МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
33177—
2014**

Дороги автомобильные общего пользования

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» Министерства образования и науки Российской Федерации. Разработчики стандарта — Г.А. Федотов (руководитель темы), Г.Г. Наумов, П.И. Поспелов

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 декабря 2014 г. № 46)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 марта 2016 г. № 133-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33177—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2016 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины, определения и сокращения 1
3 Общие положения 2
4 Инженерно-гидрологические изыскания мостовых переходов 3
5 Особые случаи инженерно-гидрологических изысканий мостовых переходов 6
6 Инженерно-гидрологические изыскания малых водопропускных сооружений 7
Приложение А (обязательное) Сводная таблица расчетных гидрологических характеристик 12
Приложение Б (обязательное) Ведомость исходных и расчетных данных малых водопропускных сооружений 14
Приложение В (обязательное) Форма акта опроса о гидрологическом режиме реки 16
Приложение Г (рекомендуемое) Ведомость обследования существующих водопропускных труб . . . 19
Приложение Д (рекомендуемое) Состав и содержание технического отчета по инженерно-гидрологическим изысканиям мостового перехода 20
Приложение Е (справочное) Исходные данные и основные положения проектирования русловых карьеров нерудных строительных материалов 22

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Дороги автомобильные общего пользования

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Automobile roads of general use. Requirements for engineering and hydrological surveys

Дата введения — 2016—09—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к проведению инженерно-гидрологических изысканий и предназначен для применения изыскательскими, проектно-изыскательскими организациями, предприятиями, объединениями, а также иными юридическими и физическими лицами, выполняющими инженерно-гидрологические изыскания при проектировании новых и реконструкции существующих автомобильных дорог общего назначения.

2 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **расчетный расход воды:** Расход воды при заданной вероятности его превышения.

2.2 **вероятность превышения (ВП):** Вероятность того, что рассматриваемое значение гидрологической характеристики может быть превышено.

2.3 **общий размыв:** Общее понижение дна русла под мостом и на значительном удалении выше и ниже моста в результате стеснения водного потока подходами к мосту.

2.4 **местный размыв:** Размыв на ограниченном пространстве в месте набега водного потока на преграду (опора, насыпь или регуляционное сооружение).

2.5 **подпор:** Местное повышение уровня воды в реке вследствие стеснения потока водопропускными сооружениями или при ледовых зажорах, заторах, а также заломах леса.

2.6 **регуляционные сооружения:** Сооружения, предназначенные для регулирования водного потока, пересекаемого дорогой, с целью обеспечения течения воды и движения наносов в нужном направлении при соблюдении требуемых условий эксплуатации мостового перехода и водотока (струенаправляющие дамбы, траверсы, шпоры, береговые укрепления и др.).

2.7 **малые мосты:** Мосты длиной до 25 м.

2.8 **средние мосты:** Мосты длиной от 25 до 100 м.

2.9 **большие мосты:** Мосты длиной свыше 100 м. К группе больших относят также мосты длиной менее 100 м, но с пролетами более 30 м.

2.10 **мостовой переход:** Комплекс сооружений, включающий в себя мост, насыпи подходов, регуляционные сооружения и укрепления.

2.11 **большие, средние и малые мостовые переходы:** Комплексы сооружений, соответствующие большим, средним и малым мостам.

2.12 **водомерный пост:** Устройство для систематического измерения уровня воды на реках, морях, озерах, каналах.

Издание официальное

2.13 **гидроствор:** Поперечное сечение долины реки, в котором производят гидрометрические работы.

2.14 **морфоствор:** Поперечное сечение долины реки с геометрическими и морфометрическими его характеристиками, используемое для теоретического расчета.

2.15 **фарватер:** Судовой ход, безопасный в навигационном отношении.

2.16 **русловой процесс:** Природный процесс формирования речного русла и пойм, характеризующийся взаимодействием водного потока с наносами.

2.17 **базис эрозии:** Уровень, на котором водный поток теряет свою энергию и ниже которого не может углубить свое русло (теряет эродирующую способность).

2.18 **строительные уровни воды:** Рабочие уровни воды в проектах организации строительных работ, принятой вероятности превышения, определяемые для каждого месяца в году с построением ступенчатого графика.

2.19 **ВОХР:** Военизированная охрана.

2.20 **ГИС-технологии:** Технологии изысканий и проектирования автомобильных дорог с использованием геоинформационных систем.

2.21 **ЦФС:** Цифровая фотограмметрическая система.

3 Общие положения

3.1 Инженерно-гидрологические изыскания выполняют в соответствии с требованиями государственных стандартов, строительных норм и правил, сводов правил, других нормативных документов по изысканиям, проектированию и строительству, утвержденных или согласованных соответствующими государственными органами, а также ведомственных нормативных документов, регламентирующих состав, объем, технические требования к проведению инженерно-гидрологических изысканий.

3.2 Материалы инженерно-гидрологических изысканий должны обеспечивать возможность проектирования водопропускных сооружений с учетом природных эрозионных, русловых, устьевых, селевых, мерзлотно-температурных, антропогенных и иных (особых) процессов, а также последующих техногенных процессов, возникающих в результате постройки проектируемых сооружений.

3.3 Состав инженерно-гидрологических изысканий и соответственно объем отчета зависят от стадии проектирования, степени гидрологической изученности, особенностей водотоков и типа проектируемых сооружений.

3.4 Материалы инженерно-гидрологических изысканий должны обеспечивать решение следующих задач:

- определение рационального местоположения и типа водопропускного сооружения;
- определение параметров расчетного стока (вид стока, расчетный расход, расчетный объем стока, продолжительность, относительное время подъема паводка и т. д.);
- назначение и расчет отверстий водопропускных сооружений;
- расчет общих и местных размывов у опор и голов регуляционных сооружений;
- проектирование опор с учетом ледовых воздействий, требований судоходства, природных русловых деформаций, общих и местных размывов и влияния других гидротехнических сооружений, расположенных выше и ниже проектируемого моста;
- назначение типов укреплений при проектировании малых мостов и водопропускных труб;
- определение характерных уровней воды любой вероятности (максимального, минимального, подпорных, строительных, судоходного, первой подвижки льда, высокого ледохода и других);
- определение минимальных отметок насыпей пойменных подходов и регуляционных сооружений;
- проектирование строительных площадок и других временных сооружений, связанных со строительством моста.

3.5 Инженерно-гидрологические изыскания выполняют с учетом последующего системного автоматизированного проектирования дорожных водопропускных сооружений. При этом используются высокопроизводительные и точные методы, приборы и оборудование, нижеперечисленные, а также иные современные, в том числе:

- ГИС-технологии;
- цифровые аэрокосмические методы;
- методы цифровой наземной фотограмметрии;
- аэрогидрометрия;

- электронная тахеометрия;
- использование систем цифровой фотограмметрии (ЦФС) типа Fotomod, Талка и т. д.;
- ультразвуковое эхолотирование (современные портативные гидрометрические эхолоты ПЭ-2, ПЭ-9);
- электронная гидрометрия (микрокомпьютерные расходомеры-скоростемеры МКРС);
- наземно-космические съемки с использованием современных приемников спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС;
- наземное и воздушное лазерное сканирование местности.

3.6 Техническое задание на выполнение инженерно-гидрологических изысканий для проектирования водопропускных сооружений составляет заказчик с участием, при необходимости, исполнителя инженерно-гидрологических изысканий.

3.7 Программу инженерно-гидрологических изысканий (внутренний документ исполнителя) составляют при выполнении инженерно-гидрологических изысканий мостовых переходов через большие и средние реки. Состав инженерно-гидрологических изысканий мостовых переходов через малые реки и ручьи определяют в соответствии с содержанием Сводной таблицы расчетных гидрологических характеристик (приложение А). В особых случаях (раздел 5) составляют специальную программу инженерно-гидрологических изысканий в виде отдельного документа.

