовой переход таким образом, чтобы он наилучшим образом обслуживал все транспортные связи.

С этой целью необходимо до начала инженерных изысканий определить зону размещения наиболее оптимальных с экономической точки зрения вариантов мостового перехода.

Такая постановка вопроса вызвана следующим обстоятельством: при обработке данных экономических обследований определяются объемы перевозок грузов, пассажиров и направление транспортных связей между корреспондирующими пунктами и их изменение на перспективу. Анализ ряда случаев показал, что основное направление перевозок между грузо- и пассажирообразующими пунктами района тяготения и направление технических вариантов трассы не всегда совпадают. Это приводит к тому, что такие экономические показатели работы автотранспорта, как: себестоимость перевозок - увеличивается, растет перепробег и время сообщения между населенными пунктами.

Существующее противоречие между экономическим и техническим проектированием заключается в недоучете экономического обоснования при составлении задания на инженерные изыскания. Это приводит к тому, что еще до начала изысканий технико-экономические показатели мостового перехода ставятся в заведомо худшие условия.

Необходимость определения экономически оптимального варианта (ЭОВ) вызывается также и тем, что технические варианты не учитывают перспективного изменения направления транспортных связей, а, следовательно, и тенденций развития народного хозяйства района тяготения. В перспективе может измениться схема перевозок грузов или пассажиров, укрупняются железнодорожные станции, появляются новые грузовые дворы, пассажирские автобусные станции, торговые центры, районы массового строительства, меняется схема снабжения промышленными, торговыми, лесными, строительными грузами, появляются новые пункты сдачи сельскохозяйственной продукции, перспективные места отдыха и т.п.

Между тем технические варианты прокладываются в заранее обусловленном заказчиком месте (от пункта А до пункта Б), без учета вышеперечисленных факторов и не оставляют проектировщикам возможности для определения наиболее рационального места перехода, с учетом всех факторов, сужают зону изысканий, как с экономической, так и нередко с технической стороны.

Определение направления экономически оптимального варианта необходимо осуществлять при производстве экономических изысканий, выполняемых до начала технических изысканий. При этом собираются данные о существующем уровне развития народного хозяйства по отраслям, определяются и согласовываются темпы роста выпуска продукции промышленными предприятиями, объемы и направление перевозок грузов и пассажиров. Затем, на основе собранных данных, рассчитывается конкретное местоположение мостового перехода, которое будет находиться в пропорциональной зависимости от удельного веса и направления транспортных связей.

Рекомендуемое местоположение мостового перехода по ЭОВ будет соответствовать данному уровню развития народного хозяйства и перевозок. "Идеальное" с точки зрения экономики расположение мостового перехода составляется как на отчетный, так и на перспективный годы.

Таким образом, можно еще до начала полевых работ при инженерных изысканиях иметь первоначальный ориентир для вариантного проектирования - зону экономического эффекта, от которой вверх и вниз по течению реки необходимо изыскивать технически возможные варианты пересечения водотока. При этом ЭОВ помогает ясно представить основное направление трассы пересечения водотока. При этом нельзя забывать и о технических трудностях, связанных с пересечением водотока по ЭОВ, или в зоне экономического эффекта, что в ряде районов может иметь первостепенное значение.

Не всегда оказывается возможным и целесообразным пересечение водотоков по ЭОВ или в зоне наибольшего экономического эффекта. Такие трудности связаны с особенностями геологического строения русла реки и речной долины (карстовые, оползневые и др.явления), а также с гидрологическими условиями (конуса выноса, блуждающие реки с неустойчивым руслом, речные наледи, участки рек с бифуркацией русел и т.п.). Поэтому могут быть случаи значительного отклонения трассы перехода от ЭОВ. К таким случаям можно отнести переходы через реки Бакем, Багмати, Чанди, Рату в Непале, через реку Хопер, но даже и в этих случаях необходимо стремиться к инженерной оценке отклонений принятого хода от ЭОВ.

Выбор места перехода должен производиться по комплексу экономических и технических показателей. Экономически оптимальный вариант трассы мостового перехода должен служить основой для начала проработки технических вариантов и отыскания оптимального варианта с учетом технических возможностей целесообразности пересечения водотоков.

Решающим моментом при сравнении вариантов мостовых переходов является выяснение затрат времени на сообщение между населенными пунктами района тяготения. Для этого весь район тяготения разделяется на зоны, границами которых являются железные дороги, реки и т.п. Близлежащие предприятия группируются, т.е.зоны должны иметь одно крупное или группу предприятий, или базы торговли, склады сельхозтехники, строительства, железнодорожную станцию, речной порт, жилые постройки или крупный застраиваемый жилой массив.

Границы зон условные, при этом линии автомобильных дорог должны являться осевыми линиями транспортных зон. Количество зон определяется исходя из местных условий, существующих и перспективных объемов перевозок грузов и пассажиров.

За среднюю дальность поездки между зонами принимается расстояние по дорогам между центрами зон. Результаты определения объема перевозок грузов, расстояний и времени поездки между центрами зон оформляются в виде шахматных таблиц. В результате обследования составляются ведомости транспортных связей, при этом выделяются местные перевозки внутриобластные, транзитные. Одновременно составляется схема границ в масштабе 1:10000 или 1:25000. На основании ведомостей транспортных связей составляют эпюры существующих корреспонденций грузов и пассажиров на основании шахматных таблиц, схемы зон и при помощи данного хронометража устанавливается полная картина времени сообщения между зонами и фактические убытки от задержек на переправе. Аналогично составляют эпюры перспективных корреспонденций с учетом возможных изменений транспортных связей в связи с дальнейшим развитием народного хозяйства, появлением новых предприятий, населенных пунктов и т.д.

При распределении корреспонденций между зонами в основу экономической оценки вариантов принимается время сообщения между зонами (по принципу наименьших затрат времени), а при наличии достоверных материалов себестоимость автомобиле-или тонно-километра.

Согласованность и актуальность этих и других отмечен-

ных выше вопросов при проектировании мостовых переходов требует решения ряда проблем экономического обоснования. В этом плане особый интерес представляют разработанные б.Минавтотосдором и МАДИ "Указания по технико-экономическому обоснованию мостовых переходов" ВСН 34-67.

В "Указаниях" достаточно полно представлена методика технико-экономического обоснования мостовых переходов, расчет убытков и потерь в народном хозяйстве от несовершенной переправы, определение себестоимости перевозок и эффективности капиталовложений.

Однако, в ВСН 34-67 пока не нашли отражения указанные выше вопросы, которые оказывают существенное влияние на процесс изысканий и качество проекта. Опыт экономического обоснования мостовых переходов показывает, что в дальнейшем необходимо дополнить существующие методы следующими вопросами:

- особенности проведения экономических изысканий в полевой период;
- методика проведения учета движения с опросом водителей;
- выявление системы организации движения с проведением хронометража, выявление потерь на переправе (существующей);
- определение экономических вариантов пересечения водотока и выбор рационального местоположения мостового перехода.

Современный мост является капиталоемким сооружением, поэтому технико-экономическое обоснование мостовых переход должно проводиться с большей детализацией и учетом всех факторов, влияющих на выбор места перехода, так как экономические факторы могут решительно повлиять на общее направление трассы и на выбор оптимального места перехода, на размеры сооружений и стадийность работ. Проектирование мостовых переходов не должно быть локальным для двух пунктов, значащихся в титуле; оно не должно исходить из узковедомственных интересов. Местоположение мостового перехода должно решаться также и с учетом народнохозяйственных интересов всего экономического района.

Обоснование направления ЭОВ мостового перехода позволяет, кроме преимуществ, отмеченных выше, конкретизировать технологию изыскательских работ по назначению конкуренто-способных вариантов и степени их детальной проработки. В качестве первого такого варианта должен быть ЭОВ. Знание местоположения ЭОВ и его экономических преимуществ позволит с большей обстоятельностью произвести выбор наиболее рационального, в данных условиях, мостового перехода.

В ряде случаев может оказаться невозможным положение трассы по ЭОВ, тогда производится поиск вариантов технически целесообразных, наилучшим из которых будет вариант, менее удаленный от ЭОВ и имеющий наименьшую строительную стоимость. В данном случае наметка технически возможных вариантов выполняется обычным методом. Таким образом, можно обеспечить выбор вариантов мест пересечений, с учетом всех требований, предъявляемых к современному мостовому переходу. Такая технология изыскательских работ наиболее полно отвечает основному принципу многовариантного проектирования и создает определенность в выборе оптимального варианта мостового перехода с наименьшими затратами на его строительство.

Методика определения ЭОВ в условиях СССР требует своего дальнейшего изучения и разработки.

В дальнейшем предполагается продолжить работу над методикой применения ЭОВ при проектировании мостовых переходов на внегородских дорогах с целью привлечь новые расчетные показатели определить границы применения ЭОВ, выработать практические рекомендации.

х/ В подготовке этого раздела принимал участие ст.инж.отдела экономических изысканий Союздорпроекта А-а.К.Алиожетдинов.

## IO. Расчет отверстий больших мостов через постоянные водотоки по указаниям Гипроавтотранса 1961 г.

Основная расчетная формула имеет вид :

$$h_{рм} = h_{рб}\,\beta^{2/3}\left[\frac{B_{рб}}{B_{рм}(1-\lambda)}\right]^{2/3}, \qquad (1)$$

где $h_{рм}$ – максимальная глубина в русле под мостом после размыва ;

$h_{рб}$ – максимальная глубина в русле до размыва ;

$1-\lambda$ – коэффициент стеснения потока опорами моста:

$$\lambda = \frac{b}{c}$$

где $b$ – ширина опоры ; $c$ – длина пролета ;

$B_{рб}$ – бытовая ширина русла под мостом ;

$B_{рм}$ – ширина русла ( фронта переноса наносов) под мостом после строительства мостового перехода ;

$\beta$ – степень стеснения потока :

$$\beta = \frac{Q}{Q_{рб} + q_{пб}(L_м - B_{рм})} \qquad (2)$$

$Q$ – общий расход ;

$Q_{рб}$ – русловой бытовой расход ;

$L_м$ – отверстие моста ;

$q_{пб}$ – погонный бытовой пойменный расход :

$$q_{пб} = \frac{Q - Q_{рб}}{B - B_{рб}} \qquad (3)$$

B – ширина разлива.

Расчет выполняется в следующем порядке :

1. Определяется степень стеснения потока $\beta$ по формуле (2,3) для пика расчетного паводка.

2. При $\beta < 1{,}5$ определяется максимальная глубина в русле после размыва по формуле (I), применяемой для пика паводка. При этом, для равнинных рек обычно принимается $B_{рм} = B_{рб}$.

3. При $1{,}5 < \beta < 2{,}0$ определяется максимальная глубина в русле после размыва по формуле (I), применяемой для горизонта на спаде, где фактически завершается размыв и высота

которого над средней отметкой поймы ( рис.33 ) определяется по формуле :

$$h = h_{max}\, П^{1/3}, \qquad (4)$$

где $h$ - высота горизонта прекращения размыва над средней отметкой поймы ;

$h_{макс.}$ - максимальная высота паводка над средней отметкой поймы ;

$П = \frac{h_{ср}}{h_{макс.}}$ - полнота паводка ;

$h_{ср}$ - средняя высота паводка над поймой.

Для равнинных рек обычно принимается $B_{рм} = B_{рб}$.

4. При $\beta > 2{,}0$ расчет общего размыва выполняется на ЭВМ по программе "Гидрам-3" по натурной серии паводков с пропуском расчетного в конце одного из многоводных период. При невозможности использования ЭЦВМ расчет выполняется согласно П.3. Ширина русла под мостом $B_{рм}$ при устройстве мс искусственного уширения ( срезки ) определяется расчетом по программе "Рур-I" либо упрощенными способами. Вопрос о возможности устройства срезки обсуждается лишь при достаточно большой частоте затопления поймы ( более 50% ) . Если срезка не устраивается, то принимается $B_{рм} = B_{рб}$.

5. Скорость в русле под мостом определяется :

до размыва :

$$V_{рм} = \frac{\beta\, Q_{рб}}{h_{рб}\, B_{рм}} \qquad (5)$$

после размыва

$$V_{рм} = V_{рб}\left(\frac{h_{рм}}{h_{рб}}\right)^{1/3}\left(\frac{B_{рб}}{B_{рм}}\right)^{1/4} \qquad (6)$$

6. На блуждающих реках расчет максимальной глубины общего размыва производится по формуле (I), где принимается $B_{рм} = L_м$, а $B_{рб} = B_0$ ( где $B_0$ - ширина русла, при которой прекращается блуждание, определяемая по результатам измерения максимальной глубины в створах с различной шириной русла .

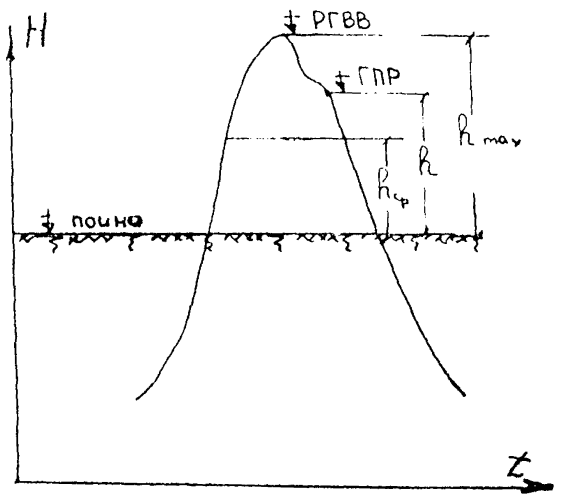



РИС. 38а

Схема к определению горизонта прекращения размыва ГПР для мостовых переходов с $\beta > 1{,}5$ .

## II. Перечень литературы, рекомендуемой дополнительно к инструктивно-нормативным документам.

В связи с потребностью решения особых случаев изысканий, выполнения сопоставительных гидравлико-гидрологических расчетов в особо сложных условиях, а также в связи с выходом в свет после (или одновременно) НИМП-72 новых книг, журнальных статей и т.п., содержащих новые научные разработки, представляется необходимым рекомендовать к использованию в названных выше случаях дополнительно следующие источники:


I. Андреев О.В. и др. Основы расчета мостовых переходов. М.Высшая школа, 1971, с 146.

2. Андреев О.В. и др. Упрощенные формулы для расчета подпора. Ж-л.Автомобильные дороги.М.1974 № 6, с 16-17.

3. Бабков В.Ф. и др. Проектирование автомобильных дорог ч.I и 2. М.Транспорт. 1970, с 400 и 316.

4. Болдаков Е.В. Проблемы мостовых переходов. М.Транспорт,1973.

5. Болдаков Е.Ь. Как рассчитать размыв под мостом. Ж-л.Автомобильные дороги М.1974. 4 с 21.

6. Беглам Л.Г. и др. Переходы через водотоки. М.Транспорт, 1973, с 456.

7. Беглам Л.Г. Водопропускная способность мостов и труб. М.Транспорт, 1973, с 191.

8. Железняков Г.В. Гидрометрия. М.Колос,1973.

9. Лебедев А.П. Методика расчета стока талых вод в условиях БССР. Ж-л.Автомобильные дороги. М.1973 № 3 с 23.

10. НГУЕН СУАН ТРУК. Упрощенный способ расчета верхнего предела общего размыва под мостами. Ж-л.Автомобильные дороги. М.1973, № 3 с.24.

II. Перевозников Б.Ф. Расчеты максимального стока при проектировании дорожных сооружений. М.Транспорт.1975.

I2. Указания по проектированию отверстий водопропускных сооружений на автомобильной дороге Джанакпур-Симра в Непале. Союздорпроект.1970.Инв.№

I3. Рекомендации по расчету максимальных расходов на автомобильной дороге Шиберган-Меймене Афганистане. Союздорпроект. 1971. Инв.№ 1515 б/I.

I4. Инструкция по инженерным изысканиям внегородских автомобильных дорог общей сети СССР. Главтранспроект (проект). М.Союздорпроект 1972 г.

## ГЛАВА XI. Расчеты поверхностного водоотвода с проезжей части автомобильных дорог.

Одной из задач проектирования современных автомагистралей является обеспечение отвода поверхностных вод от конструктивных элементов дороги.

Для обеспечения отвода воды с проезжей части автомагистралей устраивают водосбросные лотки вдоль кромки проезжей части с внешней её стороны. Поперечный уклон проезжей части на каждой полосе (для одностороннего движения) назначают в сторону этих лотков, а величину уклона назначают в зависимости от категории автомагистрали по СНиП П-Д.5-62. Подобные лотки запроектированы и построены на многих современных автомагистралях

Сброс воды из прикромочных лотков проектируют поперечными выпусками в виде водосбросных лотков, размещаемых на откосах насыпей. Лотки на откосах устраивают по типу малых телескопических лотков конструкция которых разработана Союздорпроектом и рекомендована для типового применения на автомагистралях.

Для организованного и быстрого сброса поверхностных вод с широких разделительных полос автомагистралей на них устраивают вогнутый поперечный профиль. Для приема и сбро-

са воды с разделительной полосы применяют дождеприемные колодцы и асбестоцементные трубы для выпуска воды из колодцев за пределы земляного полотна.

На подходах к мостам и путепроводам сброс воды с разделительной полосы проектируют по лотку, устраиваемому по конусу насыпи у мостов и путепроводов. Лотки в этих случаях устраивают в виде длинномерных телескопических лотков.

Для отвода воды, стекающей с откосов выемок, и отвода её вдоль откосов насыпей проектируют водоотводные канавы. При продольных уклонах более 5% и скоростях течения свыше 6 м/сек. взамен быстротоков проектируют длинномерные телескопические лотки, производя соответствующие гидравлические расчеты.

Конструкции лотков у кромок проезжей части, малых и длинномерных телескопических лотков, а также гасителей на выходе из них разработаны Союздорпроектом и приведены в "Альбоме водоотводных устройств на железных и автомобильных дорогах общей сети Союза ССР. Инв.№ 819.

Чтобы осуществить водоотвод с поверхности дороги типовыми конструкциями лотков необходимо знать минимальные расстояния между водосбросными сооружениями, что в свою очередь требует определения максимально допустимой пропускной способности водоотводных устройств и установления расчетных максимальных расходов притока воды.

Для решения такой задачи в Союздорпроекте были детально изучены существующие методы расчета стока, условия и особенности поверхностного стекания применительно к конструктивным схемам поперечных сечений дорог I-У технических категорий, а также сформулированы теоретические предпосылки расчетов, на основании которых и были установлены необходимые величины минимальных расстояний между водосбросными сооружениями (см.табл.4,5,6).