3.8 Тип водотока определяют по данным таблицы 1.

Таблица 1 — Классификация рек по величине расчетного расхода воды

Группа реки	Расход воды, $м^3/с$
Ручьи	< 10
Малые	10—100
Средние	100—1000
Большие	> 1000

4 Инженерно-гидрологические изыскания мостовых переходов

4.1 Проекты мостовых переходов разрабатывают на основе результатов геодезических, геологических, гидрологических и гидрометрических работ. Гидрологические и гидрометрические работы необходимы, прежде всего, для обоснования генеральных размеров всех сооружений мостового перехода: мостов, подходов к мостам, регуляционных и защитных сооружений.

4.2 Инженерно-гидрологические изыскания мостовых переходов, как и изыскания дороги в целом, выполняют в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный. Объем и состав изыскательских работ во многом определяет стадия проектирования.

4.3 Технология изысканий и объемы полевых работ зависят также от ширины полосы варьирования трассы. При этом, на ранних стадиях проектирования полоса варьирования может быть достаточно широкой, вплоть до использования разобщенных полос варьирования. На последующих стадиях проектирования изыскания выполняют уже в рамках единственного выбранного направления, при этом ширина полосы варьирования от стадии к стадии проектирования становится существенно уже.

4.4 Во всех случаях в подготовительный период выполняют:

- изучение района изысканий;
- изучение конкурирующих направлений дороги и больших мостовых переходов (на ранних стадиях проектирования);
- установление типов и количества водопропускных сооружений с предварительным определением их генеральных размеров;
- сбор, систематизацию и первоначальную обработку гидрометеорологических исходных данных;
- устанавливают подлежащие полевому обследованию существующие водопропускные сооружения и объекты;
- собирают общие сведения по гидрографии, геоморфологии, гидрологической изученности, метеорологии, об особенностях руслового процесса и деформациях речного русла, прошедших выдающихся наводнениях и паводках, о существующих гидротехнических сооружениях на реке и особенностях их работы, о судоходстве, лесосплаве, карчеходе, ледовых явлениях, волнобое и т. д.

4.5 В качестве исходных данных используют:
- материалы изысканий прошлых лет;
- данные эпизодических и стационарных наблюдений прошлых лет;
- имеющиеся топографические и картографические материалы;
- литературные и архивные фондовые материалы;
- лоцманские карты за возможно более длительный срок наблюдений;
- материалы аэрофотосъемок и космических съемок прошлых лет;
- региональные исследования по гидрологии, гидрографии и метеорологии;
- атласы судоходных рек;
- специальную литературу.

4.6 В результате сбора и систематизации исходных данных составляют карту-схему района изысканий и перечень полученных исходных материалов.

Производят первоначальную статистическую обработку материалов многолетних наблюдений с получением первоначальных расчетных гидрометеорологических характеристик заданных вероятностей превышений (ВП).

Устанавливают предварительные отверстия и схемы мостов, размеры подходов, регуляционных и защитных сооружений.

4.7 В полевой период производят как аэрокосмические, так и наземные изыскательские работы. При этом выполняют теодолитные (горизонтальные) съемки вдоль каждой большой и средней реки в пределах полосы варьирования трассы. Эти съемки необходимы для получения ситуационного плана местности, как правило, в масштабе 1:5000.

4.8 Ситуационные планы должны охватывать территорию в границах разлива реки в расчетный паводок с запасом, как правило, до 200 м, но не менее участков рельефа с отметками, превышающими отметку расчетного уровня воды в реке на 1 м.

4.9 На ситуационных планах фиксируют:
- все возможные варианты трассы мостового перехода;
- русло реки и протоки;
- староречья и пойменные озера;
- расположение на пойме реки крупных деревьев и диаметры их стволов;
- линии границ разлива в паводки;
- населенные пункты, а также отдельные здания и сооружения на пойме;
- существующие автодорожные и железнодорожные переходы и другие гидротехнические сооружения на реке;
- воздушные и подземные коммуникации;
- морфостворы и гидростворы;
- водомерные посты.

4.10 Детальную топографическую съемку для составления крупномасштабных топографических планов и цифровых моделей местности (ЦММ) выполняют в размерах, необходимых для проектирования мостов, подходов к ним, регуляционных и защитных сооружений, строительных площадок, цементобетонных (ЦБЗ), асфальтобетонных заводов (АБЗ), площадок ВОХР и т. д.

4.11 Минимальный размер русловых съемок назначают в пределах ширины, охватываемой полосой варьирования трассы. При активных проявлениях руслового процесса длина участка русловой съемки должна быть достаточной для оценки русловой ситуации в районе каждого варианта перехода, *типа и количественных характеристик руслового процесса*, оценки условий судоходства и сплава.

4.12 В тех случаях, когда на больших реках створ перехода (или варианты створов) заранее установлен, длину участка съемки русла принимают не менее, чем 1,5 ширины разлива вверх и вниз по течению от оси каждого варианты трассы, Поэтому при относительно близко расположенных вариантах мостового перехода снимают один общий план, охватывающий все принципиальные варианты плюс по 1,5 ширины разлива вверх и вниз по реке от крайних вариантов трассы мостового перехода.

4.13 Детальные топографические съемки выполняют, как правило, в масштабах 1:2000 для больших мостовых переходов и 1:1000 — для средних и малых мостовых переходов.

4.14 Кроме топографических съемок в состав гидрометеорологических изысканий входят морфометрические работы, которые в необходимых случаях дополняют гидрометрическими наблюдениями.

4.15 Морфометрические работы выполняют в беспаводковый период. Они предназначены, прежде всего, для определения количественных соотношений между геометрическими и морфометрическими характеристиками русел и пойм и гидравлическими характеристиками потоков в них и включают в себя:

- обследование русла и пойм реки в районе проектируемого мостового перехода с установлением типа и количественных характеристик руслового процесса;
- выбор, разбивку, закрепление и съемку морфостворов;
- установление и привязку следов исторических паводков (в соответствии с приложением В);
- съемку продольного профиля реки, на который наносят профиль дна по фарватеру, профиль свободной поверхности потока при межени и высокой воде, бровки русла по правому и левому берегам, зафиксированные на местности уровни высоких и исторических паводков;
- обследование существующих на реке инженерных сооружений (с оформлением результатов в соответствии с приложением Д для мостовых переходов и п. 6.18 для плотин);
- камеральную обработку материалов морфометрических изысканий.

4.16 Гидрометрические работы обычно выполняют в два этапа.

До начала паводка выполняют:

- выбор, разбивку, закрепление и съемку гидростворов. Устройство в случае необходимости тросовых перетяжек;
- устройство и геодезическую привязку водомерных постов;
- сооружение вышек (в случае необходимости) для поплавковых наблюдений, наблюдений за траекториями льдин, судов и плотовых составов;
- производство подводной съемки меженного русла;
- измерение толщин льда.

4.17 В период паводка выполняют:

- наблюдения на водомерных постах (фиксирование изменений уровней воды);
- измерения мгновенных уклонов свободной поверхности руслового и пойменного потоков;
- измерения скоростей течения и вычисления расходов воды как руслового, так и пойменного потоков;
- измерения поверхностных скоростей и направлений течения с помощью поплавков, наблюдения за траекториями льдин, судов и плотовых составов;
- промеры глубин (подводную съемку русла);
- измерения расходов донных (руслоформирующих) и взвешенных наносов, с целью последующего расчета объемов их годового стока.

4.18 При выполнении полевых работ изыскательские партии в зависимости от местных условий применяют соответствующие плавучие средства (весельные лодки и моторные катера, понтоны), геодезические и гидрометрические приборы, нижеперечисленные, а также иные современные, в том числе:

- светодальномеры;
- электронные тахеометры;
- регистрирующие нивелиры;
- приемники спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС;
- цифровые фототеодолиты;
- современные эхолоты ПЭ-2, ПЭ-9;
- электронные расходомеры-скоростемеры МКРС;
- приборы геофизической подповерхностной разведки.

4.19 *В камеральный период* осуществляют обработку материалов полевых работ. В результате получают:

- ситуационные и крупномасштабные топографические планы;
- продольные и поперечные профили водотоков;
- цифровые модели местности (ЦММ);
- морфометрические характеристики и кривые зависимостей скоростей $V = f(H)$ и расходов воды $H = f(Q)$;
- расходы Qp% и уровни воды РУВВр% расчетной вероятности превышения (ВП);
- сводную таблицу расчетных гидрологических характеристик (в соответствии с приложением А), необходимую для принятия принципиальных проектных решений (величины отверстий, схемы мостов, глубины фундирования опор, размеры регуляционных сооружений, отметки проезда на мосту и подходах, конструкции защитных сооружений и т. д.).

4.20 Результатом камеральных работ является отчет о выполненных полевых инженерно-гидрологических обследованиях и обосновывающих расчетах. Состав и содержание отчета приведены в приложение Д.

4.21 В результате выполненных инженерно-гидрологических изысканий в отчете должен быть представлен полный комплекс исходных данных и расчетных гидрологических характеристик для створа принятого варианта проектируемого сооружения в виде Сводной таблицы расчетных гидрологических характеристик в соответствии с приложением А.

5 Особые случаи инженерно-гидрологических изысканий мостовых переходов

5.1 В особых случаях проектирования мостовых переходов при инженерно-гидрологических изысканиях, помимо работ, перечисленных в разделе 4, выполняют также изыскательские работы по разработанному в каждом конкретном случае специальному заданию.

5.2 *Взаимодействующие мостовые переходы* могут быть в том случае, когда работа проектируемого мостового перехода ожидается в условиях взаимодействия с другими мостовыми переходами, расположенными выше или ниже проектируемого. Влияние мостовых переходов друг на друга, даже при значительном (в пределах нескольких ширин разлива) удалении друг от друга, столь велико, что не учитывать их взаимодействие недопустимо.

5.3 Проектируемые мостовые переходы, располагаемые выше существующих, попадают в условия эксплуатации существенно более худшие, чем переходы, работающие в свободных условиях: значительно увеличиваются все характерные подпоры (общий, начальный, полный, подмостовой и у насыпи); заметно возрастают общие размывы. На низовых мостовых переходах на больших реках резко ухудшаются условия судоходства.

5.4 При инженерно-гидрологических изысканиях в случае взаимодействующих мостовых переходов особое внимание уделяют обследованию существующих мостовых переходов, изучению и учету опыта их работы с последующей проверкой особенностей их работы в условиях взаимодействия. Русловыми съемками охватывают, как правило, весь участок русла в пределах длины их ожидаемого взаимодействия с добавлением по 1,5 ширины разлива вверх и вниз от крайних мостовых переходов.

5.5 *Мостовые переходы в нижних бьефах плотин* также работают в условиях существенно более сложных, чем свободные мостовые переходы. Мостовые переходы, проектируемые ниже капитальных плотин, со временем попадают в пределы распространяющейся вниз по течению зоны общего размыва в нижнем бьефе плотины. При этом собственные деформации русла и свободной поверхности потока накладываются на соответствующие деформации, свойственные нижнему бьефу плотины, что должно учитываться при фундировании опор проектируемого моста и проектировании подходов.

На судоходных реках учитывают также закономерное снижение уровней воды в нижнем бьефе капитальной плотины, изменение уклонов реки и ухудшение условий судоходства.

Некапитальные плотины в период изысканий тщательно обследуют на предмет из возможного прорыва с катастрофическими последствиями для низовых мостовых переходов, населенных пунктов и других объектов.

5.6 Мостовые переходы в условиях постоянного или временного *подпора* от нижерасположенных плотин, материнской реки, сгонно-нагонных явлений, ледовых заторов и зажоров и т. д. попадают в условия эксплуатации существенно более худшие, чем в свободных условиях. Значительно увеличиваются общие размывы под проектируемыми мостами в связи с неблагоприятным изменением бытового распределения общего расхода между руслом и поймами. При подпоре ухудшаются условия работы насыпей подходов и насыпей регуляционных сооружений, значительно осложняется ледовая обстановка, возникают опасные волновые процессы. Все это должно находить отражение в программе инженерно-гидрологических изысканий.

5.7 *Мостовые переходы в условиях регрессивной эрозии* (попятного размыва) подвержены негативным воздействиям в связи с искусственным или естественным понижением базиса эрозии в нижнем бьефе. Например, в результате смыва блуждающей рекой части конуса выноса притока или, что чаще, в результате хозяйственной деятельности человека (вследствие устройства русловых карьеров с большими и систематическими объемами добычи руслового аллювия).

Необратимыми понижениями отметок дна охватываются многокилометровые участки русла, с возможными катастрофическими последствиями для существования мостов и других гидротехнических сооружений на реках.

В ходе инженерно-гидрологических изысканий уделяют особое внимание выявлению причин регрессивной эрозии и прогнозу ее ожидаемых последствий.

5.8 *Мостовые переходы с групповыми отверстиями* проектируют, предусматривая помимо основного моста в главном русле реки один или несколько дополнительных мостов на поймах.

Многочисленные повреждения и разрушения дополнительных пойменных мостов связаны с ошибками прогноза распределения расчетного общего расхода между групповыми отверстиями и требуют особого внимания к качеству и объему инженерно-гидрологических изысканий.

Особое внимание должно уделяться правильности определения бытового распределения расчетного расхода между главным руслом и остальными элементами речной долины на ширине паводкового потока.

При изысканиях мостовых переходов с групповыми отверстиями морфометрические работы должны быть дополнены в паводочный период гидрометрическими.

5.9 *Мостовые переходы с переливаемыми подходами* устраивают, предусматривая пропуск части общего расчетного расхода через переливаемые укрепленные насыпи подходов. При этом перед изыскателями ставят те же задачи, что и при мостовых переходах с групповыми отверстиями, с той лишь разницей, что здесь уже, в случае ошибки прогноза распределения расчетного расхода между сооружениями подвержен опасности подмыва основной мост в главном русле реки.

5.10 *Мостовые переходы вблизи русловых карьеров.* Мостовые переходы, взаимодействующие с русловыми карьерами с большими и систематическими выработками руслового аллювия, подвержены опасности размыва, как при их проектировании выше русловых карьеров в связи с наличием регрессивной эрозии (см. п. 5.7), так и, особенно, при расположении мостов ниже карьеров, когда общими опасными понижениями дна, охватываются десятки километров русла.

5.11 При производстве инженерно-гидрологических изысканий в зоне влияния русловых карьеров следует руководствоваться данными, приведенными в приложении Е. При этом необходимо уделять особое внимание антропогенным изменениям гидрологического режима водотока (верховой и низовой размывы, снижение уровней воды, изменение уклонов реки) на многокилометровых участках русла выше и ниже руслового карьера в увязке с объемами ежегодных выработок грунта.

5.12 В результате устройства русловых карьеров и, как следствие, распространения низовой и попятной глубинной эрозии повреждаются и разрушаются мосты, нефтегазопереходы, другие подводные переходы коммуникаций, плотины, дамбы обвалования, регуляционные сооружения.

5.13 Карьеры нерудных строительных материалов (песок, песчано-гравийная смесь) предпочтительно располагать на пойменных участках речных долин ниже створа проектируемого мостового перехода.