Вероятность превышения (ВП) расчетного расхода при расчете водоотводных сооружений, обеспечивающих сток воды с поверхности дороги, следует принимать для дорог I и II категорий - 1%, для дорог III категории - 2%, для дорог IУ-У - 3%.

Величину максимального ливневого расхода в $м^3/сек$ находят по формуле (I) гл.IX, в которой

$F$ - площадь водосбора, $км^2$;

$K_J$ - коэффициент изменения величины максимального расхода от наклона поверхности стекания (табл.2);

$a_p$ - расчетная интенсивность дождя требуемой ВП при расчетной его продолжительности (табл.3);

$\varphi$ - коэффициент редукции поверхностного стока, зависящий от площади водосборов;

| $F$ $км^2$.... | 0,0001 | 0,001 | 0,005 | 0,01 | 0,05 | 0,1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varphi$ .... | 0,98 | 0,91 | 0,86 | 0,81 | 0,75 | 0,69 |

$\alpha_o$ - коэффициент потерь стока, определяемый для следующих поверхностей стекания:

| | $\alpha_o$ |
|---|---|
| Асфальтобетонная и цементобетонная | 1,0-0,9 |
| Щебеночная и гравийная с пропиткой битумом | 0,9-0,85 |
| Грунтовая, спланированная с травяной растительностью | 0,85-0,80 |

Площадь водосбора определяют по формуле :

$$F = BL, \qquad (I)$$

где $B, L$ - соответственно ширина и длина водосбора, км.

Минимальное расстояние сброса воды от водораздельной точки поперечного сечения дороги до оси продольного сбросного лотка определяют независимо от категории доро-

ги по следующей формуле:

$$B = B_п + \frac{B_л}{2} + \Delta B \qquad (2)$$

где $B_п$ – ширина проезжей части;

$B_л$ – ширина лотка, принимаемая для дорог I–II категорий равной 0,75 м, для дорог III категории – 0,50 м;

$\Delta B$ – дополнительное уширение (для дорог I категории при разделительной полосе шириной 2 м принимаемое равным 1,0 м).

В случаях устройства водосбросного лотка у кромки укрепленной обочины в формуле (3) необходимо дополнительно учитывать её ширину. Ширину укрепленной обочины принимают для дорог I категории равной 2,25 м. Для разделительной полосы ширину водосбора устанавливают для каждого случая индивидуально.

Расчетную продолжительность дождя $t_р$ (в мин) принимают равной суммарному времени поверхностной концентрации при стекании по поверхности дороги в продольный водоотводный лоток $t_л$ и времени добегания по продольному водоотводному лотку:

$$t_р = t_п + t_л \qquad (3)$$

Время поверхностной концентрации в мин. при стекании воды по поверхности дороги определяют по формуле:

$$t_п = \frac{0,0167\ B}{v \cdot \cos\varphi}\ , \qquad (4)$$

где $B$ – имеет то же обозначение, что и в формуле (2) и определяют в м;

$\cos\varphi$ – коэффициент, учитывающий изменение средней скорости стекания за счет растекания воды под уг-

лом к нормальному направлению поперечного уклона проезжей части. Угол растекания зависит от продольного и поперечного уклонов дороги и изменяется в зависимости от их различного сочетания в пределах $45–60^0$;

$v$ – скорость стекания с поверхности дороги, её определяют с учетом характера поверхностного стока по формуле равномерного течения при максимальном слое одновременного стока, равном 0,01 м при расчетном дожде 1% ВП.

При вычислении скорости стекания в качестве расчетного применяют уклон по направлению расчетного угла растекания:

$$J = \sqrt{J_{пр}^2 + J_{по}^2}, \qquad (5)$$

где $J_{пр}$ – продольный уклон дороги;

$J_{по}$ – средневзвешенный поперечный уклон для проезжей части ( $J_п$ ), обочин ( $J_о$ ) и дополнительных полос на вираже, принимается с учетом данных табл.1.

Таблица 1

| Категория дороги | $J_о$ | $J_п$ |
|---|---|---|
| I–III | 0,04 | 0,02 |
| IУ–У | 0,05 | 0,03 |

Расчетами установлено, что для дорог I–У категорий время поверхностной концентрации при стекании в продольный лоток составляет 0,25–1,19 мин. в зависимости от длины участка стекания и его уклона.

Время добегания воды в мин. по водоотводному лотку, устраиваемому вдоль дороги, определяют исходя из условия равномерного движения и нелинейного очертания кривой свободной поверхности воды с *переменной глубиной* заполнения живого сечения лотка по длине стекания по формуле:

$$t_л = \frac{K \cdot n \cdot L \cdot 0{,}0052}{\sqrt{i}}, \qquad (6)$$

где $n$ – расчетный коэффициент *шероховатости*;

$L$ – длина расчетного лотка с уклоном ;

$K$ – коэффициент учета переменного заполнения лотка, определяется по формуле:

$$K = \frac{1}{R_1^{i_1+0.5}} + \frac{1}{R_2^{i_2+0.5}} + \frac{1}{R_3^{i_3+0.5}} \qquad (7)$$

где $R_1, R_2, R_3$ – гидравлический радиус на каждом из трех расчетных участков лотка;

$i_1, i_2, i_3$ – уклоны на расчетных участках.

При принятой схематизации построения кривой свободной поверхности, рассчитываемой *по трем одинаковой длины* участкам (I, 2, 3) и при конструктивно обусловливаемом расчетном заполнении живого сечения лотка в замыкающем створе средние глубины этих участков могут быть приняты постоянными по участкам *независимо от общей длины лотка*.

В результате расчетов *установлено, что время добегания* по продольному лотку длиной от 30 до 100 м и при уклоне 0,003 колеблется от 1,5 до 5 мин, а при длине лотка от 100 до 200 м – от 5,0 до 9,3 мин.

При длине лотка, равной 100 м и продольных уклонах дороги от 0,003 *до* 0,07, *время добегания уменьшается от* 5,0 до 1,43 мин.

Уменьшение времени добегания воды по лотку с увеличением продольного уклона дороги ( $i$ ) характеризует

изменение расчетной продолжительности дождя (по сравнению с условиями стока, формирующимися при уклоне поверхности стекания, равном 0,003), которое независимо от длины лотка составляет:

| $J$ ..... | 0,003 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{t_л(J)}{t_л\ (J=0,003)}$ ... | 1,0 | 0,75 | 0,53 | 0,44 | 0,37 | 0,33 | 0,31 | 0,28 |

Несколько иные данные получены для аналогичных соотношений суммарного времени добегания $\frac{t_р(J)}{t_р\ (J=0,003)}$ с учетом времени стекания по поверхности дороги, Так, в интервале осредненных значений времени поверхностного стекания $t_п$, равном 0,25–0,95 мин. для дорог I–IУ категорий, соотношение $\frac{t_р(J)}{t_р\ (J=0,003)}$ для продольного уклона $J = 0,07$ при длине лотка, до 30 м изменяется от 0,39 до 0,56. При больших длинах продольного лотка (от 30 до 200м) это соотношение более устойчиво и колеблется от 0,32 до 0,36 для уклона 0,07.

Анализ расчетных данных показал, что с уменьшением площади водосбора продолжительность расчетного дождя уменьшается, как уменьшается и его зависимость от уклона поверхности стекания.

При увеличении площади водосбора с увеличением расчетной продолжительности дождя соотношение времени расчетного дождя в зависимости от уклона почти не изменяется по сравнению с приведенными выше данными для добегания воды по продольному лотку.

Проведенные исследования позволили установить зависимость коэффициента $K_J$ от наклона поверхностей стекания (табл.2), а также расчетные интервалы времени формирования максимальных расходов $t_{гр}$ для различных площадей водосборов:

| $F$, км$^2$..... | 0,0001 | 0,0005 | 0,0010 | 0,005 | 0,01 |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_\phi$, мин..... | 4 | 6 | 9 | 14 | 19 |

Таблица 2

| Поверхность стекания | Продольный уклон дороги, % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,03 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | $K_J$ | | | | | | | |
| Асфальтобетонная цементобетонная | 0,93 | 1,03 | 1,25 | 1,45 | 1,65 | 1,80 | 2,03 | 2,20 |
| Щебеночная, гравийная | 0,70 | 0,92 | 1,10 | 1,30 | 1,50 | 1,65 | 1,85 | 2,00 |
| Грунтовая | 0,65 | 0,83 | 1,05 | 1,22 | 1,36 | 1,56 | 1,75 | 1,96 |

Для установленных интервалов времени формирования максимального стока вычислены величины расчетных интенсивностей ливней (табл.3) и произведено ливневое районирование территории СССР (рис.39) с учетом особенностей распределения осадков во времени и по территории.

Для продольных уклонов дороги от 0,003 до 0,07 определена пропускная способность лотков, устраиваемых из блоков Б-1 и Б-3.

Пропускная способность лотков на разделительной полосе дороги зависит от типа их укрепления и геометрических размеров и определена из условия назначения скорости воды в лотке менее или равной неразмывающей для данного типа укрепления или грунтов русла.

При сравнении поперечных сечений блоков Б-1, Б-3 и малых телескопических лотков установлено, что при уклонах 0,008 и более пропускная способность телескопических лотков наименьшая.

Рис. 39. Схема ливневых районов для расчета поверхностного водоотвода

Таблица 3

| № районов | ВП, % | Площади водосборов, км2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,0001 | 0,0005 | 0,001 | 0,005 | 0,01 |
| I | I | 4,80 | 3,95 | 3,24 | 2,67 | 2,23 |
| | 2 | 4,24 | 3,48 | 2,85 | 2,36 | I,96 |
| | 3 | 3,85 | 3,I5 | 2,58 | 2,I4 | I,78 |
| 2 | I | 3,80 | 3,I5 | 2,60 | 2,I6 | I,86 |
| | 2 | 3,I0 | 2,58 | 2,I5 | I,78 | I,53 |
| | 3 | 2,90 | 2,42 | 2,00 | I,66 | I,44 |
| 3 | I | 5,60 | 4,95 | 4,I5 | 3,50 | 2,90 |
| | 2 | 4,85 | 4,I5 | 3,47 | 2,95 | 2,47 |
| | 3 | 4,65 | 4,00 | 3,35 | 2,82 | 2,35 |
| 4 | I | 2,54 | 2,I6 | I,74 | I,48 | I,27 |
| | 2 | 2,28 | I,88 | I,48 | I,28 | I,08 |
| | 3 | 2,08 | I,68 | I,38 | I,I8 | 0,98 |

Эта величина пропускной способности является определяющей при установлении минимальных расстояний между водосбросами.

При продольных уклонах менее 0,008 наименьшей является пропускная способность лотков Б-I и Ь-3, которая изменяется в зависимости от продольных уклонов дороги и определяет минимальные расстояния между поперечными водосбросами для любых значений уклонов в этом интервале.

На затяжных уклонах более 0,03 из-за больших скоростей стекания наблюдается частичный проход воды мимо мест входа в телескопические лотки, расход которых при уклонах

дороги 0,06–0,07 составляет 10–20% от величины максимальной пропускной способности этих лотков, что уменьшает фактическую пропускную способность одних лотков и увеличивает её на других из-за переполнения продольных лотков.

Учет этого обстоятельства вызывает необходимость дополнительного уменьшения расстояний между поперечными водосбросами на этих участках, что может быть достигнуто уменьшением расчетной величины пропускной способности телескопических лотков:

Для продольных уклонов дорог от 0,03 до 0,07 приняты следующие значения расчетных величин пропускной способности телескопических лотков при их фактическом заполнении в начальном сечении:

| $i$ ..... | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 |
|---|---|---|---|---|---|
| $Q_л$ м³/сек... | 0,04 | 0,039 | 0,037 | 0,036 | 0,034 |

Некоторое уменьшение расстояний на затяжных участках дорог с уклонами более 0,03 вызвано также и необходимостью более быстрого отвода воды для обеспечения безопасности автотранспорта на крутых спусках с большими скоростями движения.

Для четырех климатических районов и различных размеров водосборных площадей, ограниченных интервалом ширин 3–25–18,0 м и длиной от 30 до 300 м, и продольных уклонов от 0,003 до 0,06 вычислены расходы отдельно для поверхностей стекания и разделительных полос применительно к параметрам дорог I–III категорий.

Определение минимальных расстояний между водосбросами произведено по величинам расчетной пропускной способности и графиком зависимости расходов от длин водосборов, построенным для каждой категории дороги, заданных в диапазоне 0,3–6% уклонов и ВП стока.

Исходя из производственной целесообразности, полученные таким образом величины расстояний были стандартизированы с точностью до 5 м.

Рекомендуемые расстояния между водосбросами приведены в табл.4,5,6. Ширина разделительной полосы в табл. 5 и 6 принята равной 12,5 м.

Приведенные в табл.6 расстояния применяют только для системы лотков Б-I, Б-3 и телескопических конструкций лотков, разработанных Союздорпроектом для типового "Альбома водоотводных устройств на железных и автомобильных дорогах общей сети Союза ССР", а также для сооружений, аналогичных рассмотренным и приведенных в других типовых проектах.

Однако в практике проектирования могут возникнуть случаи, когда требуется произвести расчеты для обеспечения поверхностного водоотвода индивидуально, например, для дорог IУ-У категорий, при увеличении числа полос движения или ширины разделительной полосы, для других конструкций водосбросных сооружений и т.п. Для всех этих случаев определение расстояний между водосбросными сооружениями может быть выполнено по данному способу.

Телескопические лотки на откосах устраивают при продольных уклонах дороги, равных 0,3% и более. Расстояние между лотками для различных величин продольных уклонов дороги определяют по табл.4 путем интерполяции. Независимо от продольных уклонов дороги необходимо предусматривать постановку телескопических лотков перед водопропускными сооружениями.

Таблица 4

| Ливневой район | Блоки | Категория дороги, наличие укреплений и виражей | Продольный уклон дороги, % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0,3 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | Расстояния для сброса воды с проезжей части телескопическими лотками, м | | | | | | | |
| I | Б-I | I (с укрепленной обочиной) | 60 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 25 | 25 |
| | | I (с неукрепленной обочиной) | 70 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 |
| | | II (без виража) | II5 | I30 | I20 | I05 | 85 | 75 | 60 | 55 |
| | | II (с виражом) | 65 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 35 | 30 |
| | | III (без виража) | I20 | I40 | I30 | II0 | 90 | 75 | 65 | 60 |
| | Б-3 | III (с виражом) | 65 | 80 | 70 | 55 | 45 | 35 | 30 | 25 |
| II | Б-I | I (с укрепленной обочиной) | 75 | 90 | 80 | 60 | 50 | 40 | 80 | 25 |
| | | I (с неукрепленной обочиной) | II0 | I25 | II0 | 95 | 75 | 65 | 55 | 45 |
| | | II (без виража) | I45 | I60 | I50 | I25 | II0 | 90 | 80 | 70 |
| | | III (с виражом) | 90 | II0 | I00 | 75 | 60 | 45 | 40 | 35 |
| | Б-3 | III (без виража) | I45 | I60 | I50 | I25 | II0 | 90 | 80 | 70 |
| | | III (с виражом) | 90 | II0 | I00 | 70 | 55 | 45 | 40 | 35 |
| III | Б-I | I (с укрепленной обочиной) | 45 | 60 | 45 | 35 | 30 | 25 | 25 | 20 |
| | | I (с неукрепленной обочиной) | 65 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 35 | 30 |
| | | II (без виража) | II5 | I30 | I20 | I05 | 85 | 75 | 60 | 55 |
| | | II (с виражом) | 65 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 35 | 30 |
| | | III (без виража) | II5 | I30 | I20 | I05 | 85 | 75 | 60 | 35 |
| | Б-3 | III (с виражом) | 60 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 25 | 25 |
| | | I (с укрепленной обочиной) | II0 | I25 | II0 | 95 | 75 | 65 | 55 | 45 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | I0 | II |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IУ | Б-I | I (с неукрепленной обочиной) | I35 | I50 | I40 | II5 | I00 | 85 | 75 | 65 |
| | | П (без виража) | 2I5 | 235 | 220 | I90 | I65 | I45 | I25 | II0 |
| | | П (с виражом) | I20 | I40 | I30 | II0 | 90 | 75 | 65 | 60 |
| | | Ш (без виража) | 2I5 | 235 | 220 | I90 | I65 | I45 | I25 | II0 |
| | Б-3 | Ш (с виражом) | I20 | I40 | I30 | II0 | 90 | 75 | 65 | 60 |

Таблица 5

| Район | Категория дороги | Продольный уклон дороги, % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | I | 2 | 3 | 4 |
| | | Расстояния между колодцами, м для сброса воды с разделительной полосы при отсутствии виражей | | | |
| I | I | 380 | 220 | I30 | 95 |
| 2 | I | 490 | 270 | I70 | II5 |
| 8 | I | 330 | I80 | I20 | 80 |
| 4 | I | 7I0 | 400 | 260 | I80 |

Таблица 6

| Район | Категория дороги | Продольный уклон дороги, % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | I | 2 | 3 | 4 |
| | | Расстояния между колодцами для сброса поверхностной воды с разделительной полосы на виражах при | | | |
| I | I | 240 | I40 | 90 | 70 |
| II | I | 3I0 | I70 | II0 | 90 |
| III | I | 2I0 | I40 | 80 | 60 |
| IУ | I | 470 | 250 | I50 | I00 |

Особое внимание при обеспечении отвода поверхностной воды должно быть обращено на проектирование продольного профиля дороги. Наиболее в неблагоприятных условиях находятся мосты и участки дорог на вогнутых вертикальных кривых, а также горизонтальные участки дорог с высокой насыпью.

## ГЛАВА XII. Общие соображения по вопросу гидрометеорологических изысканий при долинных ходах горных и предгорных рек

I. При проложении трассы в узких долинах надо стремиться вынести трассу за пределы разлива при РУВВ и зоны, подвергающейся непосредственному воздействию потока (подмыв склонов, террасы, на которые возможен выход основного потока и др.).

2. Если это невозможно, то необходимо:

а/ собрать и проанализировать подробные данные по водпостам долинной реки и её притоков (максимальные расходы и уровни, характерные совмещенные гидрографы и т.д.);

б/ установить максимально возможное количество ме-

ток высоких вод; особенно желательно установить метки какого-нибудь одного недавнего паводка, пусть даже не очень высокого, но на всем протяжении долинного хода; метки исторических паводков следует устанавливать не там где это в первую очередь нужно, а там, где это возможно сделать с наибольшей точностью (по следам или показаниям старожилов) и переносить отметку различными способами в нужные створы;

в/ во всех случаях установления меток УВВ необходимо устанавливать причину их появления:

- большой расход;
- ледяной затор;
- ледяной зажор;
- наледь;
- лесной завал;
- селевой вынос из бокового лога;
- оползень (в результате подмыва водами долинной реки, инфильтрация поверхностных вод, тектонический);
- обвал
- свал одного из притоков в снежный водоток.