Наилучший вариант размещения руслового карьера вблизи мостового перехода — непосредственно ниже зоны растекания потока за мостом, в месте отложения наносов, выносимых из зоны подмостового размыва. При этом глубина разработки карьера не должна превышать максимальную глубину общего размыва под мостом.

5.14 Для учета особенностей инженерно-гидрологических изысканий *в районах распространения вечной мерзлоты*, оценки наледной опасности и расчета параметров наледей следует руководствоваться указаниями ведомственных строительных норм «Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты» (ВСН 84-89 Минтрансстроя СССР) или иными надлежаще обоснованными региональными документами.

6 Инженерно-гидрологические изыскания малых водопропускных сооружений

6.1 На переходах через малые водотоки в качестве водопропускных сооружений применяют главным образом: водопропускные трубы, малые мосты (длиной до 25 м), переливаемые насыпи (сооружения лоткового типа) и фильтрующие насыпи.

6.2 Основными задачами изысканий малых дорожных водопропускных сооружений являются: обоснование типов переходов через малые периодические и постоянные водотоки; обоснование количества и местоположения водопропускных сооружений; подготовка исходных данных для обоснования генеральных размеров водопропускных сооружений, их конструкции и последующего проектирования.

6.3 Изыскания малых водопропускных сооружений на дорогах осуществляют в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

6.4 *В подготовительный* период выполняют следующие работы:

- изучение района изысканий на основе имеющихся картографических, фондовых, литературных и архивных данных, а также материалов изысканий прошлых лет;
- изучение, анализ и обобщение материалов экономических расчетов, топографо-геодезических, инженерно-геологических и гидрологических изысканий, выполненных на предшествующих стадиях проектирования данного объекта;
- сбор, систематизация и обработка материалов многолетних гидрологических наблюдений в районе проектируемого объекта.

6.5 В полевой период надлежит выполнять следующие работы:

- рекогносцировочные (наземные или аэровизуальные) обследования вдоль предполагаемой трассы дороги либо в пределах полосы варьирования;
- установление мест пересечений трассой малых водотоков и логов; обследование малых водосборов по всем возможным вариантам трассы на ее пересечениях с малыми периодическими и постоянными водотоками, определение положений водоразделов и геоморфологических характеристик бассейнов; определение уклонов логов на расстоянии размеров ожидаемого распространения подпора и уклонов свободной поверхности на малых водотоках;
- определение характеристик формирования максимального стока на малых водосборах (площадей и уклонов водосборов, уклонов склонов, залесенности, заболоченности, озерности, почвенно-грунтовых условий, искусственной зарегулированности и т. д.);
- выявление ожидаемых гидрологических условий в результате антропогенных изменений характеристик водосборов;
- обследование существующих водопропускных сооружений;
- поиск натурных данных по осадкам, снеготаянию, расходам и уровням прошедших паводков;
- определение исторических уровней и расходов воды на малых водотоках по следам на местности и путем опроса местных жителей;
- обобщение опыта эксплуатации существующих водопропускных сооружений на дорогах;
- выполнение крупномасштабных топографических съемок для проектирования малых водопропускных сооружений.

6.6 При сборе данных и визуальных осмотрах необходимо устанавливать:

- следы и отметки наблюдаемых уровней в логах, на опорах мостов, у входов существующих водопропускных сооружений и т. д.;
- какие паводки более опасны для данного сооружения: от ливней или от снеготаяния;
- факты перелива воды через насыпи, величины слоя переливавшейся воды и размывов земляного полотна, характерные повреждения сооружений от прохода воды, перерывы движения;
- повторяемость паводков разной величины в данном месте.

6.7 В камеральный период выполняют следующий комплекс работ:

- подготовка крупномасштабных топографических планов и ЦММ малых водосборов;
- определение гидрографических характеристик водосборов, площадей живых сечений, характеристик впитывания;
- определение расчетных максимальных расходов и объемов стока ливневых и талых вод, а при автоматизированном проектировании — расчетных гидрографов стока;
- обработка результатов натурных обследований малых водосборов;
- обработка результатов обследований существующих водопропускных сооружений.

6.8 Гидрологические расчеты для створов проектируемых сооружений выполняют согласно действующим нормативным документам. При надлежащем обосновании целесообразно применять региональные нормы, схемы и методы.

При применении методов расчетов, не включенных в действующие нормативные документы, следует проводить сопоставительные расчеты и анализ, включающий сравнительную оценку погрешностей расчетов с результатами расчетов по методам, изложенным в действующих нормативных документах.

6.9 Вероятности превышения расчетных гидрологических характеристик устанавливают в зависимости от типа сооружений и категории дороги.

6.10 Гидрографические характеристики малых водосборов определяют по крупномасштабным картам (таблица 2), построив предварительно сводные планы бассейнов водотоков, пересекаемых трассой проектируемой автомобильной дороги.

Таблица 2 — Масштабы топографических карт для определения гидрографических характеристик малых водосборов

Характер местности	Площадь водосбора, км^2			
	< 10	10—50	50—200	> 200
Равнинные, пустынные и заболоченные слаборасчлененные районы	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000
Горные и холмистые сильнорасчлененные районы	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:100 000

6.11 При расчетах стока малоизученных или неизученных рек используют следующие гидрографические и физико-географические характеристики реки и ее водосбора до расчетного створа или пункта наблюдений на реке-аналоге:

- площадь водосбора F, км^2;
- длина главного водотока L, км;
- сумма длин малых рек, ручьев и суходолов промежуточной русловой системы $\Sigma\ell$, индивидуальная длина которых больше или равна 0,3 средней ширины водосбора, км;
- средневзвешенный уклон главного водотока I, ‰;
- средняя высота водосбора $H_в$, м;
- относительная залесенность водосбора $f_л$, %;
- относительная заболоченность водосбора $f_б$, %;
- относительная озерность водосбора $f_{оз}$, %;
- средневзвешенная озерность $f'_{оз}$, % (при наличии нескольких озер на водосборе);
- закарстованность водосбора $f_к$, %;
- относительная распаханность водосбора $f_п$, %;
- характеристика почвогрунтов, слагающих поверхность водосбора (в Ресурсах поверхностных вод выделены шесть групп почвогрунтов по механическому составу);
- средняя глубина уровня грунтовых вод (первого водоносного горизонта);
- характеристика зарегулированности речной системы искусственными водоемами (количество, расположение и регулирующие емкости);
- характеристика рельефа (равнинный — относительное колебание высот местности в пределах водосбора менее 200 м, горный — относительное колебание высот на водосборе более 200 м).

6.12 Для малых рек и ручьев (F < 50 км^2) дополнительно определяют:

- средний уклон склонов водосбора $I_{ск}$, ‰;
- густоту речной и овражно-балочной сети водосбора ρ, км/км^2:

$$\rho = (L + \Sigma\ell) / F. \quad (1)$$

6.13 В зависимости от применяемой методики расчета максимального стока малых водосборов могут быть дополнительно использованы характеристики:

- коэффициенты шероховатости русел и склонов;
- преобладание верховых болот при $f_б$ > 50 %;
- номер ливневого района;
- форма водосбора (односкатный, двухскатный и др.).

6.14 При проектировании водопропускных труб необходимы данные, характеризующие створ перехода через водоток:

- отметка дна тальвега;
- уклоны лога и склонов у сооружения.

6.15 Минимальная длина участка топографической съемки для определения уклона лога и проектирования подводящего и отводящего русла — 200 м выше и 100 м ниже оси трассы проектируемой автомобильной дороги.

6.16 На чертеже плана бассейнов помещают таблицу основных гидрографических характеристик малых водосборов.

Таблица 3 — Гидрографические характеристики

№ соор.	ПК +	F, км^2	$F_д$, км^2	$F_б$, км^2	$F_{оз}$, км^2	L, км	$\Sigma\ell$, км	$I_р$, ‰	$I_{ск}$, ‰

6.17 В полевой период обследуют существующие в районе изысканий водопропускные сооружения: трубы, малые мосты, некапитальные плотины. По результатам обследования водопропускных труб заполняют ведомость, приведенную в приложении Г. Материалы обследования малых мостов оформляют в соответствии с приложением Д.

6.18 Для определения расчетного расхода воды при прорыве некапитальной плотины необходимы следующие исходные данные:

- площадь водосбора в створе плотины;
- длина плотины по ее гребню;
- напор (разность отметок уровней воды в верхнем и нижнем бьефах до прорыва плотины);
- максимальная глубина водохранилища в верхнем бьефе;
- ширина водохранилища в верхнем бьефе плотины;
- длина водохранилища (от уреза верхового откоса плотины до сопряжения водной поверхности водохранилища с бытовым профилем водотока);
- расстояние от плотины до створа проектируемого водопропускного сооружения.

Расчетный расход воды при прорыве некапитальной плотины определяют согласно рекомендациям действующих нормативно-технических документов.

6.19 В результате опроса работников эксплуатационной службы, а также местного населения, о режиме исследуемого водотока устанавливают:

- отметки, плановое положение и даты наблюденных высоких уровней в логах, на фундаментах, опорах существующих сооружений и т. п.;
- какие паводки более опасны для сооружения: от половодья или от ливней;
- повреждения от прохода паводков на дороге, в ее окрестностях, их характер и даты;
- как часто повторяются в месте перехода паводки разной величины;
- имелись ли случаи прохождения селей, характеристики селевых потоков при их прохождении.

6.20 При наличии рек-аналогов необходимо предварительно оценить подобие формы водосбора реки-аналога форме водосбора исследуемого водотока и другие условия, указанные в действующих нормативных документах.

6.21 Гидравлический расчет труб сводится к назначению по расчетному гидрографу стока такого отверстия, при котором: расход воды в сооружении в результате аккумуляции ливневых вод не будет отличаться более чем в 3 раза от максимального расчетного, а в результате аккумуляции стока талых вод — не более чем в 2 раза; напор воды перед трубой будет не выше тех значений, при которых возможны перелив через насыпь, подтопление населенных пунктов, сельских и промышленных предприятий и т. д.; скорости течения на выходе из трубы и, особенно, на сходе с укрепления не будут превышать допустимые для конструкции укрепления нижнего бьефа.

6.22 Результатом выполненных изыскательских работ является ведомость исходных и расчетных данных малых водопропускных сооружений, заполненная в соответствии с приложением Б.

6.23 В селеопасных районах Средней Азии, южных и юго-восточных районах Казахстана, в горных и предгорных районах Крыма, Кавказа, Урала, Алтая, Саян, горных районах Сибири, Южного Прибайкалья, горных районах Восточной Сибири и Дальнего Востока, Сахалина, Камчатки и др. необходимо проводить изыскания для последующего проектирования селепропускных и селезащитных сооружений, имеющих свои специфические особенности.

6.24 В подготовительный период прежде всего уделяют внимание сбору сведений о прошедших селях в районе изысканий и их последствиях по данным служб эксплуатации дорог, селестоковых станций Госкомгидромета РФ, КазНИГМИ, литературных, архивных и других источников.

Осуществляют изучение имеющихся картографических, аэрофотосъемочных материалов, топографических планов в части выявления селевых рытвин, селевых врезов и очагов рассредоточенного селеобразования.

6.25 В полевой период осуществляют рекогносцировочные аэровизуальные и наземные, а также специальные обследования селевых бассейнов. При этом необходимо:

- определить условия формирования селей;
- установить характеристики прошедших селей и частоты их прохождения;
- получить морфометрические характеристики селевых очагов, транзитных русел, конусов выноса, селеопасных озер;
- установить физико-механические характеристики селеформирующих грунтов и грунтов селевых отложений прохождением шурфов на обеих бортах селевого очага в верхней, средней и нижней его частях. Количество шурфов должно быть не менее 4—5;
- определить толщину рыхлого слоя селеформирующего грунта;
- зафиксировать следы прохождения селей на местности;
- определить характеристики прошедших селей (тип селя — наносоводный, грязевой и грязекаменный с плотностью селевой смеси, соответственно 1100—1800 кг/м^3, 1400—2000 кг/м^3 и 1800—2500 кг/м^3, максимальный расход, скорость движения, объем, плотность);
- выявить причины возникновения селей (ливневые осадки, интенсивное снеготаяние, интенсивное таяние ледников, прорыв высокогорных озер, извержения вулканов и землетрясения, различные виды хозяйственной деятельности;
- осуществить обследование селеопасных озер;
- выполнить полевые обследования эродированных селевых бассейнов.

6.26 В камеральный период осуществляют:

- сплошное дешифрирование аэрофотосъемок, выполненных на полосе варьирования трассы, с целью выявления активных селевых бассейнов в районе изысканий и площадей их водосбора;
- окончательную камеральную обработку материалов наземных полевых обследований селевых бассейнов;
- лабораторный анализ инженерно-геологических образцов склонов эродированных бассейнов и конусов выноса.

6.27 Для учета особенностей инженерно-гидрологических изысканий малых водопропускных сооружений, проектируемых *в районах распространения вечной мерзлоты*, оценки наледной опасности и расчета параметров наледей следует руководствоваться указаниями ведомственных строительных норм «Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты» (ВСН 84-89 Минтрансстроя СССР) или иными надлежаще обоснованными региональными документами.

Приложение А
(обязательное)

Сводная таблица расчетных гидрологических характеристик

Мостовой переход через р. _____ на автодороге _____

№ пп	Наименование	Обозначение	Измеритель	Величина	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Категория дороги				
2	Угол косины дороги к потоку	α	градус		
3	Расчетная ВП	ВП	%		
4	Класс реки по судоходству	—	—		
5	Тип руслового процесса	—	—		
6	Площадь бассейна	F	км^2		
7	Бытовой уклон при РУВВ	$I_б$	‰		
8	Расчетные расходы ВП = p %: ВП = 1 % ВП = 2 % ВП = 10 %	 $Q_{1\%}$ $Q_{2\%}$ $Q_{10\%}$	 м^3/с » »		
9	Расходы при РУВВ$_{p\%}$: русловой бытовой левой поймы правой поймы	 $Q_{рб}$ $Q_{лп}$ $Q_{пп}$	 м^3/с » »		в %
10	Расчетные уровни воды ВП = p %: ВП = 1 % ВП = 2 % ВП = 10 %	 РУВВ$_{1\%}$ РУВВ$_{2\%}$ РУВВ$_{10\%}$	 м » »		
11	Расчетные подпорные уровни: ВП = 1 % ВП = 2 % ВП = 10 %	 РПУВ$_{1\%}$ РПУВ$_{2\%}$ РПУВ$_{10\%}$	 м » »		
12	Расчетный судоходный уровень	РСУ	м		
13	Уровень средней межени: зимней летне-осенней	 УМВ$_{зим}$ УМВ$_{лет}$	 м »		
14	Уровень наблюденной межени	УНМВ	м		дата
15	Уровни низкой межени при p = 99 % летне-осенний период зимний период	УВМ$_{99\%}$	м »		
16	Строительные уровни воды p = *10 %*: на период паводка январь февраль март апрель	СУВ$_{10\%}$ » » » » »	м » » » » »		