Если след УВВ связан с большим расходом в реке, то необходимо установить его происхождение:

- дождевой паводок;
- снеговой или ледниковый;
- смешанный;
- прорыв вышележащего затора;
- прорыв высокогорного озера;
- селевой паводок (в результате селя на боковом притоке или в результате насыщения потока при обвале, оползне, эрозии берегов и русла);
- попуск вышележащей ГЭС.

г/ Снять живые сечения долинной реки с целью: -

Рис. 60. Совмещенные продольный профиль, график нарастания площади водосбора и график максимальных расходов ВП-1% р. Терек на участке г. Казбеги — г. Орджоникидзе

- установления расхода соответствующего данному паводку;
- установления уровня соответствующего расчетному паводку (*построение кривой расходов*).

Живые сечения снимать в наиболее характерных местах реки (*прижимы, расширение долины в местах* притоков и т.д./, но не менее чем через 0,5 км.

д/ В сложных случаях при недостаточных натурных данных и особых требованиях может возникнуть необходимость построения кривой свободной поверхности воды на всем протяжении долинного хода.

В этом случае снимают живые сечения в количестве не менее двух (в начале и конце) на каждый морфологически однородный участок реки.

е/ На горных реках при наличии двух гидрометрических постов и наличии притоков на участке между ними, нельзя интерполировать расходы по площади водосбора (Рис. 40.);

ж/ при пересечении боковых притоков необходима топосъемка с захватом противоположного берега и притока (см.рис. 41 , где а,б,в - необходимые живые сечения);

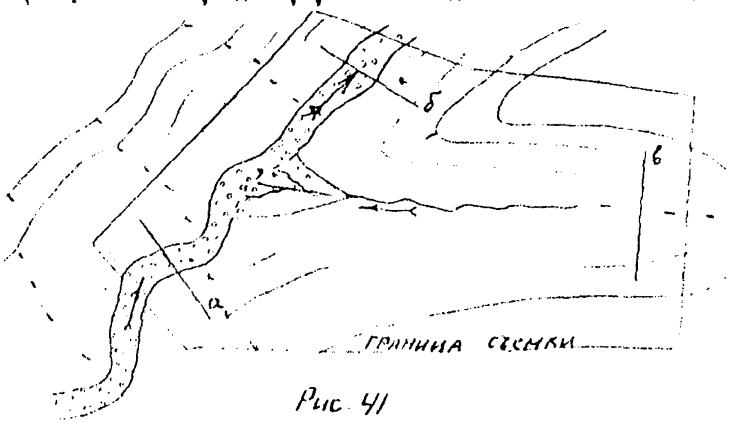



Рис. 41

з/ при пересечении конусов выноса следует придерживаться рекомендаций НИИП-72.

Настоящий раздел подготовлен с участием главного специалиста-гидролога Тбилисского филиала ГПИ "Союздорпроект" Александрова А.А.

## ГЛАВА XIII. Перечень программ по разделу мостовой гидравлики и гидрологии, находящихся в картотеке Отдела инженерных расчетов Союздорпроекта.

1. Расчет ливневого стока с малых бассейнов (ВСН 63-67).

2. Расчет дождевых расходов по указаниям "Союздорпроекта 1973 г.

3. Определение расхода в сооружении с учетом аккумуляции. (В соответствии с "Указаниями по определению максимальных расходов СДП 1969 г.).

4. Построение гидрографа весенних одновершинных половодий (Ординаты гидрографа вычисляются по формуле проф. Соколовского Д.Л.).

5. Построение гидрографа ливневого одновершинного паводка (по методу проф.Соколовского Д.Л.).

6. Построение гидрографа заданной вероятности по типовому гидрографу.

7. Определение максимального расхода талых вод. ("Указания по определению расчетных гидрометрических характеристик СН-435-72).

8. Определение расчетного гидрографа стока половодья.

9. Построение эпюр элементарных расходов и скоростей и интегральных кривых площадей и расходов для размещения отверстия моста на переходе.

10. Определение геометрических размеров и объемов работ по круглым трубам.

II. Определение геометрических размеров и объемов работ по прямоугольным трубам.

I2. Статистический расчет расходов при наличии гидрометрических наблюдений. (Руководство по определению гидрологических характеристик).

I3. Морфометрические расчеты больших и средних мостовых переходов. (Разработано в соответствии с наставлениями по указаниям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки).

I4. Расчет общего размыва под мостами по методическим указаниям ЦНИИСа.

I5. Расчет местного размыва у опор мостов струенаправляющих дамб и траверсов. (Разработано в соответствии с техническими указаниями по расчету местного размыва у опор мостов, струенаправляющих дамб и траверсов ВСН 62-69).

I6. Комплексная программа определения отверстия дорожных труб с промежуточной корректировкой (БЭСМ-4).

I7. Определение сметной стоимости на отрительство труб.

I8. Определение сметной стоимости по готовым расценкам.

I9. Статистический анализ результатов исследований.

20. Определение максимальных дождевых расходов по формуле предельной интенсивности стока по ВСН 435-72.

2I. Определение максимальных дождевых расходов по эмпирической редукционной формуле СН 435-72.

22. Программа гидравлических и руловых расчетов на мостовых переходах (ГИДРАМ-3),Гипротрансмост М.I973.

23. Программа расчета уширения русел (срезок) на мостовых переходах (РУР-I),Гипротрансмост М.I974.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № I

НАЧАЛЬНИКУ ИЗЫСКАТЕЛЬСКОЙ ПАРТИИ

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

ГПИ "СОЮЗДОРПРОЕКТ"

тов._ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _.

СХЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

на производство инженерных изысканий мостового перехода через реку_ _ _ _ _у населенного пункта_ _ _ _ _ _ _ _ _ на автомобильной дороге_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

В соответствии с планом проектно-изыскательских работ ГПИ "Союздорпроект" на 197__ год приказом директора института № от " "_________197__года и задания заказчика в лице_ _ _ _ _ _ _ _ _ областного управления строительства и ремонта автомобильных дорог, утвержденного Заместителем Министра строительства и эксплуатации автомобильных дорог РСФСР " "__________197__года, Вам предлагается организовать и выполнить подробные технические изыскания мостового перехода через реку_ _ _ _ _ _у населенного пункта_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ для составления технического проекта.

I. Технические нормативы

Уточняются на основании сбора дополнительных исходных экономических сведений или задаются согласно заданию заказчика.

Предварительно в основу трассирования и проектирования автомобильной дороги на участке подходов к мосту, согласно СНиП-II-Д.5-72, принять нормативы для дорог III технической категории.

I. Ширина земляного полотна

2. Ширина проезжей части – м
3. Ширина полосы движения – м
4. Число полос движения –
5. Ширина обочин – м
6. Расчетная скорость движения – км/час
7. То же, в пересеченной местности – км/час
8. Наибольший продольный уклон рекомендуемый не более ‰
9. Расчетное расстояние видимости поверхности дороги – м
рекомендуемое не менее м
10. То же, встречного автомобиля – м
11. Наименьший радиус кривых в плане – м
рекомендуемый – не менее м
12. Радиус вертикальных выпуклых кривых – м
рекомендуемый – не менее м
13. То же, вогнутых – м
рекомендуемый – не менее м
14. В исключительных случаях м
15. Крутизну откосов земляного полотна в насыпях до 1,5м принять 1:3
16. То же, на насыпях свыше 1,5м – 1:1,5
17. То же, на пойменных затопляемых участках /проверяются расчетом устойчивости/ – 1:2
18. На кривых в плане радиусом 2000м проектируются виражи
19. Уклоны проезжей части при 2-х скатном профиле – 20‰
20. На виражах при односкатном профиле до 60‰
21. Наименьшие длины переходных кривых для R=400м /R=600м/ – 100м /120м/, – – – – – – – – – –
22. Уширение проезжей части на кривых с R=400м/R=600м/ –0,5м
23. Тип дорожной одежды – усовершенствованный капитальный
24. Малые водопропускные искусственные сооружения – капитального типа под нагрузку Н-30 НК-80

Примечание: В скобках указываются нормативы для дороги более высокой технической категории.

## 2. Трасса мостового перехода

Трассу перехода проложить согласно действующим инструкциям и наставлениям, выдерживая технические нормативы СНиП П-Д.5-72.

В соответствии с заданием мостовой переход через реку _____ у населенного пункта_____детально проработать в одном или двух вариантах. /Приводят описание положения вариантов/. Положение трассы /I-го и 2-го вариантов/ изображены на прилагаемой схеме.

Общее протяжение трассы мостового перехода - IC,C км.

Начальный и конечный пункты дороги уточнить на стадии изысканий с заказчиком и оформить протоколом или задать заданием у населенных пунктов.

Трассу перехода в пределах речной долины уложить нормально как по отношению к струям главного русла, так и всего потока при ГВВ и в соответствии с требованиями НИИП-72.

При проложении трассы на пойменных участках, следует избегать пересечения озер, староречий и проток. При неизбежном пересечении эти участки необходимо тщательно обследовать.

По трассе мостового перехода снять поперечные профили местности на всех переломах продольного профиля. Длину поперечных профилей определить потребностью для проектирования земляного полотна с учетом высоты насыпи и крутизны заложения откосов.

Трассу по каждому варианту закрепить на местности стандартными деревянными столбами, закапывая их ниже глубины промерзания грунта.

Створы переходов закрепить 4 столбами по 2 на каждом берегу реки. Углы поворота закрепляются 3-мя столбами.

В высотном отношении трасса закрепляется временными деревянными реперами с расстоянием между ними I км. Реперы

устанавливают в стороне от трассы за пределами строительной полосы.

Кроме того, вне пределов затопления на каждом из вариантов установить по одному грунтовому бетонному реперу.

Нивелировку трассы выполнить от марок и реперов государственной триангуляции.

### 3. План мостового перехода

Составить генеральный ситуационный план мостового перехода составить в границах: вверх по течению от створа моста на 1,5-2,0 ширины разлива, вниз по течению на 1,0-1,5 ширины разлива при ВИУ.

Ширина плана должна перекрывать на 200-300м с каждого берега ширину разлива реки при ВИГ.

План /ситуационный/ составить в масштабе 1:25000. Граница плана уточнить на месте с таким расчетом, чтобы было обеспечено надлежащее освещение условий протекания потока в районе перехода.

На план нанести:

1. Трассу мостового перехода.
2. Существующие автомобильные дороги.
3. Причалы парома.
4. Границы селения с учетом его развития по генплану.
5. Морфометрические створы, поперечные профили для промеров глубин, высотные репера, границы участков крупно-масштабных съемок.
6. Места актированных точек ГВВ.
7. Местоположение и границы сосредоточенных резервов грунта, как для автовозки, так и для гидронамыва.
8. Все воздушные, наземные и подземные коммуникации, пересекаемых трассой перехода.
9. Строительные площадки и основные базы строительства.
10. Уточнить конфигурацию берегов реки староречий

и проток.

II. Границу разлива ВИУ и УВВ с указанием на плане опрямляющих течений при весеннем половодье.

I2. Места образования заторов льда и карча при весеннем ледоходе.

I3. Отметки рабочего уреза воды в реке и протоках.

I4. Таблицу условных знаков.

I5. Розу ветров.

Произвести съемку детального плана перехода в горизонталях в масштабе I:I000, с сечением рельефа горизонталями через I,0 м.

Ширину полосы съемки вверх по течению принять - I50м, вниз - I00м.

В районе главного русла ширина полосы увеличивается вверх по течению на____км, вниз____км.
За пределами разлива съемку полосы продолжить на участках выемок на подходах и других отдельных сложных мест, где она будет необходима при проектировании.

Произвести промеры глубин главного русла в створах переходов по вариантам № и № , а также по намеченным морфостворам.

Промерные вертикали назначить через I0м. Кроме этого, для изучения рельефа речного дна произвести промеры глубин по 4-5 поперечным створам вверх от оси перехода и по 3-4 поперечным створам вниз по течению. Поперечные створы разбить через I00/50/м. При наличии ледяного покрова промеры произвести со льда по пробитым лункам, а при отсутствии льда с лодки.

Произвести промеры глубин пересекаемых пойменных озер, болот и староречий. Промерами охватить участки местности вверх от оси перехода на 200м, вниз на I00-I50м. Промерные вертикали назначить через 5м, поперечники разбить через 50м.

Съемка должна обеспечить проектирование регуляционных сооружений, срезки берега, а также всех временных сооружений, необходимых для строительства.

В местах пересечения староречий и проток ширина полосы съемки увеличивается до 250м в каждую сторону от трассы.

В пределах съемки русла и прирусловой полосы детально осветить рельеф дна русла.

4. Съемка отдельных сложных мест

Снять планы в горизонталях отдельных сложных мест трассы, в масштабе I:I000 с сечением рельефа через I,0м.

а/ пересечения глубоких оврагов,

б/ участки, где будет осуществляться проектирование быстротоков, водоотводных и нагорных канав,

в/ строительные площадки, участки для размещения основных баз строительства,

г/ сосредоточенные резервы грунта,

д/ площадку для размещения комплекса ВОХР снять в масштабе I:500 с сечением рельефа 0,5 м.

5. Гидрологическое обследование района перехода

Сбор исходных гидрометеорологических данных

Для определения уклона реки произвести нивелировку одновременно забитых уреаных кольев на участке реки в пределах ситуационного плана, при 3-х горизонтах воды:

а/ в начале подъема весеннего уровня;

б/ на пике паводка;

в/ на спаде.

В районе перехода на правом и левом берегах реки определить ВИУ и УВВ за несколько лет с высоководными паводками путем опроса старожилов с последующей нивелировкой указанных точек. Результаты опроса и показания следов оформить актами. Одновременно опросом установить характер весеннего ледохода и прохождения пика

паводка места образования ледяных заторов, продолжительность их высоту подпорного уровня.

С цель$_{ю}$ надежного переноса отметок уровней воды по данным водомерных постов с длительными рядами наблюдений, в период весеннего половодья необходимо организовать наблюдения на временных водомерных постах, установленных в створах вариантов № № и на берегу р._____

Для наблюдений за ледоходом определения траектории движения льда, определения направления струй и поверхностных скоростей поплавками в районе каждого из вариантов установить -метровые наблюдательные вышки, с которых и производить засечки поплавков, отдельно плывущих льдин и судов теодолитом, одноточечным способом.

В период весеннего ледохода и паводка необходимо вести наблюдения с записью в журнале всех характерных явлений: как-то I-я подвижка льда, начало сплошного ледохода, конец ледохода, нарастание уровней, образование ледяных заторов с выявлением причин. Открытие навигации дата, отметки уровней судоходства.

Собрать данные о режиме реки в гидрометеослужбе по ближайшим к переходу водомерным постам и гидрометрическим створам получить графики многолетних колебаний характерных уровней воды за все годы наблюдений:

а/ уровни зимней межени УМВ /з/
б/ уровни летней межени УМВ /л/
в/ уровни первой подвижки льда

г/ уровни низкого ледохода
д/ уровни высокого ледохода
е/ уровни пика паводков

ж/ уровни выхода воды на поймы
з/ уровни начала судоходства.

Построив кривые связи уровней постов /на переходе и посту Гидрометеослужбы/ перенести отметки уровней на створе переходов и в отметках перехода построить выше - указанный график.

По водпостам с многолетним рядом наблюдений получить данные для построения характерных графиков ежедневных колебаний уровней воды за годы: многоводный, маловодный и средний по водпостам год.

Графики построить в отметках перехода, перенеся данные водпоста на створ перехода по кривым связи. Необходимо использовать данные таких водпостов, которые отражали бы паводочные условия реки в районе перехода, а не были бы искажены влиянием притоков, плотин и других сооружений не характерных для створа перехода.

6. Инженерно-геологическое обследование подходов и грунтов русла

Производят в соответствии с "Методическими указаниями по инженерно-геологическим обследованиям при изысканиях автомобильных дорог" Союздорпроекта 1972г. и НИИП-72 и заданием составленным в соответствии с этими документами.

7. Сбор исходных данных для проектирования переустройства пересекаемых коммуникаций

Зафиксировать все пересекаемые или параллельно идущие в непосредственной близости от трассы подземные, наземные и воздушные коммуникации.

Выявить владельцев коммуникаций, снять планы пересечений с измерением углов пересечения, сделать эскизы опор, определить высоту подвески и провисания проводов, количество, диаметр, материал проводов, назначение линии /использовать бланки ОГПС/.

Снять продольные профили пересекаемых линий в пределах 4-х опор, по 2 опоры от точки пересечения.

Произвести согласования и получить технические условия на переустройство коммуникаций от владельцев.

Снять места устройства силовых подстанций подключения к линии ЛЭП, трассы ЛЭП, предназначенной для питания эем.снарядов, строительной площадки моста, комплекса ВОХРа.

## 8. Поиски и разведка резервов дорожно-строительных материалов

Следует иметь в виду, что в пределах затопляемых пойм будет возводиться незатопляемая насыпь высотой порядка 12-20м, ориентировочный объем которой составит 800--900 тыс.м3. На остальных незатопляемых участках трассы объем земляных работ будет примерно равен 15-20 тыс.м3 на 1 км.

Пойменные насыпи необходимо возводить из сосредоточенных резервов, для этой цели потребуются резервы с запасами грунта порядка 1,3 млн.м3.

Резервы необходимо согласовать с землепользователями и райисполкомом.

При этом следует иметь в виду требования землепользователей по приведению /рекультивации/ сельскохозяйственных земель и лесных угодий, а также других земель в состояние, пригодное для использования их по назначению.

Для этой цели необходимо получить согласование на дополнительный отвод земель за границами отводимых участков под резервы для выполаживания откосов.

Уточнить, откуда брать растительный грунт в объеме обеспечивающем покрытие разработанной площади резервов, а также для восстановления лесных угодий произвести согласование с землепользователем пород древесной или кустарниковой растительности /при требовании владельцев/. Следует уточнить источники получения, стоимость саженцев и дальность их транспортировки.

Согласовать с землепользователями выборочную выработку кустов ивы с берегов р._____для укрепительных работ.

В техническом проекте возникнет целесообразность рассмотрения вопроса о применении средств гидромеханизации при возведении насыпи земляного полотна.

Для этой цели необходимо согласовать и разведать сосредоточенные резервы для гидронамыва.

До начала разведки русловых резервов р._____необходимо выполнить следующие согласования:

I. С заказчиком - на возведение насыпи средствами гидромеханизации.

2. С бассейновым управлением речного пароходства Министерства речного флота РСФСР и организациями, производящими сплав лес - на разработку руслового резерва, получить технические условия и требования.