Окончание таблицы

№ пп	Наименование	Обозначение	Измеритель	Величина	Примечание
1	2	3	4	5	6
	май июнь июль август сентябрь октябрь ноябрь декабрь	 » » » » » »	 » » » » » »		
17	Расчетный уровень высокого ледохода p = 1%	$РУВЛ_{1\%}$	м		
18	Уровень низкого ледохода (по наблюдениям)	УНЛ	м		
19	Уровень первой подвижки льда (по наблюдениям): высокой низкой	УППЛ » »	 м »		
20	Наибольшая толщина льда: по наблюдениям расчетная	$\delta_л$ » »	м » »		
21	Размеры льдин в плане	—	м х м		
22	Глубина воды при РУВВ: средняя в русле максимальная в русле средняя на пойме максимальная на пойме в створе перехода максимальная на вышележащем участке русла	 $h_{рб}$ $h_{рб\ max}$ $h_{пб}$ $h_{пmax}$ $h_{рmax}$	 м » » » »		
23	Скорости течения при РУВВ: средняя в русле максимальная в русле средняя на пойме	 $V_{рб}$ $V_{рб\ max}$ $V_{пб}$	 м/с » »		
24	Вероятность затопления пойм	$P_{п\%}$	%		
25	Время подъема расчетного паводка	$t_{пд}$	сут		
26	Продолжительность паводка	$t_{пав}$	сут		
27	Полнота паводка	П	—		
28	Бытовая ширина при РУВВ: русла левой поймы правой поймы	 $B_{рб}$ $B_{лп}$ $B_{пп}$	 м » »		
29	Расстояние до ближайшей капитальной плотины: выше по течению ниже	 l »	 м »		
30	Расстояние до ближайшего моста: выше по течению ниже по течению	 l »	 м »		

Приложение Б
(обязательное)

Ведомость
исходных и расчетных данных малых водопропускных сооружений

Автомобильная дорога _____

Участок_____

№ сооружения	Местоположение		Отметка дна тальвега	Род и название водотока	Площадь водосбора	Длина главного водотока	Общая длина боковых логов	Уклоны			
								лога		склонов	
	Проектный км	ПК+						средневзве-шенный	у сооружения	средний водосбора	у сооружения
					F, км^2	L, км	ℓ, км	I, ‰	$I_С$, ‰	$I_{СК}$, ‰	$I_{СКС}$, ‰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Окончание ведомости

Площадь леса	Площадь болот	Площадь озер	Вид и характеристика почвогрунтов	Максимальные расходы			Тип сооружения	Отверстие	Режим протекания	Глубина воды перед трубой, м	Примечание
				вероятность превышения	снеговой	ливневый					
$F_л$, км^2	$F_б$, км^2	$F_{оз}$, км^2		P, %	Q, м^3/с	Q, м^3/с					
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Составил _____ Гидролог _____

Приложение В
(обязательное)

Форма акта опроса о гидрологическом режиме реки

АКТ
опроса о гидрологическом режиме реки

»_____ » _____ 20___ г.

Мы (я) _____

опросили г-на _____

_____ года рождения, проживающего _____

о режиме реки _____ в створе (районе) _____

1. Общая характеристика весеннего половодья

Высокие уровни воды весеннего половодья наблюдаются: ежегодно или раз в _____ года и реже.

Половодье обычно проходит в _____ месяце в течение _____ дней (недель).

Подъем уровня воды происходит за _____ дней, спад _____за _____ дней.

Уровень воды на пике держится _____ дней.

Характеристика весенних половодий: границы затопления, скорости течения, происхождение, сопровождающие явления и погодные условия: оттепели, заморозки, ветры, дожди, ливни и т. д. _____

_____

_____

_____

Частота затопления пойм: ежегодно или _____ раз в _____ лет.

Сведения о карчеходе. Размеры плывущих деревьев, частей зданий, копен и т. д. _____

_____

2. Весенние ледовые явления

Весеннее половодье проходит (без ледохода, лед тает на месте) с ледоходом. Примерная толщина льда _____ м. Размер льдин в плане равен _____ х _____ м. Ледоход проходит на фазе подъема паводка, при уровне ниже пика на _____ м (на пике).

Ледоход проходит в пределах главного русла (а также по пойме). Места выхода руслового льда на пойму; пойменного льда в русло_____

_____

Характеристика ледохода: интенсивность, длительность, льдины остаются (не остаются) на пойме, лед армирован (не армирован), озерный (не озерный), уровни подвижек льда_____

_____

Уровень высокой подвижки льда _____

_____

О заторах льда_____

_____

3. Паводки

Кроме весенних половодий, на реке имеют место летние (осенние) паводки, уровни которых выше (ниже, равны) уровней весенних половодий.

Паводки происходят вследствие сильных ливней (затяжных дождей). Подъем уровня воды в реке происходит спустя _____ часов (дней) после начала ливня (затяжного дождя). Спад уровня происходит спустя _____ часов (дней) после прекращения ливня (затяжного дождя).

Паводок на пике держится _____ часов (дней). Наибольшая интенсивность подъема уровня воды _____ м/час, а спада _____ м/час.

Характеристика состояния потока: скорости течения, движение булыжников и валунов по дну, наличие карчей и других плывущих предметов _____

_____

_____

_____

4. Меженные уровни

Уровень летней межени выше (ниже) на _____ м настоящего уровня _____, а зимой — выше (ниже) на _____ м

_____

5. Осенние ледовые явления

Осенью (в начале зимы) бывает (не бывает) шугоход, сопровождаемый подъемом уровня воды в реке_____

_____

Интенсивность осеннего ледохода, его даты, толщина льда _____

_____

_____

6. Ледостав

Ледостав наступает в _____ месяце и длится до _____. Уровень ледостава выше (ниже, равен) летней (зимней) межени. Образование наледей, их происхождение и мощность _____

_____

_____

7. Прочие явления (о промерзании реки, пересыхании, размывах, перемещении русла и русловых форм, прорывах, условиях судоходства, лесосплава и т. д.) _____

_____

_____

8. Наблюдавшиеся высокие уровни воды

Самый высокий уровень воды наблюдался в _____ году в _____ месяце _____ числа. Подъем воды начался в _____ часов, затем наступил спад, который длился _____ часов. Паводок (половодье) произошел в результате ливня (затяжного дождя, таяния снега). Характеристика условий погоды и сопровождающих явлений: _____

_____

_____

Вода доходила до _____

_____

Описание точек, которые наносят на схему: _____

_____

_____

_____

_____

Кроме указанного уровня, высокие уровни имели место в следующих годах: _____

В текущем _____ году максимальный уровень воды зафиксирован в _____ месяце _____ числа.

Вода дошла до _____

_____

Тов. _____

указаны точки УВВ:

_____ года с геодезической высотой _____

_____ года » _____

_____ года » _____

_____ года » _____

_____ года » _____

_____ года » _____

Опрос произвел _____ (_____)

Акт принял:

Нач. партии _____ (_____)

Нивелирование точек УВВ произвел _____

в журнале _____ № _____

_____ (_____)

(дата) (подпись)

Приложение Г
(рекомендуемое)

Ведомость
обследования существующих водопропускных труб

Автомобильная дорога _____

Участок_____

№ сооружения	Местоположение		Род и название водотока	Год постройки	Отверстие	Тип входного оголовка	Длина без оголовков	Конструкция укрепления	Состояние сооружения	Размеры на выходе	Заиление отверстия	Заключение о достаточности отверстия	Примечание
	Проектный км	ПК+											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Приложение Д
(рекомендуемое)

Состав и содержание технического отчета по инженерно-гидрологическим изысканиям мостового перехода

Состав и содержание разделов технического отчета, а также приложений к нему в каждом конкретном случае устанавливают исходя из объемов выполненных работ, необходимых для решения поставленных задач на соответствующих стадиях проектирования, с учетом дополнительных требований производственно-отраслевых нормативных документов.

Текстовые документы должны содержать результаты выполненных за период инженерных изысканий наблюдений и результаты расчетов.

Технический отчет по результатам инженерно-гидрологических изысканий, в общем случае, должен содержать следующие разделы.

Введение. Основание для выполнения инженерно-гидрологических изысканий. Краткое описание выполненных полевых работ с указанием сроков их проведения и исполнителей. Перечень дополнительно использованных материалов с указанием источника их получения.

Общие сведения об инженерно-гидрологических условиях. Сведения о местоположении проектируемого мостового перехода. Краткое описание пересекаемой реки: длина реки, площадь водосбора, водохозяйственное использование, судоходство, наличие плотин, мостов и других гидротехнических сооружений.

Описание района мостового перехода на участке его возможного влияния на режим реки и конкретно местоположения перехода с указанием ширины, глубины и скорости водного потока в русле, на плесах и перекатах, высоты, конфигурации и размываемости берегов, наличия отмелей, побочней, перекатов, островов, проток, озер и староречий на пойме. Ширина поймы, заболоченность, растительный покров и частота затопления. Описание гидротехнических сооружений, попадающих в зону взаимного влияния с проектируемым мостовым переходом, техническая характеристика, капитальность, год постройки, влияние на режим реки.

Гидрологическая изученность. Краткие сведения о ранее выполненных гидрологических изысканиях и исследованиях. Наличие пунктов стационарных наблюдений Росгидромета и других министерств и ведомств (местоположение, период и состав наблюдений).

Характеристика водомерных постов, данные которых могут быть использованы при гидрологических расчетах, с описанием реки (русла и пойм) в районе поста. Гидрографические характеристики водосборных бассейнов. Обоснование репрезентативности принятых в расчетах стока рек-аналогов.

Водный режим. Природные условия формирования поверхностного стока (рельеф, почвы, грунты, особые условия). Генезис и внутригодовое распределение стока. Особенности формирования и подробная характеристика паводкового периода (ранние, средние и поздние даты начала и окончания, интенсивность и продолжительность подъема и спада паводка, амплитуда колебаний уровней).

Если мостовой переход расположен в зоне подпора от материнской реки, то приводят аналогичные данные и для материнской реки с указанием расчетных для проектируемого мостового перехода условий.

Если существующие гидротехнические сооружения, расположенные выше или ниже створа мостового перехода, меняют водный режим водотока в районе перехода, то приводят подробную количественную характеристику этих изменений.

Влияние на режим реки подпорных и сгонно-нагонных явлений и водохозяйственной деятельности.

Характеристика много- и маловодных периодов. Характеристика изменения уровней в течение года, продолжительность стояния наинизших уровней.

Уклоны водной поверхности и скорости течения при меженных и паводковых уровнях.

Характеристика гидравлической работы живого сечения в паводок по оси перехода и расчетных морфостворов, интенсивность работы отдельных элементов сечений, проток и староречий, спрямляющие течения на пойме, наличие мертвых пространств.

Ледовый режим. Ранние, средние и поздние сроки наступления ледостава, появление заберегов, донного льда, продолжительность и интенсивность шуги, осеннего ледохода и их характеристики. Наличие зажоров, места и причины их образования, подъем и продолжительность стояния зажорных уровней.

Характеристика ледового покрова. Наибольшая наблюденная толщина и обоснование расчетной толщины льда в районе перехода. Возможность образования наледей, характеристика уровней в зимний период.

Ранние, средние и поздние сроки вскрытия реки, время прохождения ледохода относительно пика весеннего половодья. Характеристика первой подвижки льда и весеннего ледохода: его продолжительность, размеры плывущих льдин и их траектории, наличие ледяных заторов, причины их образования и местоположение, продолжительность стояния и подъема заторных уровней. Характеристика ледохода в отдельных частях живого сечения, места выхода льда на пойму.

Природные и антропогенные русловые деформации. Описание характера руслового процесса на участке реки в районе проектируемого мостового перехода. Наличие отмелей, побочней, гряд, плесов и перекатов, осередков и островов, конфигурация и высота берегов русла.

Интенсивность русловых переформирований: смещение русловых образований, деформации берегов с указанием конкретных изменений за установленные сроки. Изменение отметок дна на плесах и перекатах в паводковый и меженный периоды.

Влияние на русловой процесс существующих гидротехнических сооружений и водохозяйственной деятельности. При наличии в русле реки карьеров нерудных строительных материалов (песок, гравий, гравийно-песчаная смесь) — их размеры, местоположение, наличие низового и попятного размывов, посадки уровней воды, другие негативные последствия. Для судоходных рек указывают изменение фарватера за определенные сроки, препятствия судоходству и данные о дноуглубительных работах.

Совмещенные лоцманские карты за разные годы (за как можно больший период наблюдений), план участка реки с указанием мест деформаций берегов русла и совмещенные поперечные профили размываемых мест приводят в разделе «Приложения». В тексте дают анализ этих материалов, указывая возможность уширения русла и увеличения глубины в створе мостового перехода за счет природных русловых деформаций, приводят обоснование принятой расчетной величины бытовой ширины русла ($B_{рб}$) и максимальной глубины в русле ($h_{рб\ max}$).

Количественные характеристики антропогенных русловых деформаций оценивают специальными расчетами.

Сведения о существующих мостах. При наличии на реке существующих мостов с отверстиями, соизмеримыми с отверстием проектируемого моста, приводят следующие данные:

- дата обследования;
- местоположение по отношению к проектируемому переходу;
- площадь бассейна, ограниченная створом существующего сооружения;
- схема моста с данными о глубинах заложения опор, типа основания, подмостовых габаритах, величинах пролетов (пролетная схема моста);
- *отметки низа пролетного строения и проезжей части* — **обязательно,** отметки уровня воды на момент обследования, следов прохода паводков;
- форма и размеры регуляционных сооружений, конструкции укреплений;
- год постройки, материал опор и пролетных строений, габарит проезжей части, расчетные нагрузки;
- геолого-литологический разрез по оси перехода;
- живое сечение подмостового русла, желательно с совмещенными профилями дна по промерам за ряд лет;
- бытовая ширина русла и ширина разлива при РУВВ;
- затопляемость подходов, высота и грунт насыпи, крутизна откосов, тип укреплений;
- расчетные уровни, расходы, скорости течения;
- описание работы перехода при пропуске паводков с указанием имевших место размывов, подмывов и разрушений;
- заключение о водопропускной способности перехода.

Графические материалы представляют в разделе «Приложения». Объем информации в каждом конкретном случае должен быть определен заданием и программой на производство работ, а также наличием сохранившихся исходных данных.

Гидрологические расчеты. В данном разделе приводят результаты гидрологических расчетов:

- максимальные расчетные расходы и уровни воды вероятностью превышения 1, 2, 3, 5 и 10 %;
- месячные максимальные расходы и уровни воды вероятности превышения 10 %.
- среднемесячные и среднесуточные летне-осенние и зимние минимальные расходы воды обеспеченностью 80, 95 и 99 %.

Раздел «Гидрологические расчеты» завершают сводной таблицей расчетных гидрологических характеристик проектируемого мостового перехода (в соответствии с приложением А).

Заключение. В разделе приводят основные выводы и рекомендации для принятия проектных решений, а также, при необходимости, рекомендации по проведению дальнейших изысканий (исследований).

Приложения. В раздел включают:

- ситуационный план мостового перехода, на который наносят: варианты трассы мостового перехода; существующие дороги, причалы, гидротехнические и другие сооружения, коммуникации, строения, водомерные посты, морфостворы и гидростворы; места зафиксированных точек УВВ; границы разлива при РУВВ, места размывов и намывов берегов; направления спрямляющих течений на пойме; места заторов льда и заломов при карчеходе; контур топографической съемки крупномасштабного плана;
- крупномасштабный топографический план мостового перехода;
- планы измеренных направлений и скоростей течений поплавками и траектории льдин;
- графики колебания уровней за характерные годы (водомерные графики);
- кривые обеспеченности характерных расходов, уровней воды и других расчетных характеристик;
- графики связи гидрологических параметров по исследуемым пунктам и по пунктам-аналогам, данные по которым были использованы для определения расчетных характеристик;
- продольный профиль реки;
- профиль расчетного морфоствора;
- результаты морфометрического расчета;
- графики зависимостей $H = f(Q)$, $\omega = f(H)$, $V_p = f(H)$;
- график строительных уровней;
- акты опроса о режиме реки (в соответствии с приложением В).