3. С Госрыбинспекцией Министерства рыбной промышленности и получение спецтребований, если такие возникнут при согласовании.

Определить расстояние от дальней точки забоя в резерве до дальней точки намываемой насыпи, рассчитать количество станций перекачки пульпы.

Определить и согласовать дополнительную площадь временного отвода земель под водоотводные канавы для сброса пульпы, под водоотстойники при специальном требовании речной охраны, под станции перекачки.
С энергосетями согласовать получение электроэнергии.

Для прокладки временной линии электропередачи определить расстояние от трансформаторной подстанции до дальней точки забоя резерва.

9. Согласования

В процессе изысканий выполнить следующие согласования:

Район

I. С землепользователями, по землям которых проле-гает трасса, и заинтересованными организациями.

2. Отделом сельского хозяйства_ _ _ _ _ районного исполнительного комитета Совета депутатов трудящихся.

3. С_ _ _ _ _ _ _ _ райисполкомом.

4. С районным отделом гражданской обороны.

5. С районной санинспекцией.

6. С пожарной охраной.

7. С Управлением водного пути.

8. С архитектором.

Область

9. С областным управлением сельского хозяйства при Облисполкоме_ _ _ _ _ области.

10. С Облисполкомом_ _ _ _ _ области /_ _ _ _ областным исполнительным комитетом Советов депутатов трудящихся/.

11. С_ _ _ _ _ военным округом.

12. С архитектором.

13. Со штабом гражданской обороны по_ _ _ _ _области.

14. Областной санинспекцией.

15. Областным управлением лесного хозяйства.

16. Областной госавтоинспекцией.

17. Областным управлением рыбного хозяйства.

18. Областным управлением мелиорации и водного хозяйства.

19. Областным управлением по строительству и ремонту автомобильных дорог_ _ _ _ _ области.

20. С территориальным геолого-разведочным управлением.

Согласовать с лесхозом получение лозы для кольев и устройства плетневых клеток для укрепления откосов на пойменных участках.

Согласовать участки получения растительного грунта для укрепления откосов земляного полотна.

Согласовать получение электроэнергии на период строительства мостового перехода с указанием места подключения к линии электропередач и необходимость устройства подстанции.

10. Камеральные работы. Гидролого-гидравлические расчеты

Произвести полную камеральную обработку материалов произведенных изысканий. В результате гидролого-гидравлических расчетов выполнить:

- вычислить и построить

$$Q = f(H),\ V_{ср} = f(H),\ i = f(H),\ m = f(H)$$

Путем обработки данных о расходах на створе с длительным рядом наблюдений произвести обработку ряда методом математической статистики, определив расчетные расходы с вероятностью превышения 1:10, 1:50, 1:100, 1:300. Определить соответствующие расходам уровни. Вычислить основные характеристики $C_s$ и $C_v$ расчетные расходы перенести на створ перехода и построить кривую вероятности превышения максимальных расходов.

Расчитать максимальные расчетные расходы для реки _____ в створе перехода.

При отсутствии данных многолетних постов и створов построить кривую $Q = f(H)$ на расчетном морфостворе морфометрическим методом, а расходы с заданной вероятностью превышения определить косвенными методами по средней отметке поймы /метод Е.В.Болдакова/, по ГВВ с известной вероятностью превышения, по формулам СН 435-72 и Указаний Союздорпроекта 1973г.

Произвести ориентировочный расчет отверстий мостов по вариантам №___ и №___ через р._____ и р._____

Полевые материалы, собранные в процессе изысканий должны быть камерально обработаны к моменту вызова приемочной комиссии для приемки трассы и полевых работ.

11. Сроки работ и лимиты

Изыскательские работы выполнить в сроки, установленные лимитом расходов средств по данному объекту к "__" _____197__г.

Сроком окончания полевых работ считается дата сдачи всех полевых материалов в библиотеку техпроектов ГПИ "Союздорпроект".

Сроки представления проектной документации – по согласованию с заказчиком к " "_____197__г.

I2. Отчетные материалы изысканий

В результате выполненных полевых работ и камеральной обработки полевых материалов представить приемочной комиссии следующие материалы:

А. Полевая пояснительная записка начальника изыскательской партии

Содержание полевой пояснительной записки может быть принято в соответствии с приложением № 3.

Полевая пояснительная записка составляется по данной схеме по каждому мостовому переходу начальником комплексной изыскательской партии с привлечением геолога и предъявляется приемочной комиссии.

Б. Графические

I. Ситуационный план перехода.

2. План перехода в горизонталях.

3. Планы отдельных сложных мест трассы.

4. Планы сосредоточенных резервов грунта строительной площадки, прирельсовой базы и причалов строительства.

5. Планы пересекаемых, подлежащих переустройству коммуникаций.

6. Продольный профиль мостового перехода с нанесенной геологией.

7. Поперечные профили местности, снятые на всех переломах продольного профиля с нанесенными геологическими данными.

8. Геологические паспорта мостового перехода на участке моста.

9. Паспорта сосредоточенных резервов грунта для возведения земляного полотна с применением автовозки и

средств гидромеханизации.

10. Геологические разрезы под водопропускные трубы и малые мосты.

11. Эскизы опор пересекаемых линий связи, радио, электроосветительной сети, ЛЭП и продольные профили названных линий.

12. Геологические паспорта строительных площадок и баз строительства.

13. Продольный профиль реки.

14. Поперечные профили русла реки.

15. Живое сечение реки в расчетном створе /перехода или морфоствора/.

16. Профили морфостворов с характеристикой отдельных участков потока.

17. Графики ежедневных колебаний уровня воды по ближайшему в/посту за маловодный, многоводный и средний по водности годы.

18. График колебаний характерных уровней воды за все годы наблюдений на ближайшем в/посту.

19. Кривые зависимостей $Q=f(H), V=f(H), i=f(H), m=f$ всего потока и раздельно для русла и поймы.

20. Гидрографы в отметках, приведенных к створу перехода за все годы действия в/поста.

21. Розы ветров по месяцам года.

Б. Ведомости и другой текстовой материал

1. Ведомость углов поворота прямых и кривых.
2. Ведомость закрепления трассы.
3. Ведомость реперов.
4. Ведомость высотной увязки реперов.
5. -"- строений, подлежащих сносу.
6. -"- земель, подлежащих отводу/под трассу/.
7. Ведомость занимаемых земель под резервы грунта, строительные площадки и базы строительства.
8. Ведомости пересекаемых коммуникаций.

9. Ведомость исходных данных для проектирования малых искусственных сооружений /мостов, труб/.

10. Ведомость намечаемых и согласованных с заинтересованными организациями съездов и переездов.

11. Ведомость участков трассы, требующих замены грунтов в основании насыпи или под фундаменты искусственных сооружений.

12. Ведомость отобранных для лабораторных испытаний образцов грунтов из буровых скважин и горных выработок.

13. Ведомость проб речной и подземных вод с трассы для химических анализов с целью определения агрессивности воды, как среды для бетона.

14. Ведомость анализов грунтов трассы.

15. Ведомость химических анализов воды.

16. Ведомость источников получения и способов транспортировки основных дорожно-строительных материалов, и.б. мостовых конструкций и изделий с указанием железнодорожных станций, пристаней погрузки и выгрузки и заводов изготовителей /предоставляет ООС/.

17. Акты на определение ГВВ, ВИГ и других характерных уровней воды с приложением к каждому акту схем расположения зафиктированных точек, где указаны границы ВИГ и ГВВ.

18. Ведомость отметок ВИГ и ГВВ с анализом и выводами.

19. Расчет максимальных расходов воды с заданной вероятностью превышения с вычисленными $C_s$ и $C_v$

20. Расчет судоходного горизонта.

21. Расчет ветровой волны с набегом.

22. Расчет отверстия моста и размывов подмостовых русел:

а/ по наставлению Главтранспроекта НИМП-72

б/ по формулам Андреева О.В.

в/ по гидрографу паводка на ЭВМ.

23. Расчет величины подпо  перед мостом.

24. Расчет минимального в  вышения бровки насыпи подходов с учетом подпоре перед мостом, высоты волны с

набегом и регламентированного запаса.

В. Документы согласований

I. Согласование трассы с землепользователями, управлениями сельского хозяйства /районными и областными/, районным и областными исполкомами Советов депутатов трудящихся, с районными и областными штабами гражданской обороны, с техническим участком водного пути, с районной и областной санинспекцией, с районным и областным управлением лесного хозяйства, областным управлением по строительству и ремонту автомобильных дорог, управлением рыбной промышленности.

2. Согласование отвода земель под трассу перехода и временный отвод под строительные площадки, базы строительства, сосредоточенные резервы грунта с землепользователями, с органами гослесфонда, районными и областными управлениями сельского хозяйства, с районными и областными исполнительными комитетами Советов депутатов трудящихся.

3. Согласование аренды и места строительства железнодорожного тупика и площадки под прирельсовую базу строительства на ближайшей железнодорожной станции.

4. Согласование береговой площадки для складирования грузов строительства, прибывающих водным путем.

5. Согласование переустройства пересекаемых коммуникаций и получение технических условий на переустройство их с владельцами, техническими узлами связи, управлениями энергосистем.

6. Согласование на получение для строительства электроэнергии и ее стоимость.

7. Согласование резервов грунта для разработки землесосными снарядами с Министерством речного флота и техническим участком.

8. Согласование ведомости источников получения камня, щебня, песка, основных дорожно-строительных материа-

лов, железобетонных мостовых конструкций, изделий, полуфабрикатов, условия их транспортировки с заказчиком – управлением по строительству и ремонту автомобильных дорог и строительной организацией.

**Главный инженер проекта/экспедиции/** _ _ _ _ _ _ _

Приложение № 2

## П Е Р Е Ч Е Н Ь

исходных материалов для проектирования мостовых переходов, передаваемых дорожным и геологическим/изыскательскими/ отделами в отдел мостов

### I. Дорожная часть

I. Пояснительная записка.

2. Расчет отверстия с определением потребной расчетной площади под мостом и построением кривых с учетом инфильтрации ложа реки /для стадии р.ч. – уточнение гидравлических расчетов/.

3. Сводная ведомость мостов и путепроводов с расчетными данными /полевая/.

4. Акты сдачи трассы, закрепительных знаков и реперов.

5. Документы согласований и справки /класс реки, габариты, горизонт сплава и другие по соображению с делом/.

6. Акты на УВВ, УНМ, Уэр.М, УВЛ, УНЛ, Уэр.Л, горизонты подвижки льда, корчехода.

Чертежи

7. Ситуационный план перехода /с нанесением морфоствоpов/ М-I:I0000; I:5000 /возможно применение и других масштабов, но не мельче I:25000 при условии соответствия задачам ситуационного плана/.

8. План перехода в горизонталях через Iм М-I:2000, I:I000.

9. План в горизонталях отдельных мест /через 0,5м/- регуляционные сооружения, съезды, разгрузочные площадки, стройплощадки М-I:500.

/Допускается на основе съемки М-I:I000, I:2000/.

I0. Продольный профиль перехода:

а/ проектируемого /с красной линией в местах путепроводов, средних и больших мостов, где отметки диктуются условиями проектирования продольного профиля/ - в пределах, потребных для проектирования моста;

б/ по существующему /в случае его использования или затопления подходов ГВВ/.

II. Поперечники КП - I0а,б М-I:200, I:I00.

I2. Живые сечения /с нанесением НМВ; расчетного ГВВ и описанием геологического строения, русла и поймы/:

а/ по расчетному мостоствору;

б/ по рекомендуемому варианту;

в/ по существующим мостам /по имеющимся проектам/.

I3. План бассейна с нанесением на нем основных притоков мест расположения существующих мостов, плотин, водпостов с таблицей гидрологических и гидравлических данных.

I4. Схемы существующих мостов /М-I:200, I:I00/ с нанесением на них ГМВ, расчетного ГВВ, профилей дна за прошлые годы /в пределах необходимых для гидравлического расчета/.

I5. Графики колебаний УВ - суточные и многолетние, характерные.

16. Продольный профиль реки с привязкой к оси перехода, служащий водпостом, с указанием ГВВ, ГНВ поймы, дна и берегов реки /в необходимых пределах/.

17. Описание существующих и проектируемых в районах перехода плотин, режима их работы /с расчетными данными/.

18. Для рек в подпоре - данные для учета подпора в зависимости от местных условий.

19. Материалы по пересечению линий связи, электропередачи и других коммуникаций.

20. В местах расположения подпорных стенок:

а/ план /М-1:500/

б/ продольный профиль

в/ поперечники с нанесением геологии /М-1:100, 1:200/.

21. Сводная ведомость подпорных стенок /полевая/.

II. Геологическая часть

22. Пояснительная записка.

23. Сводная ведомость месторождений дорожно-строительных материалов.

24. Сводная ведомость резервов грунта для проходов и регуляционных сооружений.

25. Ведомость болот.

26. Химические анализы воды: а/ речной у поверхности и у дна/; б/ грунтовой /на глубине 3-4м/ с заключением о её агрессивности, как среды для бетона.

27. Ведомость испытаний каменных материалов с лабораторными данными и заключением о их пригодности для:

а/ укрепительных работ

б/ дорожной одежды

в/ бетонов.

Примечания:

1. В перечне знаком $^{x}$ отмечены пункты, по которым материалы представляются только для титульных мостов.

К 219 стр.

28. Результаты лабораторных анализов по определению связи с битумами гравия и щебня.
29. Результаты испытаний песка с заключением о его пригодности для :
    а) дорожной одежды и земляного полотна ;
    б) бетонов.
30. Результаты определения скорости фильтрации подруслового потока с заключением о возможности притока в котлование.
31. Соображения о возможности забивки свай.
32. Справка о сейсмичности места строительства.

Чертежи

33. Паспорта месторождений гравия, камня, песка.
34. Паспорта резервов грунтов.
35. Геологические колонки.
36. Геолого-литологический разрез перехода.
37. Выработки ( для подпорных стенок ) с определением коэффициента фильтрации.

2. При изысканиях в сложных гидрометеорологических или гидрогеологических условиях должны быть выполнены и другие необходимые работы не предусмотренные настоящим перечнем.

3. Исключение отдельных позиций перечня в зависимости от стадии изысканий и местных условий допускается с согласия главного инженера комплексного проекта.

4. Содержание и состав пояснительной записки приведены в приложении № 3.

5. В геологической части общей пояснительной записки или в самостоятельной пояснительной записке геологической части должны быть изложены инженерно-геологические условия перехода. В частности, в этой записке приводят данные:

- о климате, промерзании грунтов и геоморфологии речной долины;
- о плотности грунтов, устойчивости русла, берегов, района проложения подходов /наличие оползней, карста и др./;
- о характеристике заполнителя гравелистых грунтов русла реки;
- о трудности /скорости/ прохода скважин /шурфов/;
- зоны фильтрующих и водоупорных грунтов;
- наличие и содержание в % валунов и их размеры
- наличие селевых потоков, конусов выноса, и их характеристика;
- возможность и целесообразность отвода русла при межени для сооружения опор моста и регуляции;
- соображения по фундированию опор моста:
  бойка свай с подмывом,
  опускные колодцы,
  цементация стенок водоносных слоев в котловане,

забуривание свай или погружение свай-оболочек, взрыв котлована и т.д.;

- заключение о несущей способности грунтов.

6. Для титульных мостов в пояснительных записках приводят итоговые результаты всех выполненных работ, испытаний, анализов, данные по месторождениям дорожно-строительных материалов, резервам грунта и сводные данные для организации строительства и составления сметы.

7. Передаваемые в отдел мостов материалы изысканий: текст пояснительной записки, ведомости, акты, документы согласований должны быть в печатном виде или разборчиво написаны чернилами без помарок, пронумерованы, с описями и оглавлениями, сшиты в тетради или в скоросшиватели. Чертежи должны быть закреплены тушью, а их размеры соответствовать установленным стандартам.

Все материалы должны иметь подписи исполнителя, проверяющего и руководителей полевых подразделений /начальников партии дорожной и геологической, начальника или главного инженера экспедиции

8. Ответственными за передачу в срок и за качество передаваемых в отдел мостов материалов по настоящему перечню являются начальник экспедиции /партии/ и руководители соответствующих отделов.

9. В случае вынужденных недоделок или отсутствия некоторых материалов изысканий, выявленных в процессе проектирования последние дорабатывают и представляют в отдел мостов дополнительно.

10. Передачу материалов в отдел мостов оформляют актом

Приложение № 8

## С Х Е М А

пояснительной записки к изысканиям мостового перехода через реку_ _ _ _ _ _ _ _

Глава I. Введение

1. Задание, на основании которого произведены изыскания мостового перехода. Местоположение мостового перехода, наименование реки. Тип, класс.

2. Технические нормативы, капитальность проектируемого сооружения.

3. Время и период производства изысканий. Состав изыскательской партии.

4. Сведения о ранее производившихся изысканиях, если они были, то кем, когда и где были выполнены; выше или ниже и на каком расстоянии от перехода.

5. Краткий перечень выполненных работ на мостовом переходе. Трассирование оси перехода и вариантов, выбор и обоснование рекомендуемого. Топографо-геодезические работы. Гидрологические и инженерно-геологические работы.

Глава 2. Краткая характеристика природных условий района мостового перехода

1. Климат.
2. Рельеф и его генезис.
3. Геологическое строение.
4. Тектоника.
5. Почвы-грунты
6. Растительность, озерность, заболоченность.

Если данный мостовой переход не выделен в отдельный титул, то данные о климате включаются в общую пояснительную записку маршрута, а в данной - приводится лишь краткая характеристика. Если мостовой переход выделяется в отдельный титул, то приводятся следующие данные о климате, сводимые в таблицы:

I. Даты первого и последнего мороза, продолжительность безморозного периода.

2. Толщина снегового покрова по месяцам и декадам. Даты появления и схода снегового покрова.

3. Температура воздуха-среднемесячные, абсолютный минимум и максимум температур.

4. Осадки по месяцам и среднегодовое количество.

5. Скорости ветра по месяцам и направление его.

6. Глубина промерзания почвы и длительность пребывания ее в мерзлом состоянии.

Приложение: Розы ветров по данным ближайшей к мостовому переходу метеорологической станции.

## Глава 3. Общие сведения о реке и краткая физико-географическая характеристика ее бассейна

Составляется преимущественно на основании данных из справочника "по водным ресурсам СССР" и другим литературным и архивным данным - включает следующие основные вопросы:

I. Географическое положение бассейна данной реки, его площадь от истоков до устья и створа мостового перехода, средняя ширина и длина бассейна, то же до створа мостового перехода, средний уклон бассейна; куда впадает, основные притоки.

2. Форма бассейна, краткое описание рельефа, залесенности и заболоченности.

3. Абсолютные отметки истоков, района перехода. Падение реки: общее от истоков до устья, до створа перехода, на отдельных участках. Уклоны в районе створа перехода.

4. Рельеф бассейна. Расчлененность, характер склонов, растительность. Ширина речной долины на отдельных участках, начиная от истоков, кончая створом перехода. Тип реки на отдельных участках /горная, предгорная, межгорная, равнинная/.

5. Характеристика русла, пойм и береговые реки. Ширина главного русла, правой и левой поймы в районе перехода, высота берега, конфигурация русла. Наличие островов, проток, стариц, пойменных озер, заболоченность и характеристика растительного покрова на поймах и по берегам реки. Наличие перекатных и плесовых участков, Глубина на плесах и перекатах. Частота затопления пойм. Амплитуда колебания горизонта воды в период паводков. Скорости течения на плесах и перекатах.

6. Наличие на реке существующих мостов и плотин. Техническая характеристика, капитальность, год постройки. Характеристика работы мостов, описание аварий, если они имели место. Размывы подмостового русла. характеристика работы регуляционных сооружений.

7. Судоходство и лесосплав, перспективы развития, наличие шлюзов. Судоходные и лесосплавные уровни. Продолжительность навигационного периода. Характеристика обращающихся на данной реке судов, размеры буксирных караванов. Характер лесосплава. Класс реки и подмостовые габариты.

Приложение: Карта-схема бассейна реки до места мостового перехода /и несколько ниже створа моста/ с таблицей основных показателей о площади, ширине, длине бассейна и реки, средних уклонах.

Глава 4. *Гидрометеорологический режим реки*

1. Характеристика питания реки: ледниковое, от таяния вечных снегов, в верхней части бассейна, от таяния сезонных снегов, ливневого стока грунтовых вод.

2. Внутригодовое распределение стока. Периоды формирования максимального стока. Особенности паводкового периода.

3. Время прохождения и характеристика многоводных паводков, их характеристика, максимальная амплитуда колебания уровня, продолжительность подъема, спада максималь-

ного пика паводков.

4. Ледовый режим. Сроки наступления ледостава и вскрытия реки. Характеристика осеннего ледохода и ледостава. Появление забереrов, донного льда, продолжительность и интенсивность хода шуги и осеннего ледохода. Образования и места ледяных заторов, причины образования, подъем и продолжительность стояния заторных горизонтов. Характер ледяного покрова, наличие незамерзающих участков. Наибольшая толщина лода в районе перехода, характеристика уровней воды в зимний период. Сроки вскрытия реки. Хар ктеристика первой подвижки льда и весеннего ледохода, его продолжительность, размеры плывущих льдин. Наличие ледяных заторов, причины образования их, местоположение. Совпадение или несовпадение наивысшего горизонта ледохода с ГВВ.Летне-осенние паводки.

5. Характеристика летне-осенних уровней, время наступлений наиниэших уровней, продолжительность стояния.

6. Уклоны водной поверхности при высоких уровнях. Скорости течения.

Глава 5. Гидрометеорологическая изученность реки в районе изысканий

1. Сведения о всех гидрологических изысканиях прежних лет, связанных с постройкой мостов или гидротехнических сооружений на данной реке.

2. Данные о периодических и стационарных гидрологических наблюдениях производимых на мостовом переходе и водомерных постах и гидрооворах УГМС,расположенных выше и ниже оси мостового перехода, которые использованы при гидравлическом расчете отверстия моста.

Сведения сводятся в таблицу:

| Название в/поста /гидро-створа/ | Расстояние от устья в км | Площадь бассейна км2 | Расстояние от мостового перехода в км | Годы | | Отметка "0" графика поста гидрост. | Какие наблюдения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | откры-тия | закрытия | | |
| | | | | | | | |

Глава 6. Краткая характеристика произведенных полевых работ на мостовом переходе

1. Размеры участка реки освещенного ситуационной съемкой, выше и ниже от оси мостового перехода. Площадь съемки км2, способы съемки, наличие картографического материала и пригодность и использование его при составлении ситуационного плана перехода.

2. То же,о детальной топографической съемке мостового перехода, масштаб плана и сечение рельефа.

3. Количество промерных вертикалей на участках реки, где производились промеры глубин, способ производства промерных работ.

4. Количество морфостворов, вариантов трассы перехода,береговых магистралей.

5. Способ определения уклонов, при каких горизонтах, протяжение участка реки,на котором определялся уклон.

6. Методы определения ВИГ и других характерных уровней реки на мостовом переходе, общее количество определенных точек УВВ, число актов опроса старожилов.

7. Производство буровых работ на мостовом переходе, число скважин, общий погонаж бурения, категории пород, способ бурения русловых скважин.

8. Съемка продольного профиля реки; протяжение участка.

9. Способы связи многолетних водомерных постов со створом перехода.

10. Обследование существующих мостовых переходов.

11. Объемы работ, выполненные при разведке песчано-гравийных и каменных месторождений, количество отобранных для лабораторных испытаний образцов.

12. Количество отобранных проб воды для лабораторных испытаний на определение агрессивности воды, как среды для бетона.

13. Наименование собранных данных для составления проекта организации работ и составления сметы.

14. Перечень произведенных согласований мостового перехода с заинтересованными организациями.

15. Перечень объектов фотосъемки, произведенной для иллюстрации пояснительной записки по мостовому переходу, входящей в проектное задание или технический проект.

16. Способ определения траектории движения судов, плотов, льда.

## Глава 7. Обоснование выбранного направления и сравнение вариантов положения мостовых переходов.

1. Сравнение всех вариантов перехода по основным показателям: а/ плану и профилю; б/ геологическому строению подмостового русла; в/ гидравлическим данным, величине отверстия, регуля ионным сооружениям, условиям судоходства и сплава /сравнение производится в табличной форме/.

2. Данные заполняются после готовности всех расчетов. Рекомендация основного хода.

Приложения: 1/ Мелкомасштабная схема мостового перехода с нанесенной трассой всех вариантов.
2/ Профили створов оси перехода и вариантов.

Глава 8. Инженерно-геологические условия в створе перехода

1. Геологическое строение речной долины. Характеристика горных пород и четвертичных отложений.

2. Геолого-литологический разрез в створе перехода по каждому из вариантов его. Глубина залегания и характеристика коренных пород.

3. Характер русловых процессов и ожидаемая активизация их при постройке мостового перехода и после постройки.

4. Характеристика рекомендуемого типа основания и глубины заложения опор /естественное, искусственное/ допускаемые давления на грунт.

5. Характеристика химического состава воды в отношении агрессивности на бетон.

Глава 9. Определение высоких исторических уровней и уровней паводков прошлых лет

1. По данным многолетних наблюдений на в/постах, перенос горизонтов на переход, кривые связи, способы построения их по продольному профилю реки и т.д.

2. По опросу старожилов с составлением актов показаний и нивелировкой следов указанных горизонтов на местности;

3. Ситуационным методом: по смыву загара камней на каменистом берегу, по перелому откоса берега/плях и обрывистый берег/, по смыву мха с береговых камней или на устоях /береговых/ старых мостов; по следам на островах прибрежных кустах - остатки наносов хвороста, травы, сена и т.п.

4. Все данные по определению ВИГ, ГВВ и других характерных горизонтов сводятся в таблицу:

| №№ точек | №№ актов | Наименование горизонта воды | Год | Местоположение горизонта от оси перехода выше в км | ниже в км | Отметка УВ в месте определения | Отметки ГВ на: оси перехода | на морфоствре | Краткое описание места, где указана точка и схематическое расположение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

5. Анализ определенных на мостовом переходе точек ВИГ, ГВВ и других горизонтах, какие из точек следует принять за наиболее достоверные. Особое внимание следует обращать на горизонты соответствующие среднему многолетнему расходу реки и на частоту затопления пойм.

6. Способ переноса характерных уровней с места определения их на ось перехода и на расчетный створ.

7. Определение уклонов водной поверхности реки:

а/ при рабочем уровне путем нивелировки забитых по сигналу разных кольев;

б/ по отметкам УВВ по продольному профилю реки;

в/ обоснование принятых расчетных уклонов для участка реки, где расположен главный морфоствор и ось перехода.

Приложения:

1. Таблица характерных уровней воды по многолетним данным в/постов, расположенных выше или ниже или на мостовом переходе.
2. Таблицы ежедневных колебаний уровней воды по данным в/постов за годы - многоводный, маловодный и средний по водности.
3. Акты показаний старожилами В ВИУ и характерных горизонтов, найденных в район мостового перехода.

4. Акты, составленные в изыскательской партии на определение УВВ ситуационным методом.
5. Графики колебаний характерных уровней воды по данным ближайших к мостовому переходу I или 2 м в/постам за все годы наблюдений/ в отметках створа оси или расчетного морфоствора/.
6. Графики ежедневных колебаний уровней воды за многоводный, маловодный и средний по водности годы по в/постам.
7. График наступления характерных уровней по времени.
8. Кривые связи водпостов со створом перехода.
9. Фотоснимки мест определения УВВ и ВИУ.

## Глава IO. Определение максимального расчетного расхода и соответствующих ему уровней и скоростей течения

I. Описание главного расчетного морфоствора, его местоположение в отношении оси мостового перехода.

2. Обоснование принятых коэффициентов шероховатости для отдельных участков /на которые разбит поток на морфостворе/ потока при построении кривой расходов / $Q = \varphi(H)$/ по формулам Шези-Базена в случае отсутствия данных натурных наблюдений.

3. Выбор и количество уровней, при которых должны быть вычислены расходы для построения кривой зависимости $Q = \varphi(H)$ на морфостворе.

4. Построение кривых зависимости $Q = \varphi(H)$, $\omega = \varphi(H)$, $v = \varphi(H)$ для главного русла, пойм и для всего потока.

5. %% распределения потока между руслом и поймами на расчетном морфостворе и на оси перехода.

6. Способ вычисления расходов заданной вероятности повторения:

а/ при наличии данных многолетних наблюдений на в/пос-

ту, расположенном выше или ниже мостового перехода.

Обработка ряда в/поста и определение параметров $Q_{ср} C_v, C_s$ методом математической статистики и расходов заданной вероятности по формуле $Q_n = Q_{ср} \cdot \Phi \cdot C_v \cdot t$

б/ При наличии короткого ряда в/поста путем удлинения ряда включением наиденного ВИУ и нахождения порядкового номера.

в/ При отсутствии данных многолетних наблюдений на в/постах при наличии реки аналога, на которой известны $Q_{ср}, C_v, C_s$.

г/ Определение косвенным методом при отсутствии данных многолетних наблюдений на в/постах, при отсутствии изученных в гидрологическом отношении рек аналогов:

- по средней отметке поймы;
- по средне-многолетнему расходу найденному по ГВВ на переходе ситуационным методом;
- по формулам СН 435-72 и другим нормативным методам, а также по линейно-региональным нормам.

7. Определение вероятности превышения найденных в натуре ВИУ и УВВ и определение по ним морфометрически соответствующих расходов.

8. Сопоставление вычисленных разными методами расходов заданной ВП и обоснование принятой расчетной величины максимального расхода.

Определение уровней на переходе, соответствующих расходам заданной вероятности определенных одним из вышеизложенных способов.

Приложения:

1. Профиль расчетного морфоствора.
2. Ведомость вычисления площадей живого сечения на расчетном морфостворе.
3. Ведомость вычислений р ходов по расчетному створу по ф-ле Шези-Базена.

4. Графики кривых зависимостей $Q = f(H)$, $\omega = f(H)$, $v = f(H)$ для русла, поймы и всего потока для расчетного морфоствора.
5. Профили створов в/постов.
6. Расчеты расходов заданной вероятности, вычисленные на основании данных многолетних наблюдений на в/постах и вычисленных косвенными методами /при отсутствии многолетних наблюдений/.
7. Продольный профиль реки.

## Глава II. Сведения о существующих сооружений

Приводят основные сведения по каждому из существующих на данной реке сооружений:

1. Местоположение сооружения по отношению к проектируемому переходу.
2. Площадь бассейна, ограниченная створом сооружения /моста, плотины/.
3. Живое сечение подмостового русла, желательно с совмещенным профилем дна, по промерам за ряд лет.
4. Геологический разрез.
5. Схема моста с данными о глубине заложения опор, типе основания, подмостовых габаритах, величине пролетов.
6. Год постройки сооружения, материал опор и пролетных строений, габарит, расчетная нагрузка.
7. Данные о расчетных уровнях, расходах, скоростях течения под всем мостом и по отдельным пролетам.
8. Влияние на проектируемый переход.
9. Описание регуляционных сооружений, их работа во время пропуска паводков.
10. Затопляемость подходов, высота насыпи, крутизна откосов, тип укрепления и эффективность данного типа на существующем переходе.
11. Типы укреплений подтопляемых откосов.
12. Анализ и заключение о достаточности отверстия существующего моста.

Глава I2. Траектории движения судов, плотов, льда

Способ определения: засечки по створам или одноточечным способом, протяжение участка охваченного наблюдениями, при каких горизонтах и в какой период произведены наблюдения.

Приложение: Планы траекторий движения судов, плотов, льда.

Глава I3. Деформации русла и берегов

В этом разделе дается подробная характеристика берегов реки в районе мостового перехода, описание участков берега, подверженного систематическим или эпизодическим разрушениям, размывов русла, анализ причин, вызывающих деформации, соображения о типе укрепления размываемых участков берега.

Приложения: I. План участка размываемых берегов и русла.
2. Поперечные совмещенные профили размываемых берегов.

Глава I4. Расчет наименьшей отметки бровки насыпи земляного полотна подходов

I. Расчет высоты волны с учетом набега.

2. Поперечный уклон потока при расчетном уровне.

3. Расчет наименьшей отметки бровки земляного полотна с учетом вышеизложенных факторов.

4. Соображения о типе укрепления откосов земляного полотна с верховой и низовой сторон в пределах разлива при расчетном уровне.

5. Наличие на переходе материалов для укрепления откосов.

Приложения: Типовые поперечные профили земляного полотна с указанием типа укреплений.

Глава I5. Схема моста и расчет отверстия

I. Составление предварительной схемы моста и разбивка на пролеты. Обоснование минимального размера пролетов и расположения их в плане. Соображения о расположении моста на горизонтальном участке, уклоне, выпуклой или вогнутой вертикальной кривой в увязке с проектированием подходов, ожидаемая высота моста, насыпей подходов.

2. Определение необходимой рабочей площади, обоснование коэффициента размыва, расчеты общего и местного размыва.

3. Габариты моста.

4. Соображения о целесообразности устройства срезки берегов и ее расчет.

Приложения:

I. Профиль створа оси перехода и вариантов.
2. Ведомости подсчета площадей живого сечения потока по участкам для оси перехода и вариантов.
3. Профили подмостового русла существующих мостов.
4. Ведомости подсчета площадей под существующими мостами и приведенные площади на переходе.
5. Гидравлический расчет отверстия моста по оси основного хода и вариантам.
6. Ведомость сравнения вариантов перехода.
7. Профиль трассы перехода с подходами в пределах поймы реки с нанесенной проектной линией на подходах.
8. Типовые поперечные профили насыпи подходов к мосту.

Глава I6. Исходные данные для проектирования мостов, подходов и регуляционных сооружений

В результате полевого обследования водотоков и выполнения гидравлико-гидрологических расчетов должны быть получены следующие расчетные гидрометеорологические и гидравлические характеристики, являющиеся исходными для про

ектирования мостов, подходов и регуляционных сооружений. Для нескольких мостов, пересекаемых дорог исходные данные целесообразно представлять в виде сводной таблицы:

Таблица исходных данных для проектирования мостов, подходов и регуляционных сооружений на автомобильной дороге

| №№ пп | Наименование исходных характеристик | Условные обозначения | Измеритель | Название водотоков | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I | Категория дороги | - | - | | | |
| 2 | Км, пк, + | - | - | | | |
| 3 | Класс реки | - | - | | | |
| 4 | Площадь водосбора | F | км2 | | | |
| 5 | Расчетный расход воды | $Q_{\%}$ | м3/сек. | | | |
| 6 | % расчетного расхода в русле | $Q_р$ | % | | | |
| 7 | % расчетного расхода по правой пойме | $Q_{пп}$ | % | | | |
| 8 | % расчетного расхода по левой пойме | $Q_{лп}$ | % | | | |
| 9 | Расход при выходе воды на пойму | $Q_о$ | м3/сек. | | | |
| I0 | Расчетный уклон русла при РУВВ | $i_р$ | - | | | |
| II | Расчетный уклон поймы при РУВВ | $i_п$ | - | | | |
| I2 | Уклон межени | $i_м$ | - | | | |
| I3 | Поперечный уклон водотока | $i_{пот}$ | - | | | |
| I4 | Средняя расчетная скорость потока при РУВВ: | | - | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | -главного русла | $\bar{\upsilon}_р$ | м/сек | | | |
| | -правой поймы | $\bar{\upsilon}_{пп}$ | м/сек | | | |
| | - левой поймы | $\bar{\upsilon}_{лп}$ | м/сек | | | |
| 15 | Скорость допускаемая по грунтам русла | $\bar{\upsilon}_{гр}$ | м/м | | | |
| 16 | Расчетный уровень высокой воды | РУВВ | м | | | |
| 17 | Расчетный судоходный уровень | РСУ | м | | | |
| 18 | Уровни ледохода: | | | | | |
| | -высокого | УВЛ | м | | | |
| | -среднего | УСЛ | м | | | |
| | -низкого | УНЛ | м | | | |
| 19 | Уровень меженних вод 10%ВП | $УМВ_{10\%}$ | м | | | |
| 20 | Уровень летнего или осеннего пика паводка 10%ВП | $УВЛП_{10\%}$ | м | | | |
| 21 | Уровень прохода корчехода | УПК | м | | | |
| 22 | Уровень лесосплава: | | | | | |
| | -существующий | УЛС | м | | | |
| | -перспективный | " | м | | | |
| 23 | Уровень при выходе воды на пойму: | УВВП | м | | | |
| | -левую | -"- | м | | | |
| | -правую | -"- | м | | | |
| 24 | Уровень первой подвижки льда: | | | | | |
| | высший | УППЛ | м | | | |
| | средний | | м | | | |
| | низший | | м | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Подпертый уровень воды: | РУПП | м | | | |
| | - с учетом подпора перед мостом | -"- | " | | | |
| | - от существующего на реке сооружений | -"- | " | | | |
| | - от заторов | -"- | " | | | |
| 26 | Уровень максимального набега воды от динамического воздействия речного потока: | УМНВ | м | | | |
| | - на опоры мостов | -"- | " | | | |
| | - на откосы пойменных насыпей и дамб | -"- | " | | | |
| 27 | Высота волны с набегом: | | м | | | |
| | - ветровой | -"- | м | | | |
| | - судовой | -"- | м | | | |
| 28 | Расчетные глубины воды при РУВВ: | | | | | |
| | в русле: | | | | | |
| | - максимальная | $h_{рб}$ | м | | | |
| | - средняя | $h_{рб}$ | м | | | |
| | на правой пойме | | | | | |
| | - максимальная | $h_{пп}$ | м | | | |
| | - средняя | $h_{пп}$ | м | | | |
| | на левой пойме: | | | | | |
| | - максимальная | $h_{лп}$ | м | | | |
| | - средняя | $h_{лп}$ | м | | | |
| 29 | Ширина разлива при РУВВ: | | | | | |
| | на участке русла | $B_{рб}$ | м | | | |
| | на правой пойме | $B_{пп}$ | м | | | |
| | на левой пойме | $B_{лп}$ | м | | | |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Минимальное возвышение низа пролетных строений по условиям ледохода, корчехода, набега воды от динамического воздействия потока | $\Delta h_{min}$ | м | | |
| 31 | Расстояние от источника подпора | $L_n$ | м | | |
| | от плотины | — | м | | |
| | от мостового перехода | — | м | | |
| 32 | Частота затопления пойм: | | | | |
| | правой | | годы | | |
| | левой | | —"— | | |
| 33 | Длительность подтопления: | — | сутки | | |
| | - на правой пойме | — | —"— | | |
| | - на левой пойме | — | —"— | | |
| 34 | Продолжительность ледостава | | сутки | | |
| | максимальная | — | —"— | | |
| | средняя | — | —"— | | |
| | минимальная | — | —"— | | |
| 35 | Толщина льда | $\Delta h_л$ | м | | |
| | в русле | —"— | м | | |
| | на поймах | —"— | м | | |
| 36 | Размеры льдин в плане | | мхм | | |
| 37 | Наличие корчехода и размеры отдельных деревьев: | | | | |
| | - по длине стволов | — | м | | |
| | - по высоте корневой системы | — | мхм | | |

| 7 | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 38 | Угол пересечения водотока | – | – | | | |
| | 39 | Наличие существующих мостов на расстоянии по реке: | | | | | |
| | | выше перехода | – | км | | | |
| | | ниже перехода | – | км | | | |
| | 40 | Длины существующих мостов | $L_м$ | м | | | |
| | 41 | Формула существующего моста: | | | | | |
| | | – число пролетов " | $\ell$ | м | | | |
| | | – длина пролетов | $\ell$ | м | | | |
| | 42 | Год постройки моста | – | – | | | |
| | 43 | Материал пролетных строений | – | – | | | |
| | 44 | Потребная площадь под существующим мостам | $\omega$ | м2 | | | |
| | 45 | Площадь под существующим мостом | $\omega$ | | | | |
| | 46 | Необходимая расчетная площадь под проектируемым мостом | $\omega$ | м2 | | | |
| | 47 | Минимальная отметка бровки подходов на различных участках подтопления | | | | | |
| | | на правой пойме | – | м | | | |
| | | на левой пойме | – | м | | | |
| | 48 | Агрессивность воды | | | | | |
| | 49 | Ориентировочное отверстие моста | | м | | | |

19.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | Характеристика грунтов в русле реки, средний диаметр фракций | $d_{ср}$ | м | | | |
| 51 | Ориентировочная глубина максимального размыва у опор мостов | $d_{ср}$ | м | | | |

## Глава I7. Соображения о назначении регуляционных сооружений

Описание русла в плане в месте перехода; % распределения потока между главным руслом и поймами. Необходимость в струенаправляющих дамбах, выбор и обоснование типов, предварительный расчет размеров струенаправляющих дамб и траверсов.

*Приложение:* Схема регуляционных сооружений.

## Глава I8. Обеспеченность строительства моста основными строительными материалами

I. Наличие в районе перехода месторождений: камня, гравия, песка.

2. Характеристика материалов карьеров, запасы, средние дальности возки, способ разработки.

3. Доставка фондируемых материалов, ближайшие железнодорожные станции разгрузки, транспортировка от ст. разгрузки на стройплощадку, средняя дальность возки автотранспортом, необходимость в устройстве временных дорог, их протяжение, тип.

4. Гидрологическое обоснование выбора и размещения месторождений дорожно-строительных материалов в русла и на поймах рек.

*Приложения:*

I. Паспорта месторождений камня, песка, гравия.

2. Ведомость испытаний образцов камня, гравия, песка.

3. Ведомость анализов воды на агрессивность, как среды для бетона.

4.Примерные схемы разработки карьеров камня, песка, гравия.

5.Расчет средней дальности возки.

Глава I9. Соображения по организации строительства

I. Выбор и обоснование строительной площадки. Согласование отвода занимаемой земли.

2. Период времени для фундирования опор, соображения об устройстве временной паромной переправы или временного низководного моста, целесообразность применения гидромеханизации при возведении насыпи подходов к мосту, места залежения резервов для разработки их землесосными снарядами. Соображения о возведении насыпи без применения гидромеханизации, расположение резервов, характеристика грунтов.

3. Возможность обеспечения строительства электроэнергией путем подключения к существующей сети. Протяжения линии подключения, необходимость устройства трансформаторных подстанций. Согласование на получение электроэнергии.

4. Целесообразность применения средств гидромеханизации для намыва насыпи подходов. Расположение резервов и грунта для гидронамыва. Дальность и высота подачи пульпы. Качественная характеристика грунтов резервов для гидронамыва . Предполагаемый объем намываемых насыпей на правой и левой поймах.

5. Характеристика намеченных сосредоточенных резервов в случае возведения насыпи сухопутными средствами.

6. Характеристика подъездных автомобильных дорог от железнодорожных тупиков и прирельсовых баз к строительной площадке.

7. Обеспечение отвода речных вод от сооружаемых объектов. Методы водоборьбы в межстроительный сезон.

Приложение № 4

## С Х Е М А
## пояснительной записки к подробным техническим изысканиям автомобильной дороги. . . . . . . .
## /гидрометеорологическая часть/

### Глава I. Введение

В разделе краткий перечень отдельных видов работ, входящих в комплекс изысканий: ___________________________________________

- Обследование пересекаемых трассой малых постоянно и периодически действующих водотоков. Методы обследования бассейнов, определение уклонов, обследование грунтов и поверхности бассейнов. Обследование оросительных каналов и канав, получение по каждому из них данных о максимальных расходах и т.п. Количество и характеристика пересекаемых конусов выноса .

- Обследование и сбор исходных данных для проектирования мостовых переходов через пересекаемые большие и средние водотоки, их наименование.

### Глава 2. Краткая характеристика природных условий

#### § I.Климат

I. Местоположение метеорологических станций.

2.Основные климатические характеристики района проложения трассы с указанием климатических зон.

3. Средние, максимальные, минимальные температуры и влажности воздуха, глубина промерзания почвы на отдельных участках.

4. Распределение осадков, ливни, толщина снегового покрова, оттепели, гололед, снежные метели. Общие сведения

о ветрах. Ветры свыше 4 м/с.

§ 5. Гидрологическая характеристика

I. Общая гидрологическая характеристика района пролегания трассы.

2. Поверхностный сток, водопоглощение, формирование верховодки.

3. Особенности гидрографической сети, развитие продольных профилей рек, водоносность рек.

4. Характер и движение донных наносов, развитие временных потоков и селей.

5. Характеристика ледовых явлений.

6. Особенности залегания подземных и грунтовых вод.

7. Засоление грунтовых вод.

8. Температурный режим грунтовых вод.

Участие в написании главы 3:

Глава 3. Трасса дороги

§ I. Направление трассы

I. Общее протяжение трассы по рекомендуемому направлению. Начальный – конечный пункты трассы.

2. Опорные точки трассы: перевалы, переходы через большие водотоки, населенные пункты и др.

3. Местные варианты трассы, сопоставление их по основным показателям и обоснование выбранных вариантов.

§ 2. Описание трассы

Краткое описание трассы и факторы обуславливающие отклонение трасы от воздушной линии между опорными пунктами /ценные угодия, природные особенности, застройка территории, территории специального назначения, базы снабжения и месторождения дорожно-строительных материалов/.

§ 3. Показатели плана трассы

Показатели плана рекомендуемой трассы. Обоснование принятых отклонений от технических условий.

§ 4. Согласования

Произведенные согласования трассы и отвода земель, согласования пересечений коммуникаций с заинтересованными организациями.

§ 5. Отвод земель

Характер землепользования. Особо ценные угодия. Постоянный отвод земель. Временный отвод земель. Специальные зоны.

§ 6. Перестройка пересекаемых коммуникаций

Линии электропередачи. Линии связи. Трубопроводы различного назначения. Каналы. Железные дороги. Автомобильные дороги.

§ 7. Снос строений

Обоснование необходимости сноса строений, необходимость переноса отдельных сооружений. Перечень строений подлежащих сносу.

§ 8. Таблица сравнения

Конкурирующих частных вариантов.

Участие в написании главы 4:

Глава 4. Земляное полотно и дорожная одежда

1. Решения в отношении конструкции земляного полотна для характерных почвенно-грунтовых условий трассы, рекомендуемые возвышения бровки земляного полотна над поверхностью земли и уровнем грунтовых вод. Ширина и поперечные уклоны, заложение о косов насыпей и выемок притрассовые резервы.

2. Рекомендации формы и высоты насыпей на участках подверженных снегозаносам. Защитные мероприятия.

3. Возвышение бровки земляного полотна над уровнем поверхностных и подпертых вод.

4. Водоотвод - общая характеристика. Мероприятия на участках с затрудненным водоотводом.

5. Выделение участков трассы, на которых имеются особые условия вынуждающие проектировать земляное полотно индивидуально.

6. Основные выводы из геоморфологической, литологической и гидрологической характеристики местности в части устойчивости земляного полотна. Рекомендуемые конструкции и мероприятия, обеспечивающие устойчивость земляного полотна на таких участках. Специальные требования и условия производства работ, обуславливающие рекомендуемые решения.

7. Поперечные профили земляного полотна в населенных пунктах, на пучинистых участках требующих замены грунтов.

8. Рекомендуемые типы укреплений откосов земляного полотна кюветов, нагорных канав, в зависимости от местных условий на отдельных участках трассы.

9. Продольный профиль. Принятые нормативы, уклоны, радиусы вертикальных кривых. Обоснование принятых наибольших уклонов, протяжение участков с ними.

Глава 5. Искусственные сооружения

1. Общая характеристика режима пересекаемых трассой водотоков, постоянных и периодически действующих, химические анализы воды на агрессивность.

2. Наличие и число конусов выноса, их характеристика, принятые решения при укладке трассы.

3. Общая характеристика геологических условий строительства искусственных сооружений.

4. Общее количество пересекаемых больших и средних водотоков, малых и периодически действующих. Суммарное количество.

5. Методы гидравлического расчета труб и малых мостов. Характеристика исходных данных. Уклоны тальвегов, количество быстротоков.

6. Мосты. Методы гидравлического расчета. Гидрологическая изученность рек. Метод определения расчетных расходов и горизонтов. Краткая характеристика инженерно-геологических условий пересекаемых больших и средних водотоков. Рекомендуемые типы и конструкция опор, глубина заложения и тип основания, рекомендуемые типы укрепления от размыва опор и русел, выбор строительной площадки.

Участие в написании глав 6 и 7:

Глава 6. Специальные инженерные сооружения

I. Селеперепускные сооружения - над дорогой и под дорогой, виадуки. Селевые регуляционные сооружения.

2. Подпорные стенки на сухой кладке на растворе из бетона.

Глава 7. Основные положения по производству работ

Расположение оаз, изготовление элементов сборных конструкций, условия транспортировки.

Места предполагаемых размещений АБЗ и ЦБК, строительных площадок для строительства средних и больших мостовых переходов.

Способы строительства малых, средних и больших искусственных сооружений.

Выбор и расположение карьеров дорожно-строительных материалов.

Перечень и объем полевых материалов, обязательных к представлению изыскательской партией по окончании полевых работ на подробных изысканиях мостового перехода

| №№ пп | Наименование материалов | % выполнения в поле | % выполнения в проектной организации после возвращения с полевых работ |
|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 |
| I | Топографическая карта с нанесенными на ней всеми вариантами трассы мостового перехода, с разбивкой километража подъездами, карьерами стройматериалов, резервами для отсыпки насыпи и для гидромеханизации | I00 | - |
| | Полевые пояснительные записки | | |
| 2 | Подробная полевая пояснительная записка начальника партии | I00 | - |
| 3 | Пояснительная записка по произведенным инженерно-геологическим обследованиям, поискам и разведке строительных материалов | I00 | - |
| | Полевые журналы | | |
| 4 | Угломерные журналы | I00 | - |
| 5 | Пикетажные журналы | I00 | - |
| 6 | Нивелировочные журналы продольного нивелирования | I00 | - |
| 7 | То же, поперечного нивелирования | 50 | 50 |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 8 | Журналы ватерпасовки | 50 | 50 |
| 9 | Журналы тахеометрической съемки | I00 | - |
| I0 | Журналы обследования пониженных мест и малых водотоков | I00 | - |
| II | Журналы водомерных наблюдений за уровнями воды | I00 | - |
| I2 | Журналы измерения расходов воды | I00 | - |
| I3 | Журналы метеорологических наблюдений (за осадками и ветром) | I00 | - |
| I4 | Журналы обследования существующих сооружений на реке | I00 | - |
| I5 | Журналы обследования подъездов к карьерам, базам, станциям и пристаням | I00 | - |
| I6 | Журналы инженерно-геологического обследования трассы | I00 | - |
| I7 | Журналы обследования болот | I00 | - |
| I8 | Журналы промера дорожной одежды и состояния существующих дорог | I00 | - |
| I9 | Журналы обследования месторождений дорожностроительных материалов и резервов грунтов | I00 | - |
| 20 | Журналы бурения | I00 | - |
| 2I | Журналы поисковых работ и выкопировка из карты с показанием схем маршрутных ходов | I00 | - |
| 22 | Журналы обследования пучинистых участков существующих дорог и описания отдельных не- | | |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | благоприятных в инженерно-геологическом отношении мест на подходах к мосту | I00 | - |
| 23 | Журналы электрозондирования, электропрофилирования и других геофизических работ | I00 | - |
| | Чертежи | | |
| 24 | Ситуационный план мостового перехода с указанием всех вариантов трассы | I00 | - |
| 25 | Детальный план мостового перехода | 50 | 50 |
| 26 | План трассы подходов (основного хода и вариантов) | I00 | - |
| 27 | Планы отдельных мест: | | |
| | а/ пересечения с железными дорогами | 30 | 70 |
| | б/ пересечения с автомобильными дорогами в местах, где намечаются транспортные развязки в разных уровнях | 30 | 70 |
| | в/ пересечения оврагов | 30 | 70 |
| | г/ пересечения больших болот и стариц | 30 | 70 |
| | д/ участков подходов с трудными условиями рельефа или сложным геологическим строением, а также населенных пунктах | 30 | 70 |
| | е/ пересечения линий связи ЛЭП и других коммуникаций | 30 | 70 |
| 28 | План бассейна реки до створа перехода и сводный план бассейнов, пересекаемых подходами к мосту | I00 | - |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 29 | Схематические планы подъездных путей к станциям разгрузки и месторождениям стройматериалов | I00 | - |
| 30 | Продольный профиль мостового перехода /с нанесением 50% предварительной проектной линии/: | | |
| | а/ по основному направлению | I00 | - |
| | б/ по вариантам | I00 | - |
| | в/ по существующему мосту | I00 | - |
| 3I | Поперечные профили местности на подходах к мосту | 20 | 80 |
| 32 | Живые сечения с нанесенными на них горизонтами меженних и высоких вод и ледохода и описанием геологического строения русла и поймы: по всем полевым морфостворам и гидростворам, по основному направлению трассы перехода, по всем вариантам перехода и по существующим мостам | I00 | - |
| 33 | График колебаний за все годы наблюдений | 20 | 80 |
| 34 | Графики связи уровней и расходов | | |
| 35 | Планы траектории поплавков (в случаях гидрометрических наблюдений) | | |
| 36 | Журнал обработки эхограмм | | |
| 37 | Схемы существующих мостов, расположенных на реке вниз и вверх по течению | 50 | 50 |
| 38 | Продольный профиль реки | 20 | 80 |
| 39 | Материали по пересечению линий связи, электропередач и др.коммуникаций. | I0 | 90 |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 40 | План в горизонталях, продольний профиль, поперечники с нанесением инженерно-геологических данных в местах расположения подпорных стенок в районе проектирования перехода | 30 | 70 |
| 4I | Планы месторождений строительных материалов и сосредоточенных резервов грунта | I00 | - |
| 42 | Паспорта месторождений строительных материалов | - | I00 |
| 43 | Характерные колонки геологических выработок по оси мостового перехода | 70 | 30 |
| 44 | Геолого-литологический разрез по оси мостового перехода | 60 | 40 |
| 45 | Предварительные геолого-литологические разрезы в местах устройства высоких насыпей, глубоких выемок, срезки берега, а также на участках, подверженных обвалам, осыпям и оползням | I00 | - |
| 46 | Инженерно-геологические паспорта болот глубиной более 4 м | 50 | 50 |
| 47 | Схематическая инженерно-геологическая карта района мостового перехода (в пределах ситуационного плана) | 70 | 80 |
| | Ведомости | | |
| 48 | Ведомость закрепления трассы | I00 | - |
| 49 | Ведомость углов поворота прямых и кривых | I00 | - |
| 50 | Ведомость земель, занимаемых под дорожную полосу | I00 | - |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 51 | Ведомость строений, подлежащих сносу или переносу | I00 | - |
| 52 | Ведомость пересекаемых линий связи, электропередач и трубопроводов | I00 | - |
| 58 | Ведомость высотной увязки реперов | I00 | - |
| 54 | Ведомость реперов | I00 | - |
| 55 | Ведомость анализов и полевых испытаний грунтов трассы и резервов (при производстве анализов в поле) | I00 | - |
| 56 | Ведомость участков, неблагоприятных по инженерно-геологическим условиям (оползни, осыпи, мокрые выемки и т.п.) | I00 | - |
| 57 | Ведомость внетрассовых и крупных притрассовых резервов | I00 | - |
| 58 | Ведомость болот с данными зондировки | I00 | - |
| 59 | Ведомость обследованных месторождений дорожностроительных материалов | I00 | - |
| 60 | Ведомость испытаний дорожностроительных материалов (при производстве испытаний в поле) или копии ведомостей образцов грунтов, дорожно-строительных материалов и воды, направляемых в центральную лабораторию для анализов и испытаний | I00 | - |
| 6I | Ведомость расчетных данных водопропускных сооружений | I00 | - |
| 62 | Ведомость существующих водопропускных и специальных инженерных сооружений | I00 | - |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | Документы согласований и пр. | | |
| 63 | Документы согласований конкурирующих вариантов направления трассы мостового перехода с соответствующими организациями, а также документы согласований с землепользователями об отводе земель под трассу, карьеры, резервы и площадки под временные сооружения | I00 | - |
| 64 | Документы согласований различных вопросов, касающихся составления проекта организации строительных работ и составления сметы | I00 | - |
| 65 | Акты на уровни высокой воды и ледохода | I00 | - |

Приложение 6

## Состав отчетного тома "Гидрологические расчеты большого мостового перехода".

Том "Гидрологические расчеты большого мостового перехода" должен состоять из следующих материалов:

1. Оглавление.
2. Пояснительная записка к гидрологическим расчетам.
3. План бассейна и схема расположения опорных и расчетных створов, используемых в расчетах.
4. Живые сечения: по расчетному створу, морфостворам и и створу перехода.
5. Продольный профиль реки на участке перехода.
6. План русловых деформаций берегов русла.
7. Морфометрические вычисления расходов, уровней, скоростей течения и живых сечений.
8. Графики изменения расходов, скоростей течения, уклонов, коэффициентов шероховатости и площадей живых сечений в зависимости от глубины воды.
9. Графики колебаний уровней воды.
10. Гидрографы паводков.
11. Графики связи уровней или расходов с близлежащими водпостами.
12. Материалы статистических расчетов уровней, расходов, толщин льда и др.гидрометеорологических характеристик.
13. Клетчатка ведомостей с эмпирическими кривыми распределения гидрометеорологических величин.
14. Определение расхода воды по инструктивно-нормативным методам (СН 435-72, НИМП-72, СДП 69-73) или региональным методом.
15. Обоснование расчетной величины расхода в створе перехода.

16. Распределение расчетного расхода по элементам речной долины.

17. План траекторий движения поплавков, льдин или карчей;

18. Определение рабочих уровней строительства.
19. Характеристика ледового режима.
20. Расчет судоходного уровня воды.
21. Расчет минимальной отметки бровки земляного полотна на участке подтопления.

22. Расчет частоты затопления поймы.
23. Определение отверстия моста.
24. Расчет подпора перед мостом.
25. Расчеты гидрологических характеристик в особых условиях (в зоне влияния водохранилищ, приливно-отливных и сгонно-нагонных явлений и т.п.).

26. Построение расчетного гидрографа паводка заданной ВП.
27. Анализ данных о работе построенных мостов и других сооружений.

28. Акты о режиме реки и УВВ.
29. Перечень материалов, помещаемых в группу "Б" /таблицы исходных данных гидрометеорологических величин, вспомогательные и второстепенные расчеты и т.п.).

Материалы, указанные в п.п.2-24, должны иметь подписи составителя, проверяющего и руководителя работ.

Пояснительная записка к гидрологическим расчетам должна содержать следующие разделы:

I - Исходные материалы и нормативы; 2 - Место перехода; 3 - Описание реки в месте перехода и её бассейна; 4 - Краткая климатическая и метеорологическая характеристика района перехода; 5 - Гидрометеорологическая изученность реки; 6 - Гидрометеорологический режим реки; 7 - Внутригодовое распределе е стока; 8 - Гидрологическое обследование реки в райо перехода в период полевых работ 19 года; 9 - Сведения о существующих искусствен-

ных сооружениях на реке; 10 - Народнохозяйственное использование реки и перспективы его развития; 11 - Определение расчетного уровня высокой воды; 12 - Определение максимального расчетного расхода воды; 13 - Расчет судоходного уровня; 14 - Расчет минимальной высоты насыпи земляного полотна на пойме в пределах подтопления; 15 - Отверстие моста; 16 - Таблица исходных данных для проектирования мостов, подходов и регуляционных сооружений (см.приложение № 3).

ВЕДОМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДОВ И ОБЪЕМОВ ЛИВНЕВОГО СТОКА НА ЭЦВМ „НАИРИ-2" В СООТВЕТСТВИИ С „УКАЗАНИЯМИ ПО РАСЧЕТУ ДОЖДЕВЫХ РАСХОДОВ" СОЮЗДОРПРОЕКТА 1973 ГОДА

Приложение 7

| № № сборных | КМ | ПИКЕТ ПЛЮС | Ливневый район | Вероятность превышения % | Категория почв | F км² | L км | $\alpha_0$ | $\gamma_3$ | $\beta$ | $K_y$ | $\Phi$ | Q м³/сек | W т.м³ | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

Составил Проверил Считал Лимит

Приложение 6

## Определение расходов в малых искусственных сооружениях с учетом аккумуляции на ЭВМ НАИРИ-2

ТАБЛ 1.

| 1100 h м | ℓ м | h м | ℓ м | h м | ℓ м |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ТАБЛ. 3

| N ячеек | Наименование | Ед. измер. | Величина |
|---|---|---|---|
| 1000 | N | — | |
| 1001 | $Q_p$ | $\frac{м^3}{сек}$ | |
| 1002 | $W_p$ | тыс. $м^3$ | |
| 1003 | $J_0$ | ‰ | |
| 1004 | $\alpha$ | град | |

ТАБЛ 2.

| N | Hпр м | ГРВ м | Q $м^3$/сек | W тыс $м^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1008 | | | | |
| 1009 | | | | |
| 1010 | | | | |
| 1011 | | | | |
| 1012 | | | | |
| 1013 | | | | |
| 1014 | | | | |
| 1015 | | | | |
| 1016 | | | | |
| 1017 | | | | |
| 1018 | | | | |
| 1019 | | | | |
| 1020 | | | | |

Примечание:

1) В табл. №1 заносится поперечное сечение лога (отметки и расстояния между ними)
2) Уход на счет в ячейку 201

Автор проекта
Объект
Лимит
Составил
Считал

# ВЕДОМОСТЬ ПОДБОРА ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ (КРУГЛЫХ И ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ТРУБ) С УЧЕТОМ АККУМУЛЯЦИИ

РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА: *Приложение 9*

$$Q_{соор.} = Q_{расч.\ ливн.}\ \lambda \geqslant Q_{расч.\ снега}\ (0{,}65\ Q_{расч.\ снега})$$

| № сооружений | Проектный км | ПК+ | Отметка дна тальвега на оси перехода м | Отметка входа трубы м | Ливневой сток: $Q_{расч.}$ м³/сек | Ливневой сток: W тыс. м³ | Снеговой сток: $Q_{расч.}$ м³/сек | Снеговой сток: $0{,}65 Q_р$ м³/сек | Глубина пруда $H_{пр}$ м | ω м² | Уклон у сооружения $i_0$ ‰ | Уклон трубы $i_{тр}$ ‰ | α ° | Sin α | $W_{пр} = \frac{\omega H_{пр} \sin\alpha}{3 \cdot i_0}$ тыс. м³ | $\frac{W_{пр}}{W}$ табл. 15 практ. указ. | λ | $Q_{соор} = Q_р \lambda$ м³/сек |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 34 | 5 | 47+35 | 100,00 | 100·30 | 15,0 | 37,0 | 4,0 | — | 1,50 | 200 | 30 | 30 | 90 | 1 | 3,34 | 0,09 | 0,90 | 13,5 |
| — | — | " | — | | | | | | 2,00 | 350 | 30 | 30 | 90 | 1 | 7,80 | 0,21 | 0,75 | 11,25 |
| — | — | " | — | | | | | | 2,50 | 500 | 30 | 30 | 90 | 1 | 13,9 | 0,376 | 0,42 | 6,4 |
| — | — | " | — | | | | | | 2,24 | 400 | 30 | 30 | 90 | 1 | 10,0 | 0,27 | 0,57 | 8,5 |

| Уклон трения трубы $i_f$ ‰ | По таблицам типовых проектов инв. N101/1 и инв. N180/1: Отверстие м | $Q_{соор.}$ м³/сек | $H_{табл.}$ м | $i_{кр}$ ‰ | $v_{вых\ табл.}$ м/сек | При $i_{тр} \geqslant i_{кр}$: $v_{вых} = v_{вых}\sqrt{\frac{i_{тр}}{i_{кр}}}$ | При $i_{тр} < i_{кр}$ или $i_{тр} < i_f$: $H = H_{табл} + \Delta H$ м | $\Delta H = L(i_{кр} - i_{тр})$ или $L(i_f - i_{тр})$ м | Высота насыпи $H_{нас}$ м | $L_{верх.}$, м | $L_{низ.}$, м | $L = L_в + L_н$, м | Углубление дна по оси трубы гр. 4+гр. 22-гр. 10) м | Отметка входа трубы гр. 32 (гр. 4+$L_f$ $i_{тр}$), м | ГПВ у входа трубы гр. 33+гр. 26 м | Отметка бровки земполотна БП ≥ БП$_{мин}$ БП$_{мин}$ = ГПВ + 0,5 ÷ 1,0 или БП$_{мин}$ гр. 33+гр. 20+δ+0,5 | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 20 | 2×1,5 | 13,5 | 2,24 | | | $H_{пр.}$ = 1,50 < $H_{табл}$ = 2,24 м | | | | Необходимо задаться большей глубиной пруда ($H_{пр}$ = 2,0 м) | | | | | | | |
| 20 | 2×1,5 | 11,25 | 2,0 | 6 | 4,0 | 6,85 | $H_{пр}$ | $H_{табл}$ | 2,0 м | Проверим возможное уменьшение отверстия | | | | | | | d = 2×1,5 м |
| 8 | 1,5 | 6,4 | 2,16 | | | $H_{пр}$ = 2 | для того задается большей глубиной пруда ($H_{пр}$ = 2,50 м) | | | | | | | | | | ($H_{пр}$ = 2,24 м) |
| | | | | | | | 50 > $H_{табл}$ = 2,16 | | | необходимо задаться меньшей глубиной пруда | | | | | | | |
| 14 | 1,5 | 8,5 | 2,58 | [illegible] | 5,3 | $H_{пр}$ 5,3 | 2,24 2,58 | меньше — | 5,0 | $H_{табл.}$ = 15,5 | 2,58 м — | — | 99,66 | Необходимо вход трубы 100,18 | 102,79 | 103,71 | [illegible] |

приложение 10

# Построение гидрографа ливневого одновершинного паводка на ЭЦВМ „БЭСМ-4" и „Наири-2"

Исходные данные

| | Наименование | Размерность | величина |
|---|---|---|---|
| 1 | Q | $м^3/сек$ | |
| 2 | Kп | — | |
| 3 | L | км | |
| 4 | $\bar{V}$ | м/сек | |
| 5 | X | час | |
| 6 | Z | час | |
| 7 | $S_p$ | км/мин | |
| 8 | $d_p$ | — | |
| 9 | F | $км^2$ | |
| 10 | K | — | |

Результаты расчета

Ординаты для построения гидрографа

| Время подъема | Ордината - $Q_п$ | Время спада | Ордината - $Q_с$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Результаты расчета основные характеристики расчетного гидрографа

| Наименование | Размерность | Величина |
|---|---|---|
| Время подъема | час | |
| Время спада | час | |
| $W_p$ | $м^3$ | |
| $W'_p$ | $м^3$ | |
| $K_п = \frac{t_{спада}}{t_{подъема}}$ | — | |

Приложение 11

## Построение гидрографа весенних одновершинных половодий на ЭЦВМ „БЭСМ-4" и НАИРИ-2

### Исходные данные

| №№ п/п | Наименование | Размерность | Величина |
|---|---|---|---|
| 1. | Q | $м^3/сек$ | |
| 2 | $K_п$ | — | |
| 3 | C | — | |
| 4 | L | км. | |
| 5 | X | сут. | |
| 6 | Z | сут. | |
| 7 | F | $км^2$ | |
| 8 | h | мм | |

### Результаты расчета ординаты для построения гидрографа

| Время подъема | Ордината - $Q_п$ | Время спада | Ордината - $Q_с$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

### Результаты расчета основные характеристики расчетного гидрографа

| Наименование | Размерность | Величина |
|---|---|---|
| Время подъема | сут | |
| Время спада | сут | |
| $W_р$ | $м^3$ | |
| $W'_р$ | $м^3$ | |
| $K_п = \frac{t_{спада}}{t_{подъема}}$ | — | |

Приложение 12

## Построение гидрографа заданной вероятности по типовому гидрографу на ЭЦВМ БЭСМ-4 и „Наири-2"

Исходные данные

| Ординаты типового гидрографа -Q- | | | Интервалы времени при подъеме половодья (паводка) | Интервалы времени при спаде половодья (паводка) | Вероятность превышения | Максимальные значения расходов заданной вероятности |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Результаты расчета

Ординаты для построения гидрографа

| Время подъема час | Ордината Qп | Время спада -час- | Ордината Qс |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Результаты расчета

Основные характеристики расчетного гидрографа

| Наименование | Размерность | Величина | |
|---|---|---|---|
| Время подъема | час | | |
| | сут | | |
| Время спада | час | | |
| | сут | | |
| Объем половодья (паводка) | $м^3$ | | |
| $K = \frac{t\ спада}{t\ подъема}$ | — | | |

# Определение элементарных расходов и скоростей и суммарных площадей и расходов на морфостворе на ЭЦВМ „НАИРИ-2"

1. Морфоствор задается отметками земли и расстояниями между ними в графе 3 отмечаются границы начала и конца участков русла и пойм и выписываются коэффициенты шероховатости каждого участка.

| h м | l м | Прим. | h м | l м | Прим. | h м | l м | Прим. | h м | l м | Прим. | h м | l м | Прим |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Лимит

Гл. инж. проекта

Объект

Примечание для оператора.
Последняя отметка каждого уч-ка последнее расстояние руслового участка набиваются со знаком минус: после последней отметки морфоствора набивается ноль.

Составил

Проверил

Сосчитал

2. Горизонт воды (м)

3. Уклон водной поверхности ‰

Приложение 17

Приложение 14.

## Определение минимальной бровки земляного полотна у труб

$БП_{мин}$ = отметка дна трубы на входе + Н подпор + $\Delta$, м

или

$БП_{мин.}$ = отметка дна трубы на входе + $d$ или $h_{тр}$ + $\delta$ + $\Delta$; где

$\Delta$ - запас над трубой или над ГПВ у входа

$\Delta$ =0,50 м - для труб при безнапорном режиме

$\Delta$ = I,0 м - для труб при полунапорном и напорном режимах.

$d$ или $h_{тр}$ - принятое отверстие трубы или высота трубы, м

$\delta$ - толщина стенки или ригеля, м

Отметка входа трубы = отметке оси трубы + $L_{вых} \cdot i_{тр}$;

Толщина звена $\delta$

| Круглые трубы | | | | Прямоугольные трубы | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Отверстие трубы м $d$ | Высота входн. звена трубы | Высота насыпи м | Толщина звена $\delta$, м | Отверстие трубы м $e_x h_{тр}$ | Высота входн. звена трубы $h_{вх}$, м | Высота насыпи м | Толщина ригеля $\delta$, м |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | | 4,0 | 0,I0 | | 2,5 | до 5,0 | 0,2I |
| I,0 | I,20 | 7,0 | 0,I2 | 2,0x2,0 | | I0,0 | 0,27 |
| | | 4,0 | 0,I2 | | | 20,0 | 0,32 |
| I,25 | I,50 | 8,0 | 0,I4 | 2,5x2,0 | 2,5 | до 5,0 | 0,25 |
| | | 20,0 | 0,I8 | | | I0,0 | 0,3I |
| | | 4,5 | 0,I4 | | | 20,0 | 0,42 |
| I,50 | I,80 | 9,0 | 0,I6 | 3,0x2,5 | 2,5 | до 5,0 | 0,30 |
| | | 20,0 | 0,22 | | | I0,0 | 0,37 |
| | | 5,0 | 0,I6 | | | 20,0 | 0,46 |
| 2,0 | 2,40 | 9,0 | 0,20 | 4,0x2,5 | 2,5 | до 5,0 | 0,38 |
| | | 20,0 | 0,24 | | | I0,0 | 0,40 |
| | | | | | | 20,0 | 0,50 |

Приложение 15.

## Определение длины труб на стадии проектного задания

Длина труб при нормальных звеньях и раструбных оголовках при откосах насыпи I:I,5 и высоты насыпи ($H_{нас.}$)$\leq$ $(6+d)$ определяется по формуле:

$$L_{тр} = L_{верх} + L_{низ}, \quad м$$

где $$L_{верх} = \frac{0,5B + 1,5(H_{нас} - d)}{(1+1,5\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell + m + M, \quad м$$

$$L_{низ} = \frac{0,5B + 1,5(H_{нас} - d)}{(1-1,5\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell + m_1 + M, \quad м$$

где $B$ – ширина земляного полотна, м;

$d$ – диаметр трубы, м;

$H_{нас.}$ – высота насыпи, м;

$M$ – длина входного и выходного оголовка трубы определяется по табл.I8 и I9.

$i_{тр}$ – уклон трубы,

$m$ – 0,85

$\alpha$ – угол пересечения водотока трассой дороги

$\ell$ – выдвижка оголовков труб, сооружаемых под углом к трассе, определяется по формуле.

$$\ell = \frac{C}{2\,tg\alpha}$$

где $C$ – ширина раструбного оголовка понизу, м

При конических входных и выходных звеньях в раструбных оголовках при заложении откосов насыпи I:I,5 и $H_{нас} \leq (6+d)$ длина труб определяется по следующим формулам:

$$L_{тр} = L_{верх} + L_{низ},$$

$$L_{верх} = \frac{0,5B + 1,5(H_{нас} - d')}{(1+1,5\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell + m + M, \quad м$$

$$L_{низ} = \frac{0,5B + 1,5(H_{нас} - d')}{(1+1,5\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell + m + M, \quad м$$

где $d'$ – диаметр труб с повышенным звеном.

При тех же условиях при откосах насыпи в верхней части (при H до 6 метров) I:I,5 и в нижней части (свыше 6 м) I:I,75 длина труб определяется по формулам:

$$L_{тр} = L_{верх} + L_{низ}, \quad м$$

$$L_{верх} = \frac{0,5B + 1,5\times 6 + 1,75(H_{нас} - 6 - d')}{(1+1,75\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell + m + M, \quad м$$

$$L_{низ} = \frac{0,5B + 1,5\times 6 + 1,75(H_{нас} - 6 - d')}{(1-1,75\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell + m + M, \quad м$$

Длина прямоугольных труб при нормальных и повышенных звеньях, раструбных оголовках при заложении откосов насыпи I:I,5 и высоте насыпи $H_{нас}$ до 6,0 м определяется по формуле.

$$L_{тр} = L_{верх} + L_{низ}, \quad м$$

где: $$L_{верх} = \frac{0,5B + 1,5(H_{нас} - h_{вх})}{(1+1,5\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell_{вх} + M_{вх}, \quad м$$

$$L_{низ} = \frac{0,5B + 1,5(H_{нас} - h_{вых})}{(1-1,5\,i_{тр})\sin\alpha} + \ell_{вых} + M_{вых}, \quad м$$

где $l_{вх} = \frac{C_{вх}}{2tg\alpha}$ , м $\quad l_{вых} = \frac{C_{вых}}{2tg\alpha}$ , м

Величины $h_{вх}$ , $h_{вых}$ , $C_{вх}$ , $C_{вых}$ , $M_{вх}$ , $M_{вых}$ определяются по табл.19.

При тех же условиях при заложении откосов насыпи в верхней части (при $H_{нас.}$ до 6,0 метров) I:I,5, а в нижней части ($H_{нас.}$ свыше 6,0 метров) с заложением откосов I:I,75 длина труб определяется по формулам:

$$L_{тр} = L_{верх} + L_{низ} \text{ , м}$$

$$L_{верх} = \frac{0,5B + 1,5 \times 6 + 1,75(H_{нас} - 6 - h_{вх})}{(1 + 1,75 i_{тр}) \sin\alpha} + l_{вх} + M_{вх} \text{ , м}$$

$$L_{низ} = \frac{0,5B + 1,5 \times 6 + 1,75(H_{нас} - 6 - h_{вых})}{(1 - 1,75 i_{тр}) \sin\alpha} + l_{вых} + M_{вых} \text{ , м}$$

Круглые трубы

Геометрические размеры

Таблица 18

| Диаметр трубы, м | Длина входного и выходного звена, м | С, м | М, м | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| I,0 | I,0 | 2,08 | I,47 | Нормальное входное и выходное звенья |
| I,0 | I,82 | 2,50 | I,78 | Конические звенья при входе и выходе |
| I,25 | I,82 | 3,20 | 2,26 | -"- |
| I,50 | I,82 | 3,88 | 2,74 | -"- |
| 2xI,0 | I,82 | 3,94 | I,78 | -"- |
| 3xI,0 | I,82 | 5,88 | I,78 | -"- |
| 2xI,25 | I,82 | 4,98 | 2,26 | -"- |
| 3xI,25 | I,82 | 6,76 | 2,26 | -"- |
| 2xI,50 | I,82 | 6,00 | 2,74 | -"- |
| 3xI,50 | I,82 | 8,I2 | 2,74 | -"- |

Приложение 16

# ГОДОВАЯ ТАБЛИЦА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК (УРОВНИ, РАСХОДЫ, ОСАДКИ И Т.П.)

19 г

Бассейн _____

Река _____

Станция _____ типа № _____

Водомерный пост _____

Отметка нуля графика _____ м абс/усл. Открыта _____

| Часы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | |
| Сумма | | | | | | | | | | | | |
| Средний | | | | | | | | | | | | |
| Высший | | | | | | | | | | | | |
| Низший | | | | | | | | | | | | |

Средний _____ Высший _____ (дата) _____ Низший _____ (дата) _____

Составила _____ Проверила _____

Приложение 17

# ТАБЛИЦА
## ПОДСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ВАРИАЦИИ И АСИММЕТРИИ

P ______________ n ______________ F км² ______________

| № п/п | Годы | $Q_{ср}$ год. | Q в убыв. пор. | K | K-1 + | K-1 − | $(K-1)^2$ | $(K-1)^3$ | $P = \frac{m-0.5}{n+0.4} \times 100$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

$Q_0 =$

$C_v = \sqrt{\frac{\Sigma (K-1)^2}{n-1}} =$

$C_s = \frac{\Sigma (K-1)^3}{(n-1) C_v^3} =$

Приложение 18.

# Ведомость вычисления площадей живого сечения и средних глубин в створе......

| №№ пром. верт. | Глубина h пром. верт. м | $h_{ср}$ м | Расст. b м | Площадь ω м |
|---|---|---|---|---|

ΣB = ΣΩ =

$$h_{ср} = \frac{\Sigma\omega}{\Sigma B} = \dots, м$$

| №№ пром. верт. | Глубина промер. верт. h м | $h_{ср}$ м | Расст. b м | Площадь ω м |
|---|---|---|---|---|

ΣB = Σω =

$$h_{ср} = \frac{\Sigma\omega}{\Sigma B} = \dots, м$$

## Таблица к определению коррелятивной связи

| № п/п | Годы | $y$ | $x$ | $\Delta_y = y - y_0$ | $\Delta_x = x - x_0$ | $\Delta_{y^2} = (y - y_0)^2$ | $\Delta_{x^2} = (x - x_0)^2$ | $\Delta_x \cdot \Delta_y = (x - x_0)(y - y_0)$ | $\Delta_x + \Delta_y = (x - x_0) + (y - y_0)$ | $(\Delta_x + \Delta_y)^2 = \Delta_{x^2} + 2\Delta_x\Delta_y + \Delta_{y^2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Построчный контроль:

$$\Delta_x^2 + 2\Delta_x\Delta_y + \Delta_y^2 = (\Delta_x + \Delta_y)^2$$

Общий контроль

$$\Sigma(\Delta_x + \Delta_y)^2 = \Sigma\Delta_x^2 + 2\Sigma\Delta_x\Delta_y + \Sigma\Delta_y^2;$$

Средние квадратичные отклонения $\sigma_x$ и $\sigma_y$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma(x - x_0)^2}{n-1}};\quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma(y - y_0)^2}{n-1}}$$

Коэффициент корреляции

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x - x_0)(y - y_0)}{\sqrt{\Sigma(x - x_0)^2 (y - y_0)^2}} = \frac{\Sigma\Delta x\,\Delta y}{n\,\sigma_x\,\sigma_y};$$

Коэффициент регрессии

$$R_{x,y} = r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y};\quad R_{y,x} = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x};$$

Уравнение прямой регрессии

$$x \text{ по } y \quad x - x_0 = Rx/y\,(y - y_0);$$

$$y \text{ по } x \quad y - y_0 = Ry/x\,(x - x_0);$$

Средняя ошибка уравнения регрессии

$$S_x = \sigma_x\sqrt{1 - r^2};\quad S_y = \sigma_y\sqrt{1 - r^2};$$

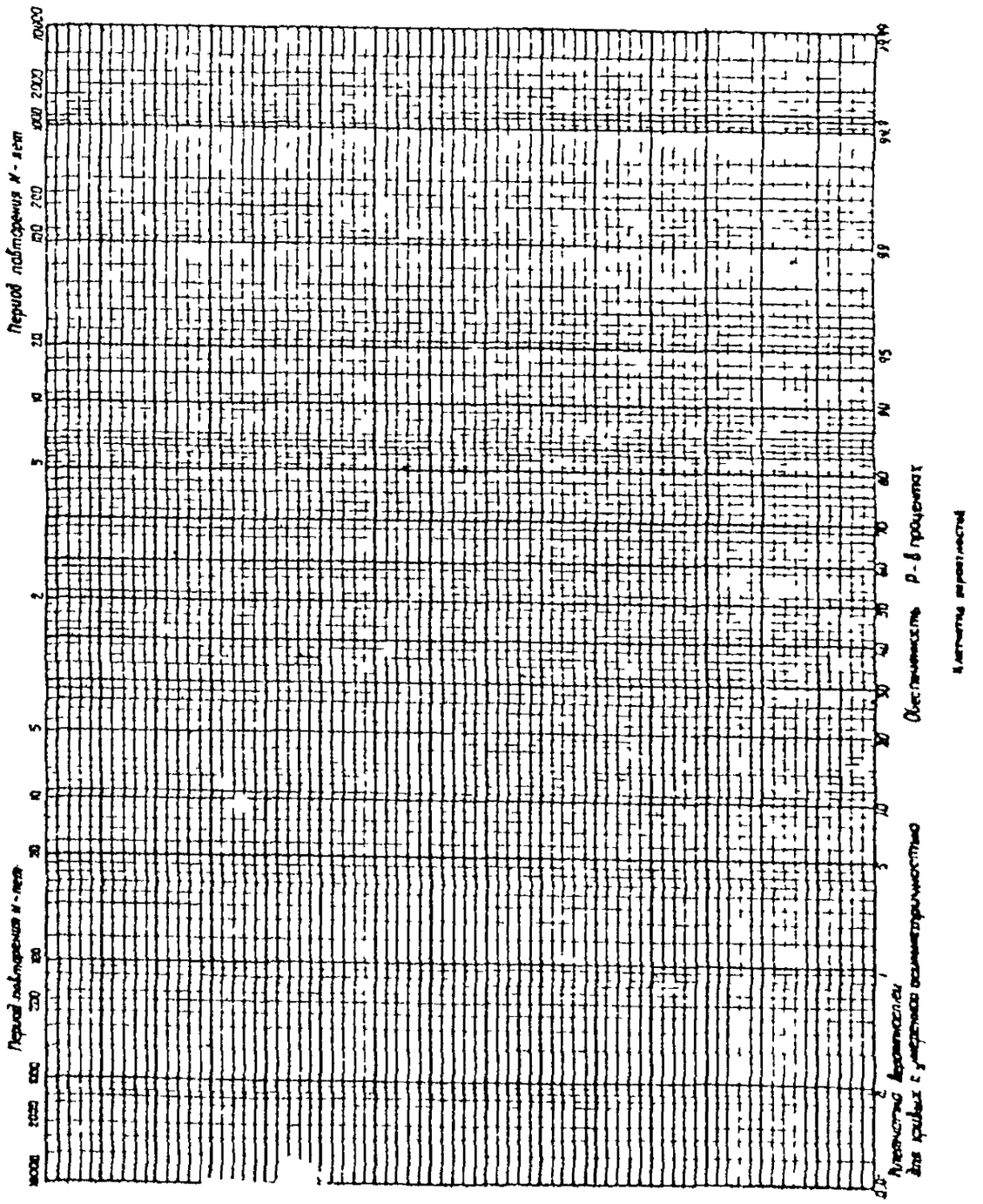
Вероятная ошибка коэффициента корреляции

$$E_r = 0{,}674\,\frac{1 - r^2}{\sqrt{n}};$$

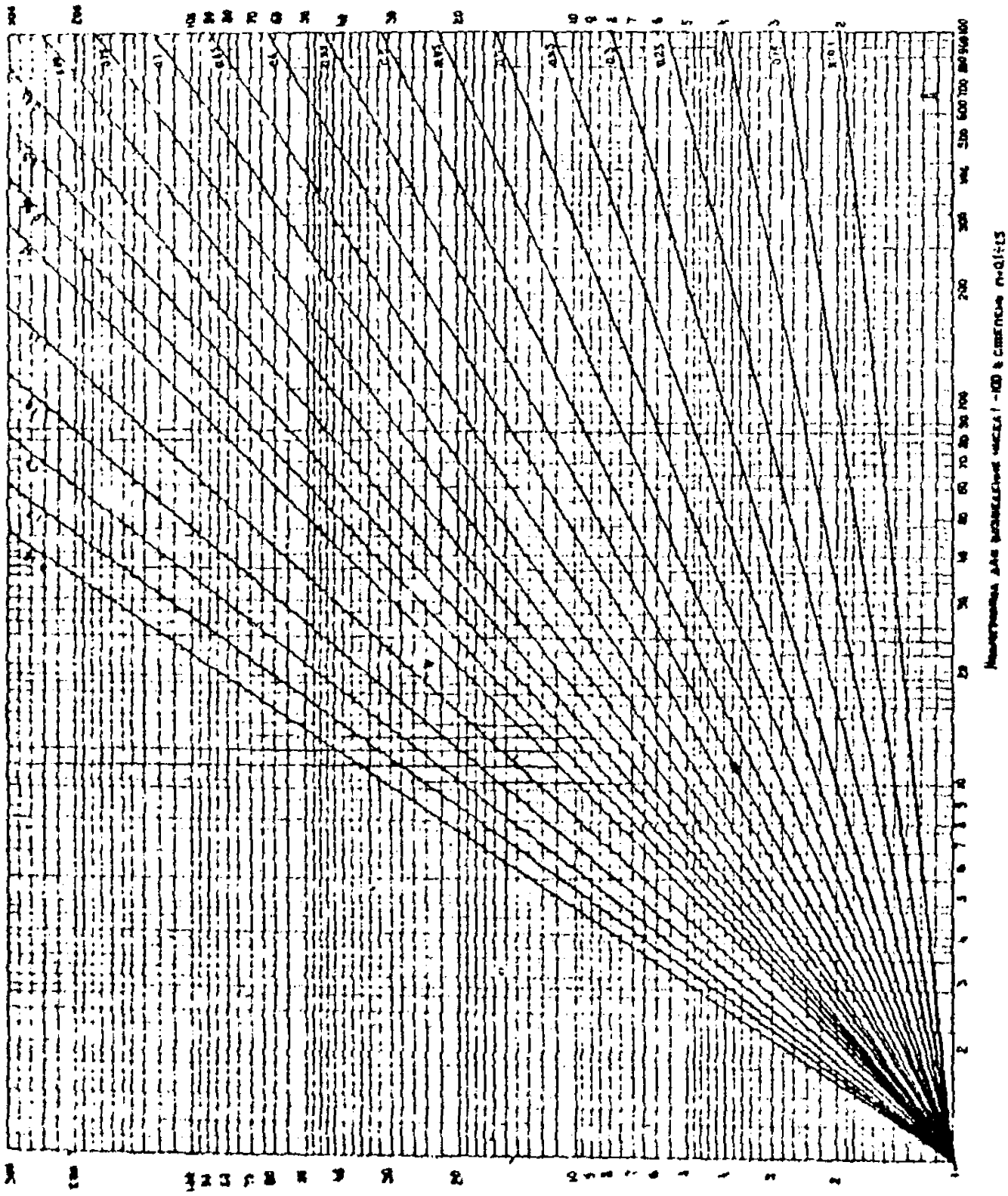
Предельная ошибка

$$r = \pm 4E_r;$$

Приложение 20



Приложение 21



Приложение № 22

А К Т

приемки трассы и полевых изыскательских работ, выполненных на мостовом переходе через

изыскательской партией Союздорпроекта.

"__" _____ 19 г.

Мы, нижеподписавшиеся : председатель комиссии – – главный инженер проекта , члены комиссии – главный специалист технического отдела ГПИ "Союздорпроект" , зам. председателя Райисполкома районный архитектор с участием начальника изыскательской партии филиала ГПИ "Союздорпроект" и инженера геолога составили настоящий акт в том, что в период с по месяца 19 года комиссия произвела осмотр и приемку в натуре трассы мостового перехода через р. , проработанную в 2-х вариантах и просмотр полевой технической документации.

**Комиссия установила :**

а) полевые изыскательские работы выполнены в период с по 19 года комплексной изыскательской партией филиала ГПИ "Союздорпроект", возглавляемой начальником партии , а инженерно-геологическое обследование мостового перехода, поиски и разведка строительных материалов выполнены под руководством инженера – геолога

б) трасса мостового перехода проработана по 2-м вариантам.

– Длина трассы по варианту I, принятому по предварительному плану реконструкции гор. составляет км трассы начинается на пересечении улиц и в гор. пересекает ручей , р. выше пристани в м, проходит через с. , затем по пахотным землям совхоз совхоза и примыкает к км автомобильной дороги. . Река пересекается трассой перехода по варианту I под прямым углом в паводок и под углом в межень .

– Длина трассы по варианту II составляет км. Начало трассы принято также на пересечении улиц . Пересечение р. предусмотрено под углом в межень и при высоких горизонталях. Затем трасса проходит по усадьбе совхоза и примыкает к км автомобильной дороги

Оба варианта трассы согласованы с местными органами власти, Минавтошосдором , Институтом проектирования городского строительства ССР, разрабатывающего проект реконструкции г. Военный Округ и землепользователями. Управление речного пароходства согласовало трассу только по варианту II, так как трасса по варианту I затрудняет эксплуатацию существующей пристани.

Места мостовых переходов по вариантам №№ I и 2 назначены правильно, как с точки зрения гидрологии реки, так и общего направления трассы.

в) Из сравнения вариантов трассы перехода между собой следует отдать предпочтение трассе перехода по варианту II, так как он имеет меньшую строительную длину ( на м) и длину автопробега ( на м ). Кроме того, вариант II трассы перехода в лучшей степени удовлетворяет требованиям пароходства и не требует отчуждения пахотных земель.

Окончательное сравнение вариантов следует произвести на стадии проектного задания.

г) В ходе изысканий был рассмотрен вариант трассы мостового перехода выше по течению реки в центре г. после его реконструкции. Однако, против этого варианта возражают местные органы власти и Институт проектирования городского строительства

д) При производстве инженерно- геологического обследования мостового перехода выполнены инженерно- геологические и геолого-разведочные работы в объеме, освещающем геологическое строение речной долины и местности прилежащих трассы подходов обеспечивающем разработку проектного задания. Выполнено буровых ствежин с общим погонажем м. Произведена разведка сосредоточенных резервов грунта для возведения левобережной насыпи подходов и регуляционных сооружений.

Установлены условия получения грунта для сооружения правобережной насыпи подходов, а также песка и каменных материалов для бетонных, дорожных и укрепительных работ в карьере Министерства промстройматериалов.

в) 19 года была отправлена телефонограмма начальнику отдела мостов Главного Производственного Управления Минавтодосдора , однако, представитель заказчика для участия в работе комиссии не явился.

Выводы .

Комиссия считает :

I. Изыскательские работы выполнены в соответствии с заданиями заказчика и филиала ГПИ "Союздорпроект". Полевая техническая документация оформлена в соответствии с действующими инструкциями, правилами производства изысканий автомобиль-

ных дорог и мостовых переходов через большие водотоки. Исходные данные для проектирования, собранные в процессе изысканий, достаточны для разработки проектного задания.

2. Трассу мостового перехода по вариантам I и II принять. По предварительным данным рекомендовать к строительству трассу по варианту II, окончательный выбор трассы произвести в проектном задании. Считать правильным начало трассы мостового перехода, принятое в центре перекрестка улиц

3. Учитывая затопляемость части города высокими водами р. рекомендовать при определении отверстия моста принять минимально целесообразной величины.
4. Учесть в проектном задании пожелания городских властей о максимальном сохранении зеленых насаждения.
5. Закрепление трассы в натуре произведено бетонными столбами и постоянными реперами. Качество закрепления следует считать
6. Установить общую оценку полевых изыскательских работ - "ОТЛИЧНО", "ХОРОШО", "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО".

Председатель комиссии :

Члены комиссии :

Присутствующие :