Приложение Е
(справочное)

Исходные данные и основные положения проектирования русловых карьеров нерудных строительных материалов

Речные карьеры нерудных строительных материалов (НСМ) — песок, гравий и песчано-гравийная смесь — получили широкое распространение в строительной практике в связи с высокими рентабельностью и качеством добываемого материала. Особенно эффективно устройство русловых карьеров при возведении пойменных насыпей подходов к мостам и других сооружений мостовых переходов.

Данные инженерно-геологических изысканий о мощности руслового аллювия (песок, гравий, песчано-гравийная смесь), его простирании по длине реки (в том числе и на пойменных участках) позволяют принять принципиальное решение о возможности размещения руслового карьера в пределах рассматриваемого участка реки.

Основными исходными данными при проектировании руслового карьера являются:

1) материалы инженерно-геологических изысканий;

2) годовые и общий объемы добычи аллювия;

3) начало и календарные планы производства работ;

4) организация, ведущая разработку грунта; применяемые механизмы, технологические схемы;

5) карта-схема расположения существующих и проектируемых мостовых переходов, переходов нефтегазопроводов, водозаборов и других искусственных сооружений (их высотные отметки), ведомственных водомерных постов, промерных поперечников и гидрствоpов;

6) местоположение ближайших постов Гидрометеослужбы, состав и периоды наблюдений;

7) планы русловых съемок, продольные и поперечные профили за разные годы;

8) уклоны свободной поверхности потока, скорости течения, водомерные графики, расходы воды за разные годы, гидрографы, данные о стоке наносов, средние и максимальные глубины воды в русле;

9) сведения о деформациях берегов, повреждениях сооружений;

10) данные исследований природоохранного назначения.

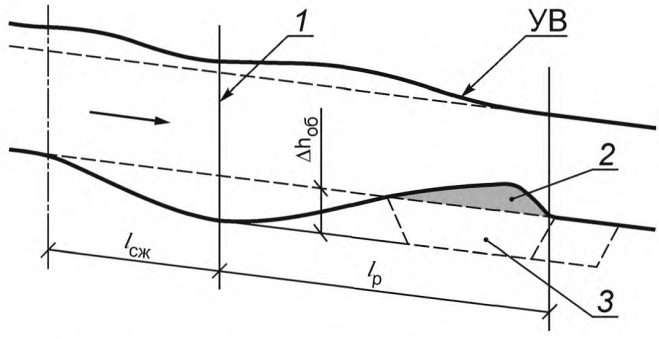
Первоначальное назначение расчетных геометрических размеров карьера осуществляется на основе данных геологических изысканий и планируемого общего объема добычи грунта. Затем выполняется подробный расчет — прогноз деформаций руслового карьера по методике МАДИ. При этом определяется критический (самый низкий) продольный профиль карьера на всем протяжении его зоны влияния.

В случае возникновения опасности подмыва существующих или проектируемых сооружений, расположенных в зоне влияния карьера, корректируются исходные данные расчета: изменяется глубина разработки карьера, его длина, местоположение, объем добычи. Кроме того, в некоторых заданных створах (например, у водозаборов) понижение уровня воды не должно превышать его предельно допустимого значения.

Расчет может выполняться компьютерным подбором. Одним из решений может оказаться отказ от разработки руслового карьера.

Карьеры нерудных строительных материалов (песок, песчано-гравийная смесь) предпочтительно располагать на пойменных участках речных долин ниже створа проектируемого мостового перехода.

Наилучший вариант размещения руслового карьера вблизи мостового перехода — непосредственно ниже зоны растекания потока за мостом (рисунок Е.1), в месте отложения наносов, выносимых из зоны подмостового размыва. При этом глубина разработки карьера не должна превышать максимальную глубину общего размыва под мостом.



1 — ось моста; *2* — вал отложения наносов; *3* — проектируемый русловой карьер

Рисунок Е.1 — Схема размещения руслового карьера в нижнем бьефе мостового перехода и его допустимого приближения к оси моста

Известно, что наибольший объем грунта вымывается под мостом при достижении нижнего предела размыва, вызываемого длительным, постоянным воздействием водного потока при максимальном уровне расченого паводка. При этом объем вымываемого под мостом грунта, откладывающегося ниже по течению, равен

$$W_{\text{разм}} \approx 2/3\ (\ell_{\text{сж}} + \ell_{\text{р}})\ B\ \Delta h_{\text{об}},$$

где $\ell_{\text{сж}}$ — длина зоны сжатия потока перед мостом;

$\ell_{\text{р}}$ — длина зоны растекания потока за мостом;

B — ширина русла при уровне средней межени;

$\Delta h_{\text{об}}$ — максимальная глубина общего размыва.

Изъятие этого объема грунта не приведет к изменению продольного профиля реки в значительном удалении от моста вниз по течению. В то же время отметки дна в зоне отложения наносов понизятся и улучшатся условия для судоходства.

На основании имеющихся исходных данных (характеристик мостового перехода и реки) длины зон сжатия и растекания определяются по эмпирическим зависимостям [3, 18].

Длина проектируемого карьера (рисунок Е.1) глубиной $\Delta h_{\text{об}}$ определяется по формуле

$$\ell_{\text{кар}} = \frac{K_{\text{у}} \cdot W}{B \cdot h_{\text{об}}},$$

где $K_{\text{у}}$ — коэффициент уноса — отношение фактического объема грунта, который необходимо разработать в подводном карьере, к требуемому объеу добычи грунта W.

Если объем карьера $W_{\text{кар}} = K_{\text{у}} \cdot W \le W_{\text{разм}}$, то весь объем изъятия руслового аллювия будет полностью компенсирован продуктами общего размыва под мостом, без нарушения бытового дна русла ниже карьера по течению.

При $W_{\text{кар}} > W_{\text{разм}}$ простирание карьера увеличивается в низовую сторону. Вымываемый при этом под мостом грунт лишь частично компенсирует объем его изъятия в карьере. Дно русла ниже карьера (по течению) обязательно будет размываться. Величина этого размыва должна определяться расчетом для оценки прогнозируемых условий работы инженерных сооружений, расположенных ниже по течению.

Что касается безопасности сооружений только мостового перехода, то размещение руслового карьера по отношению к створу моста (выше, ниже по течению или непосредственно на участке мостового перехода) не имеет значения в случае, когда глубина разработки карьера не превышает расчетную максимальную глубину, возникающую в створе моста под воздействием общего размыва. При этом прогноз деформаций русла выше и ниже карьера для оценки их влияния на другие речные сооружения по-прежнему необходим.

Расчеты русловых карьеров включают в себя как экономическое, так и техническое обоснование допустимости и целесообразности разработки карьера, с учетом возможных опасных явлений (для сооружений, существующих, строящихся и проектируемых на берегах и в русле реки), возникающих при названных выше обязательных русловых деформациях.

УДК 625.7:556:006.354 МКС 93.080.01

Ключевые слова: дороги автомобильные общего пользования, инженерно-гидрологические изыскания, мостовые переходы, дорожные водопропускные трубы

Редактор *А.А. Баканова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 06.04.2016. Подписано в печать 14.04.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,85. Тираж 34 экз. Зак. 1065.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru