

Приложение 1  
к приказу ПАО «РусГидро»  
от 29.04.2022 № 328

---



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ ГИДРОГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ-РУСГИДРО»  
(ПАО «РУСГИДРО»)

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**Методика проведения предпроектного обследования  
перспективных площадок малых ГЭС**

**СТО РусГидро 01.01.135 - 2022**

Издание официальное

Москва – 2022

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2016 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р.1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

### **Сведения о стандарте**

1 РАЗРАБОТАН	Акционерным обществом «Московский областной институт «ГИДРОПРОЕКТ» (АО «МОСОБЛГИДРОПРОЕКТ»)
2 ВНЕСЕН	Департаментом технического регулирования в соответствии с рекомендацией Комиссии по техническому регулированию ПАО «РусГидро» (протокол от 14.09.2021 № 14)
3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом ПАО «РусГидро» от 29.04.2022 № 328
4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ	

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «РусГидро».

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения .....	1
2	Нормативные ссылки .....	2
3	Термины и определения .....	4
4	Сокращения.....	7
5	Общие положения .....	8
6	Алгоритм проведения обследований .....	9
7	Выбор створа площадки строительства малых ГЭС .....	11
	7.1 Социально-экономические условия района размещения площадки МГЭС.....	12
	7.2 Энергосистема региона .....	12
	7.3 Краткие сведения о ранее выполненных проектных работах .....	12
	7.4 Общая характеристика природных условий размещения возможных вариантов створов и площадок МГЭС .....	13
	7.5 Предварительные технические показатели МГЭС, принятые в качестве исходных данных для проведения предпроектного обследования и изыскательских работ .....	13
8	Предварительная стадия проведения обследований. Визуальное обследование.....	13
	8.1 Инженерно-геодезические изыскания .....	14
	8.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания .....	17
	8.3 Инженерно-геологические изыскания.....	47
	8.4 Инженерно-экологические изыскания и археологические исследования .	50
	8.5 Прочие работы.....	65
	8.6 Состав выпускаемых материалов.....	67
9	Стадия полевых обследований .....	68
	9.1 Инженерно-геодезические изыскания .....	68
	9.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания .....	71
	9.3 Инженерно-геологические изыскания.....	74
	9.4 Состав выпускаемых материалов.....	107
10	Выбор площадки на основании определенных критериев в составе инженерных изысканий.....	108
11	Требования к содержанию Задания.....	114
12	Требования к содержанию программы инженерных изысканий .....	116
	Приложение А (рекомендуемое) Типовая форма задания на выполнение обследований перспективных площадок МГЭС.....	142
	Библиография.....	150

## **Введение**

Стандарт ПАО «РусГидро» СТО РусГидро 01.01.135-2022 «Методика проведения предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС» (далее – Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.06.2016 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Стандарт является локальным нормативным актом ПАО «РусГидро» и устанавливает требования к проведению предпроектного обследования площадок строительства малых ГЭС, с целью обеспечения единого подхода к проведению предпроектных обследований необходимого для выбора, согласования и утверждения малых ГЭС.

Стандарт позволяет совершенствовать технологию обследований в составе предпроектных работ для малых ГЭС на основе передового отечественного и зарубежного опыта, международных стандартов, определяя современный подход к управлению качеством предпроектной документации на основе унифицированных требований и методов, тем самым привлекая увеличение инвестиций в проекты МГЭС.

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ПАО «РусГидро»

---

### Методика проведения предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС

---

#### 1 Область применения

1.1 Стандарт устанавливает требования к составу, объему, содержанию и оформлению проектно-изыскательской документации, необходимой для выбора, согласования и утверждения площадки строительства и дальнейшего выполнения внестадийной предпроектной документации малой ГЭС.

1.2 Требования Стандарта распространяются на малые гидроэлектростанции мощностью от 5 МВт до 50 МВт, с диаметром колеса до 3 м, имеющих класс ответственности III-IV. Требования Стандарта не распространяются на гидроэлектростанции мощностью более 50 МВт или менее 5 МВт, и/или имеющие класс ответственности I-II.

1.3 Стандарт предназначен для обязательного применения в ПАО «РусГидро». Подконтрольные организации ПАО «РусГидро» применяют требования Стандарта после его утверждения в установленном порядке в качестве локального нормативного документа подконтрольной организации ПАО «РусГидро».

1.4 Требования Стандарта обязательны для выполнения сторонними организациями и физическими лицами, выполняющими работы (оказывающими услуги) в области его применения по договорам с ПАО «РусГидро» и (или) с его филиалами, подконтрольными организациями, если такое обязательство закреплено в заключаемых с ними договорах.

1.5 Обязательность применения требований и норм Стандарта ограничена их деятельностью на объектах, расположенных в Российской Федерации, владельцами или инвесторами (застройщиками) которых являются ПАО «РусГидро» и (или) его подконтрольные организации.

1.6 Применение требований Стандарта для целей зарубежной экономической деятельности определяется соответствующим международным соглашением.

1.7 При расхождении требований Стандарта с требованиями локальных нормативных актов и иных документов ПАО «РусГидро», выпущенных до его утверждения, следует руководствоваться требованиями Стандарта.

1.8 При введении в действие (внесении изменений) в нормативные правовые и (или) нормативные технические акты, а также при внесении

организацией-изготовителем оборудования изменений в конструкторскую документацию, требования которых отличаются от приведенных в Стандарте, следует руководствоваться требованиями вновь введенных (измененных) документов до внесения в Стандарт соответствующих изменений.

## **2 Нормативные ссылки**

В Стандарте использованы ссылки на следующие нормативные правовые акты и нормативно-технические документы:

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (далее – 74-ФЗ);

Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (далее – 190-ФЗ);

Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (далее – 136-ФЗ);

Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (далее – 200-ФЗ);

Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (далее – 73-ФЗ);

Федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.1997 № 117-ФЗ (далее – ФЗ-117);

Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности»;

Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года»;

Приказ Минприроды России от 24.08.2010 № 330 «Об утверждении типовых правил использования водохранилищ»;

Приказ ПАО «РусГидро» от 29.11.2019 № 973 «Об утверждении плана мероприятий по реализации перспективных проектов МГЭС»;

СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»;

СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ»;

- СП 14.13330.2018 «Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*»;
- СП 22.13330.2016 «Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*»;
- СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик»;
- СП 47.13330.2016 «Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96»;
- СП 131.13330.2020 «Свод правил. Строительная климатология. СНиП 23-01-99\*»;
- СП 317.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ»;
- СП 358.1325800.2017 «Свод правил. Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах»;
- СП 420.1325800.2018 «Свод правил. Инженерные изыскания для строительства в районах развития оползневых процессов. Общие требования»;
- СП 446.1325800.2019 «Свод правил. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ»;
- СП 448.1325800.2019 «Свод правил. Инженерные изыскания для строительства в районах распространения просадочных грунтов. Общие требования»;
- СП 449.1325800.2019 «Инженерные изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов. Общие требования»;
- СП 482.1325800.2020 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»;
- ВСН 34.2-88 «Инженерно-геологические изыскания для гидроэнергетических сооружений»;
- ВСН 34.3-89 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для гидроэнергетического строительства»;
- ВСН 163-83 Ведомственные строительные нормы «Учет деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов)»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования»;
- ГОСТ 12248.6-2020 «Межгосударственный стандарт. Грунты. Метод определения набухания и усадки»;
- ГОСТ 20522-2012 «Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»;



ГОСТ 21.301-2014 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям»;

ГОСТ 21.302-2013 «Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям\*»;

Примечание: документ утрачивает силу на территории Российской Федерации с 01.09.2022 в связи с изданием Приказа Росстандарта от 07.12.2021 № 1722-ст. Взамен вводится в действие ГОСТ Р 21.302-2021.

ГОСТ 25100-2020 «Межгосударственный стандарт. Грунты. Классификация»;

ГОСТ 25358-2020 «Межгосударственный стандарт. Грунты. Метод полевого определения температуры»;

ГОСТ 25855-83 (СТ СЭВ 3546-82 и СТ СЭВ 3547-82) «Уровень и расход поверхностных вод. Общие требования к измерению»;

ГОСТ 5180-2015 «Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик»;

ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»;

СТО РусГидро 01.01.136-2022 «Методика разработки внестадийной предпроектной документации малых ГЭС».

Примечание - при пользовании Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет, или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году, СТО ПАО «РусГидро» – по официальному регулярно обновляемому перечню документов, регулирующих вопросы осуществления производственной (технологической) деятельности ПАО «РусГидро» (утв. приказом ПАО «РусГидро» от 10.09.2019 № 730). Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании Стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения**

В Стандарте применены термины по ФЗ-117, а также следующие термины и определения:

3.1. **Критерии:** правила, исходя из которых будет производиться принятие решений на соответствие условиям возможности размещения площадки строительства.

3.2. **Площадка строительства малой ГЭС:** участок водотока и прилегающая к нему территория, необходимая для размещения сооружений малой ГЭС и водохранилища.

3.3. **Створ малой ГЭС:** створ в гидротехнике, участок реки, на котором расположены сооружения гидроузла, образующие его напорный фронт.

3.4. **Водоток:** водный объект, характеризующийся движением воды в направлении уклона в углублении земной поверхности.

3.5. **Водовод:** гидротехническое сооружение для подвода и отвода воды в заданном направлении.

3.6. **Водохранилище:** искусственный водоем, образованный водоподпорным сооружением на водотоке с целью хранения воды и регулирования стока.

3.7. **Возобновляемая энергия:** энергия из энергетических ресурсов, которые являются возобновляемыми, или неисчерпаемыми.

3.8. **Гидроузел:** комплекс гидротехнических сооружений, объединенных по расположению и целям их работы.

3.9. **Гидроэлектрическая станция (ГЭС):** комплекс гидротехнических сооружений, энергетического, электротехнического и механического оборудования для преобразования потенциальной энергии водотока в электрическую энергию.

3.10. **Малая гидроэлектростанция (малая ГЭС; МГЭС):** ГЭС установленной мощностью от 5 до 50 МВт.

3.11. **Гидроагрегат (ГА):** комплекс устройств, предназначенных для преобразования энергии воды в электрическую энергию.

3.12. **Деривация:** система водоводов для отвода воды из естественного русла для создания сосредоточенного перепада уровней воды.

3.13. **Просадочный грунт:** грунт, который под действием внешней нагрузки и (или) собственного веса при замачивании водой претерпевает вертикальную деформацию (просадку) и имеет относительную деформацию просадочности более или равную 0,01.

3.14. **Набухающий грунт:** грунт, увеличивающий свой объем при замачивании водой и имеющий относительную деформацию набухания более или равную 0,04 (в условиях свободного набухания) или развивающий давление набухания (в условиях ограниченного набухания).

3.15. **Техногенный грунт:** грунт, измененный, перемещенный или образованный в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека.

3.16. **Органо-минеральный грунт:** грунт, содержащий от 3% до 50% (по массе) органического вещества.

3.17. **Органический грунт:** грунт, содержащий 50% (по массе) и более органического вещества.

3.18. **Засоленный грунт:** грунт, степень засоленности легкорастворимыми солями которого более или равна 0,5%.

3.19. **Выветривание:** геологический процесс взаимодействия горных пород, слагающих приповерхностную часть земной коры, с космосом, атмосферой, биосферой, искусственными сферами, в результате которого изменяются строение, состав, структурно-текстурные особенности и свойства горных пород, состав подземных вод и газов в зоне гипергенеза.

3.20. **Окружающая среда:** совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

3.21. **Земли особо охраняемых территорий:** земли, которые имеют особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, которые изъяты в соответствии с постановлениями федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации или решениями органов местного самоуправления полностью или частично из хозяйственного использования и оборота и для которых установлен особый правовой режим.

3.22. **Зоны с особыми условиями использования территорий:** охранные, санитарно-защитные зоны, зоны охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, водоохранные зоны, зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, зоны охраняемых объектов, иные зоны, устанавливаемые в соответствии с законодательством Российской Федерации.

3.23. **Опасные природные процессы и явления:** землетрясения, сели, оползни, лавины, подтопление территории, ураганы, смерчи, эрозия почвы и иные подобные процессы и явления, оказывающие негативные или разрушительные воздействия на здания и сооружения.

3.24. **Прогноз изменения природных условий:** качественная и (или) количественная оценка изменения свойств и состояния окружающей среды во времени и в пространстве под влиянием естественных и техногенных факторов.

3.25. **Сложные природные условия:** наличие специфических по составу и состоянию грунтов и (или) риска возникновения (развития) опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения.

**3.26. Территория промышленного предприятия:** участок местности в границах землеотвода объекта производственного назначения, в том числе линейного объекта.

Примечание - при выполнении инженерных изысканий к территории промышленного предприятия также следует относить:

- охранные зоны экологически вредных и опасных производств, в том числе линейных объектов;
- охранные зоны объектов обороны и безопасности;
- ведомственные подъездные пути к предприятиям и другим объектам, связанным с ними производственным циклом;
- принадлежащие предприятию инженерные коммуникации, являющиеся неотъемлемой частью производственного цикла (промышленные водоводы, линии электропередачи и связи, специальная канализация, магистральные трубопроводы и т.д.), в пределах их полосы землеотвода или охранный зоны; полигоны бытовых и промышленных отходов.

**3.27. Техногенные воздействия** - опасные воздействия, являющиеся следствием аварий в зданиях, сооружениях или на транспорте, пожаров, взрывов или высвобождения различных видов энергии, а также воздействия, являющиеся следствием строительной деятельности на прилегающей территории.

## 4 Сокращения

АС	–	аэроснимки
АКС	–	аэрокосмоснимки
ВБ	–	верхний бьеф
ВЛ	–	воздушная линия электропередачи
ВОП	–	взрывоопасные предметы
ВПД	–	внестадийная проектная документация
ВЭЗ	–	вертикальное электрическое зондирование
ГА	–	гидроагрегат
ГАЭС	–	гидроаккумулирующая электростанция
ГГС	–	государственная геодезическая сеть
ГТС	–	гидротехнические сооружения
ГЭС	–	гидроэлектростанция
ДЗЗ	–	дистанционного зондирования Земли
ДЗ	–	дистанционное зондирование Земли
КС	–	космоснимки
ЛЭП	–	линия электропередачи
МПВ	–	метод преломленных волн
НБ	–	нижний бьеф
НИР	–	научно-исследовательская работа

НПУ	–	нормальный подпорный уровень
НСУ	–	напорно-станционный узел
НД	–	нормативные документы
НТД	–	нормативные технические документы
ОГС	–	опорная геодезическая сеть
ООПТ	–	особо охраняемые природные территории
ОРУ	–	открытое распределительное устройство
ОСР	–	общее сейсмическое районирование
ОФР	–	опытно-фильтрационные работы
ПО	–	программное обеспечение
СМР	–	строительно-монтажные работы
СРО	–	саморегулируемая организация
ТБО	–	твердые бытовые отходы
ТКО	–	твердые коммунальные отходы
УМО	–	уровень мертвого объема
УПВ	–	уровень подземных вод
УС	–	уровень сработки
ФПУ	–	форсированный подпорный уровень
ЭП	–	электропрофилирование
ЭГП	–	экзогенные геологические процессы

## 5 Общие положения

5.1. Стандарт устанавливает требования к организации и порядку предпроектного обследования строительства малой ГЭС, проводимого для обеспечения разработки качественной внестадийной проектной документации в соответствии с СТО РусГидро 01.01.136-2022 и определения экономически эффективных решений по строительству малых ГЭС.

5.2. В Стандарте принята следующая классификация малых ГЭС:

5.2.1. по мощности:

- малая гидроэлектростанция (малая ГЭС; МГЭС) - ГЭС с установленной мощностью от 5 до 50 МВт;

5.2.2. по напору:

- низконапорные,  $H < 20$  метров;
- средненапорные,  $20 \text{ метров} \leq H \leq 75$  метров;
- высоконапорные,  $H > 75$  метров;

5.2.3. по режиму работы:

- работающие параллельно с энергосистемой;
- работающие на изолированного потребителя;

- работающие параллельно с другим источником (например, с дизельной или ветровой электростанциями).

## **6 Алгоритм проведения обследований**

### **6.1. Выбор створа площадки строительства малой ГЭС:**

- 6.1.1. Гидрологические исследования водотока;
- 6.1.2. Определение потенциала водотока;
- 6.1.3. Обоснование необходимости получения дополнительной энергии МГЭС.

### **6.2. Определение основных предпосылок по выбору площадки строительства малой ГЭС, подготовка исходных данных для проведения рекогносцировочных обследований (изысканий):**

- 6.2.1. Предварительные водно-энергетические расчеты. Определение потенциальной мощности малой ГЭС;
- 6.2.2. Подбор предварительных компоновок МГЭС, конструктивных решений по основным сооружениям, подбор параметров водохранилища, деривации.

### **6.3. Разработка программ изысканий.**

### **6.4. Предварительная стадия проведения обследований. Визуальное обследование.**

#### **6.4.1. Инженерно-геодезические изыскания:**

- 6.4.1.1. Анализ и получение данных от уполномоченных органов власти, из фондов, архивов, открытых источников;
- 6.4.1.2. Визуальное обследование перспективной площадки строительства;
- 6.4.1.3. Подготовка отчетной документации.

#### **6.4.2. Инженерно-гидрометеорологические изыскания:**

- 6.4.2.1. Определения степени гидрометеорологической изученности водотока;
- 6.4.2.2. Выбор поста-аналога;
- 6.4.2.3. Определение расчетных гидрологических характеристик по посту(постам)- аналогу (аналогам);
- 6.4.2.4. Определение климатических характеристик;
- 6.4.2.5. Определение характеристик речного стока, твердого стока;
- 6.4.2.6. Визуальное обследование;
- 6.4.2.7. Подготовка отчетной документации.

#### **6.4.3. Инженерно-геологические изыскания:**

- 6.4.3.1. Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- 6.4.3.2. Дешифрирование аэро- и космоснимков и аэровизуальные наблюдения;
- 6.4.3.3. Визуальное обследование;
- 6.4.3.4. Подготовка отчетной документации.
- 6.4.4. Инженерно-экологические изыскания и археологические исследования:
  - 6.4.4.1. Анализ и получение данных из фондов, архивов и открытых источников;
  - 6.4.4.2. Визуальное обследование перспективной площадки строительства;
  - 6.4.4.3. Подготовка отчетной документации.
- 6.4.5. Прочие работы:
  - 6.4.5.1. Анализ и получение данных из фондов, архивов и открытых источников;
  - 6.4.5.2. Визуальное обследование инфраструктурных и социальных факторов на территории перспективной площадки строительства МГЭС;
  - 6.4.5.3. Подготовка отчетной документации.
- 6.5. Проведение сравнительного анализа результатов рекогносцировочных обследований площадок предполагаемого строительства по совокупности критериев для дальнейшего принятия решения по проведению дальнейших обследований (изысканий):
  - 6.5.1. В случае положительного решения - уточнение программ изысканий и корректировка Задания (при необходимости).
  - 6.5.2. В случае отрицательного решения - прекращение работ по рассматриваемой площадке.
- 6.6. Проведение полевого этапа инженерных изысканий:
  - 6.6.1. Инженерно-геодезические изыскания:
    - 6.6.1.1. Полевое обследование перспективной площадки строительства;
    - 6.6.1.2. Подготовка отчетной документации.
  - 6.6.2. Инженерно-гидрометеорологические изыскания (при необходимости):
    - 6.6.2.1. Оборудование гидрологического поста;
    - 6.6.2.2. Оборудование гидроствора;
    - 6.6.2.3. Измерение расхода воды и расхода взвешенных наносов;
    - 6.6.2.4. Морфометрические работы;
    - 6.6.2.5. Получение и обработка данных;

- 6.6.2.6. Уточнение исходных характеристик, получение кривой зависимости расхода от уровня воды в створе МГЭС;
- 6.6.2.7. Подготовка отчетной документации.
- 6.6.3. Инженерно-геологические изыскания:
  - 6.6.3.1. Рекогносцировочное и маршрутное обследование;
  - 6.6.3.2. Проходка и опробование инженерно-геологических выработок;
  - 6.6.3.3. Инженерно-геофизические исследования;
  - 6.6.3.4. Гидрогеологические исследования;
  - 6.6.3.5. Инженерно-геокриологические исследования;
  - 6.6.3.6. Лабораторные определения свойств грунтов;
  - 6.6.3.7. Камеральная обработка полевых и лабораторных исследований;
  - 6.6.3.8. Подготовка отчетной документации.
- 6.6.4. Прочие работы:
  - 6.6.4.1. Проведение разминирования территории изысканий (при необходимости);
  - 6.6.4.2. Разработка окончательного технического отчета по результатам предпроектных инженерных изысканий;
  - 6.6.4.3. Принятие решения по дальнейшей работе по данному створу.

## **7 Выбор створа площадки строительства малых ГЭС**

Целью данной работы является выбор потенциальной площадки строительства, характеристики которой являются исходными данными для дальнейшего определения предварительной компоновки малой ГЭС и дальнейшего проведения комплекса инженерных изысканий и обследований, с уточнением створа сооружений и природных условий.

Площадка строительства малой ГЭС выбирается в пределах выбранного и согласованного водотока в соответствии с 74-ФЗ, 136-ФЗ, 200-ФЗ, природоохранным и иными отраслями законодательствами Российской Федерации.

Выбор площадки должен соответствовать принципам локального планирования с учетом действующих схем территориального планирования.

В качестве материалов для выделения лучших мест размещения площадок МГЭС необходимо использовать базы данных гидроэнергетического потенциала рек и схемы их использования, данные комплексных схем территориального планирования регионов предполагаемого размещения МГЭС.

Выбор площадки должен соответствовать требованиям экологических потребностей реки и прилегающих территорий, а также иметь предварительные



планы по смягчению негативных последствий, которые могут быть вызваны проектами МГЭС для реки и ее окружения.

После предварительной оценки площадки строительства следует предпринять более детальные обследования, в том числе полевые рекогносцировочные работы, выбранного места размещения площадки для определения створа малой ГЭС.

По результатам данного этапа формируется Технический отчет, соответствующий требованиям СП 47.13330.2016, ГОСТ 21.301-2014 и включающий в себя разделы согласно пунктам 7.1-7.5. Стандарта.

### **7.1 Социально-экономические условия района размещения площадки МГЭС**

На основании общедоступной информации описывается географическое расположение района строительства МГЭС, дается краткая экономическая информация, включая сведения о промышленных, сельскохозяйственных и предприятиях, крупных населенных пунктах, городах. Прогноз экономического развития района.

В заключение представленного раздела Технического отчета формулируется основная цель создания МГЭС.

### **7.2 Энергосистема региона**

Для МГЭС, планируемых к подключению к электрическим сетям централизованной энергосистемы, приводятся данные об электроэнергетике района: названия электросетей, линий электропередач и генерирующих объектов мощности основных подстанций, в том числе той, к которой планируется присоединение МГЭС.

Приводятся сведения об энергетическом балансе района, годовое потребление электроэнергии, его распределение по месяцам, максимальной и минимальной нагрузке.

Делается заключение о значении проектируемой МГЭС для местных потребителей в части улучшения условий энергоснабжения, повышения надежности (энергетической безопасности), снижения дефицита энергобаланса.

### **7.3 Краткие сведения о ранее выполненных проектных работах**

В данном разделе Технического отчета приводятся краткие сведения о ранее выполненных проектных работах в объеме, достаточном для анализа основных решений по ранее проектируемым МГЭС.

#### **7.4 Общая характеристика природных условий размещения возможных вариантов створов и площадок МГЭС**

Характеристика природных условий приводятся на основании общих данных, полученных из открытых источников и/или данных из ранее выполненных проектных работ.

#### **7.5 Предварительные технические показатели МГЭС, принятые в качестве исходных данных для проведения предпроектного обследования и изыскательских работ**

На основании подготовленной информации и материалов по пунктам 7.1-7.4 Стандарта для перспективных вариантов площадок (створов) разрабатываются предварительные компоновки малых ГЭС.

Определяются предварительные технические показатели МГЭС для принятых вариантов компоновок, включая параметры водохранилища (объем, площадь, длина).

На основе Задания, соответствующего требованиям СП 47.13330.2016, разрабатываются программы инженерных изысканий и прочих работ. На каждый вид изысканий могут быть разработаны отдельные Задания и отдельные программы инженерных изысканий или одна Программа и одно Задание на все виды инженерных изысканий.

Требования к Заданию и программам инженерных изысканий приведены в разделах 11 и 12 Стандарта.

### **8 Предварительная стадия проведения обследований. Визуальное обследование.**

Необходимость выполнения отдельных видов инженерных изысканий устанавливается с учетом требований Стандарта,

Инженерные изыскания выполняются в целях получения:

- материалов о природных условиях территории, на которой будет осуществляться строительство и факторах техногенного воздействия на окружающую среду, о прогнозе их изменения, необходимых для принятия решений относительно такой территории;

- материалов, необходимых для обоснования компоновки зданий, строений, сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений в отношении этих зданий и сооружений, проектирования инженерной защиты объектов, разработки мероприятий по охране окружающей среды,

проекта организации строительства, реконструкции объектов капитального строительства;

- материалов, необходимых для проведения расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий, строений, сооружений, их инженерной защиты, разработки решений о проведении профилактических и других необходимых мероприятий.

Основные виды инженерных изысканий – инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические, как правило, выполняются в комплексе. С учетом природно-климатических особенностей региона размещения объекта возможно разнесение сроков выполнения отдельных видов изысканий.

## **8.1 Инженерно-геодезические изыскания**

8.1.1 Цель инженерно-геодезических изысканий в составе предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС – получение сведений о топографических условиях района и конкретной площадки размещения объекта, обеспечение картографическими материалами, геодезическими данными, данными космической съемки и дистанционного зондирования земли, необходимыми и достаточными для последующего выбора площадки строительства и размещения отдельных сооружений гидроузла.

8.1.2 Основными задачами инженерно-геодезических изысканий на предварительной стадии обследования являются:

- составление обзорных карт – схем района и площадки размещения объекта;
- получение необходимых и достаточных материалов инженерно-геодезических изысканий прошлых лет (картографических, геодезических данных и пр.) для определения состава и объема полевых работ;
- обеспечение топографо-геодезическими материалами необходимых масштабов остальных видов изысканий (инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических).

Обзорные карты – схемы района и площадки размещения объекта должны составляться в масштабах 1:100 000-1:10 000.

8.1.3 Исходными данными при выполнении работ по предпроектному обследованию является документация по выбору площадки размещения малой ГЭС, сформированная в соответствии с требованиями разделов 7.1. – 7.5. Стандарта. Все исследования, описанные в данном разделе, выполняются только для этой площадки.

8.1.4. Состав и объём инженерно-геодезических изысканий, необходимых для предпроектного обоснования площадок сооружений малых ГЭС на водотоках определяется заданием и программой инженерно-геодезических изысканий.

8.1.5 Для решения поставленных задач необходимо выполнить следующие виды камеральных и полевых работ:

- сбор, анализ и систематизация всех имеющихся материалов инженерно-геодезических изысканий прошлых лет, выполненных в районе планируемого размещения объекта (топографические материалы, космоснимки, фотопланы аэрофотосъёмки, результаты промеров глубин и т.д.);
- рекогносцировочное (визуальное) обследование;
- составление раздела в технический отчет по результатам работ.

8.1.6 До начала полевых работ должны быть собраны, изучены и систематизированы все имеющиеся топографические, геодезические, аэрофотосъёмочные и гидрографические материалы изысканий прошлых лет на участки рассматриваемых вариантов площадок строительства ГЭС, а именно:

- топографические карты (включая цифровые карты) района размещения объекта масштабов 1:100000-1:10000 последних лет издания;
- каталоги координат и высот пунктов государственных геодезических сетей триангуляции, полигонометрии и нивелирования, а также пункты постоянно действующих спутниковых сетей базовых (референсных) станций;
- каталоги координат и высот пунктов съёмочной геодезической сети, геодезической сети для режимных наблюдений (водомерные посты);
- результаты инженерно-гидрографических работ (руслых съёмок, промеров глубин, данные нивелирования водной поверхности);
- материалы инженерно-геодезических изысканий прошлых лет;
- материалы и данные (космические и аэросъёмки, перспективные снимки) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Для получения информации о существующих материалах и данных должны быть подготовлены и направлены:

- запрос на получение топографо-геодезических материалов, сведений о государственных нивелирных и геодезических сетях, а также материалов и данных дистанционного зондирования Земли в Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) в установленном порядке;
- запрос на получение данных о перспективном развитии территории, существующих и намечаемых объектах капитального строительства, застройке земельных участков в органы местного самоуправления;

– запрос на получение результатов изысканий прошлых лет, о возможности и условиях их предоставления, в крупные организации, занимающиеся инженерно-геодезическими изысканиями, геодезической и картографической деятельностью в данном регионе (в случае их наличия).

8.1.6 Инженеры - геодезисты должны принимать участие в рекогносцировочном обследовании только при необходимости. По результатам рекогносцировочного обследования (при участии), сбора, анализа и систематизации всех имеющихся материалов инженерно-геодезических изысканий прошлых лет составляется соответствующий раздел отчета.

8.1.7 По результатам выполненных работ исполнитель составляет раздел в Технический отчет в соответствии с требованиями ГОСТ 21.301-2014. В составе технического отчета в обязательном порядке должны быть приведены следующие данные и материалы:

- основание для производства работ;
- цель инженерно-геодезических изысканий;
- местоположение площадки инженерных изысканий;
- сведения о системах координат и высот;
- виды и объемы выполненных работ;
- перечень имеющихся материалов инженерно-геодезических изысканий прошлых лет в районе исследуемой площадки;
- рекомендации по производству инженерно-геодезических изысканий на последующих стадиях.

8.1.8 В рамках проведения предварительной стадии предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС должны быть определены (охарактеризованы) следующие критерии в части топографических условий и материалов инженерно-геодезических изысканий:

- наличие на рассматриваемой территории пунктов государственной геодезической сети (ГГС), а также наличие действующих референцных базовых станций;
- степень топографо-геодезической изученности исследуемой территории (наличие топографических карт, инженерно-топографических планов, материалов космических и аэросъемок и т.д.).

Приведенные критерии не являются определяющими, т.е. не влекут за собой определения возможности или невозможности дальнейшего строительства и носят качественный характер, но негативная оценка обозначенных критериев повлечет за собой увеличение стоимости и сроков выполнения текущих и дальнейших изысканий.

## 8.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

8.2.1 Согласно ВСН 34.3-89 на стадии предпроектных разработок, необходимо определить возможности использования водотоков, гидрометеорологические условия данного района.

Задачей инженерно-гидрометеорологических изысканий на предпроектной стадии является получение исходных данных для обоснования гидрометеорологической части, в которой должны быть освещены:

- природные условия района;
- краткая климатическая характеристика;
- сток воды: среднегодовые расходы; максимальные и минимальные расходы;
- сведения о твердом стоке;
- водный баланс крупных озер, входящих в речную систему (для случаев, когда они оказывают существенное влияние на гидрологический режим).

8.2.2 Состав и объём гидрометеорологических изысканий для определения расчетных гидрометеорологических характеристик, необходимых для предпроектного обоснования площадок сооружений малых ГЭС на водотоках определяется заданием на производство изысканий с целью:

- определения гидрометеорологических и климатических условий территории, площадки;
- определения гидрологических условий водного объекта;
- определения наличия или возможности проявления опасных гидрологических условий;
- определения состава расчетных гидрологических характеристик в соответствии с требованиями строительных норм и правил по проектированию сооружений;
- определения объема изыскательских работ.

В рамках проводимых работ должен быть выполнен подбор и анализ:

- топографических карт, аэрокосмической съемки, лоцманских карт масштабом не более 1: 200000 (далее – картографический материал);
- сведений о режиме эксплуатации существующих или проектируемых гидротехнических сооружений на водотоке;
- сведений о влиянии существующих сооружений на гидрометеорологические условия;
- сведений об использовании водного объекта различными потребителями.

На основании общедоступных материалов наблюдений по гидрологическим постам Росгидромета, наличия продолжительных по времени рядов наблюдений за гидрологическими характеристиками (уровень воды, расход воды, мутность, ледовые явления, а также материалами изысканий других ведомств) оценивается репрезентативность имеющегося материала, отвечающего условиям СП 11-103-97 и СП 47.13330.2016.

Программой инженерно-гидрометеорологических изысканий определяется объем полевых и камеральных работ, который зависит от:

- состава характеристик, необходимых для обоснования предпроектных решений;
- особенностей гидрологического режима водного объекта и его местоположения.

Программа инженерно-гидрометеорологических изысканий должна содержать информацию:

- о местах размещения постов и створов наблюдений Росгидромета;
- о гидрографической сети района изысканий;
- об основных чертах режима водных объектов;
- об использовании водных ресурсов и хозяйственной деятельности в бассейнах рек;
- о наличии материалов наблюдений по постам (станциям) Росгидромета, постам (станциям) других министерств и ведомств, а также материалов гидрометеорологических изысканий прошлых лет и возможности их использования при решении поставленных задач;
- категориях сложности отдельных видов полевых работ;
- намечаемых методах определения требуемых расчетных характеристик.

В Программе инженерно-гидрометеорологических изысканий обосновываются состав и объемы изыскательских работ в зависимости от природных условий, их изученности и состава требуемых расчетных гидрометеорологических характеристик.

8.2.3 Выбор репрезентативных гидрологических станций – аналогов следует производить с учетом:

- однородности условий формирования стока;
- сходства климатических условий;
- факторов, искажающих величину естественного речного стока (регулирование стока, сбросы, водозаборы).

Выбор репрезентативных метеорологических станций – аналогов следует выполнять с учетом:

- местоположения станции в однородных физико-географических условиях (рельеф, подстилающая поверхность, увлажнение, состав почв и т.д.);
- защищенности метеоплощадки, характера застройки окружающей территории, соответствия подстилающей поверхности на метеоплощадке ландшафту окружающей местности;
- радиуса репрезентативности станции в отношении того или иного метеорологического элемента.

Для площадок строительства, располагаемых в горных районах, выбор репрезентативных метеорологических станций (постов) следует производить с учетом высоты над уровнем моря, экспозиции горных склонов и положения относительно дна долины. Как правило, выбирают несколько ближайших к объекту метеостанций с различным высотным расположением и значения метеорологических элементов условно приводят к участку намечаемой МГЭС путём интерполяции данных по рассматриваемой территории с использованием примерных зависимостей климатических характеристик от высоты водосбора.

При наличии в районе строительства микроклиматических особенностей выбор репрезентативной метеорологической станции, как правило, осуществляется на основе сопоставления данных кратковременных наблюдений, выполненных в период проведения инженерных изысканий, с данными ближайших метеорологических станций Росгидромета.

Степень гидрологической и метеорологической изученности территории следует устанавливать с учетом наличия (либо отсутствия) репрезентативного поста (станции), отвечающего условиям, приведенным в таблице 8.2.3.1.

Таблица 8.2.3.1 - Степень гидрометеорологической изученности

Степень гидрометеорологической изученности территории	Условия, определяющие степень гидрологической и метеорологической изученности территории
Изученная	<p>Наличие репрезентативного поста (станции), отвечающего условиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• расстояние до площадки строительства и гидрометеорологические условия позволяют осуществлять перенос в ее пределы значений по каждой из требуемых характеристик режима;</li> <li>• наблюдения ведутся за всеми гидрометеорологическими характеристиками, необходимыми для обоснования проектирования объекта;</li> </ul>



Степень гидрометеорологической изученности территории	Условия, определяющие степень гидрологической и метеорологической изученности территории
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• качество наблюдений отвечает требованиям к достоверности данных, используемых для расчетов;</li> <li>• ряд максимальных расходов воды рек может быть признан достаточным для определения расчетных расходов, если продолжительность периода наблюдений составляет не менее, лет: <ul style="list-style-type: none"> <li>25 - для лесотундровой и лесной зон;</li> <li>30 - для лесостепной зоны;</li> <li>40 - для степной зоны и горных районов;</li> <li>50 - для засушливых степей и полупустынных зон;</li> </ul> </li> <li>• ряды метеорологических наблюдений являются достаточными, если их продолжительность составляет при определении: <ul style="list-style-type: none"> <li>температуры воздуха - 30-50 лет;</li> <li>температуры почвы - не менее 10 лет;</li> <li>максимальной глубины промерзания почвы - 25-30 лет;</li> <li>расчетной толщины стенки гололеда - 25-30 лет;</li> </ul> </li> <li>• расчетных ветровых нагрузок - не менее 20 лет; ряды наблюдений других гидрометеорологических характеристик являются достаточно продолжительными для установления надежной связи с опорной станцией района, репрезентативной для определяемой характеристики.</li> </ul>
Недостаточно изученная	Имеющиеся посты (станции) не отвечают хотя бы одному из условий, характеризующих территорию как изученную
Неизученная	Отсутствие репрезентативных постов (станций), а также при изучении: <ul style="list-style-type: none"> <li>• гидрометеорологического режима, в формировании которого локальные факторы и условия преобладают над зональными (бассейны малых рек, горные районы, глубоко вдающиеся в сушу участки моря и др.);</li> </ul>

Степень гидрометеорологической изученности территории	Условия, определяющие степень гидрологической и метеорологической изученности территории
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• гидрометеорологических процессов и явлений, формирование которых определяется только локальными факторами и условиями (русловые процессы, переработка берегов водоемов, лавины, заторы и др.);</li> <li>• водного баланса и проведении специальных исследований.</li> </ul>

8.2.4 Климатические характеристики составляются с использованием [1], [2], СП 131.13330.2020.

В настоящее время ввиду выраженных климатических изменений метеорологическая информация, содержащаяся в официальных фондовых материалах Росгидромета, нуждается в актуализации за последние годы. Для этого осуществляют запрос в территориальные ФГБУ УГМС (Росгидромет) на получение материалов наблюдений на метеорологических станциях за последние годы наблюдений.

Климатическая характеристика должна содержать в себе следующую информацию:

- общие черты климата рассматриваемого района;
- средние месячные и средние годовые и экстремальные значения температуры и влажности воздуха, количества и интенсивности атмосферных осадков, скорости ветра, направления ветра; даты перехода температуры воздуха через определенные градусы;
- наибольшую высоту снежного покрова и глубину промерзания почвы;
- вероятность возникновения опасных атмосферных явлений.

Материалы наблюдений по постам и станциям государственной сети подлежат использованию без ограничения срока давности и дополнению за каждые последние пять лет по метеорологическим наблюдениям.

8.2.5 При проведении инженерно-гидрометеорологических изысканий рассчитываются годовой, максимальный и минимальный сток различной обеспеченности. Выбор методов определяется наличием и качеством необходимой гидрометеорологической информации и информации о факторах хозяйственной деятельности.

Расчеты, в зависимости от продолжительности периода наблюдений, выполняются для условий наличия, недостаточности и отсутствия данных гидрометеорологических наблюдений.

Продолжительность периода наблюдений можно считать достаточной, если рассматриваемый период репрезентативен, а относительная средняя квадратическая погрешность расчетного значения исследуемой гидрологической характеристики не превышает 10 % для годового и сезонного стоков и 20 % — для максимального и минимального стоков. В этом случае следует использовать методы расчётов при наличии данных наблюдений.

Если относительные средние квадратические погрешности превышают указанные пределы и период наблюдений нерепрезентативен, необходимо осуществить приведение рассматриваемой гидрологической характеристики к многолетнему периоду. В этом случае следует использовать методы расчета при недостаточности данных наблюдений.

Определение расчетных гидрологических характеристик следует производить по однородным рядам наблюдений. Оценку однородности рядов гидрологических наблюдений осуществляют на основе генетического и статистического анализов исходных данных наблюдений. Генетический анализ условий формирования речного стока заключается в выявлении физических причин, обуславливающих неоднородность исходных данных наблюдений. Для количественной оценки статистической однородности применяют критерии Смирнова — Граббса и Диксона, критерий Фишера и критерий Стьюдента.

Критические значения статистик критериев однородности с учетом автокорреляции между смежными членами анализируемой последовательности и асимметрии эмпирического распределения приведены в СП 33-101-2003.

Для рек, в бассейнах которых имеет место интенсивная хозяйственная деятельность, существенно нарушающая естественный гидрологический режим рек, определение расчетных гидрологических характеристик производят по двум расчетным схемам:

Схема 1. Гидрологические ряды наблюдений приводятся к естественным однородным стационарным условиям водно-балансовыми и регрессионными методами (в соответствии с [3]) с введением в расчетное значение гидрологической характеристики, полученной по естественному ряду поправки на влияние хозяйственной деятельности, численно равной разность между бытовым и естественным стоками за каждый год. Значение поправки расчетной вероятности превышения определяют по кривой распределения поправок.

Схема 2. Гидрологические ряды наблюдений приводятся к бытовому стоку за весь период наблюдений водно-балансовыми и регрессионными методами в предположении, что сложившийся комплекс хозяйственной деятельности с учетом реальных планов развития народного хозяйства действовал с начала наблюдений. Восстановленный ряд проверяют на однородность. Определение расчетных гидрологических характеристик в этом случае производят по данным

за весь период наблюдений без введения поправок на хозяйственную деятельность.

Приведение речного стока к естественным условиям не производят, если суммарное значение его изменений не выходит за пределы случайной средней квадратической погрешности исходных данных наблюдений.

Методология предлагаемых двух расчетных схем может быть применена для расчетов основных гидрологических характеристик с учетом влияния возможного регионального антропогенного изменения климата.

При использовании нескольких независимых (не более трех) методов расчета окончательное расчетное значение рассматриваемой гидрологической характеристики  $g$  определяют по формуле:

$$g = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{1}{\sigma_i^2} q_i}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{\sigma_i^2}} \quad (8.2.5.1)$$

Где:

$q_i$  — значение рассматриваемой гидрологической характеристики, определенное различными методами;

$\sigma_i^2$  — абсолютные дисперсии погрешностей расчетных значений для каждого метода;

$k$  — число методов.

При проектировании водохозяйственных объектов допускается использование стохастических моделей колебаний стока рек, позволяющих моделировать искусственные ряды гидрометеорологических характеристик требуемой продолжительности. В качестве модели многолетних колебаний стока используют простую цепь Маркова [4], [5].

Моделирование рядов сезонных (месячных) значений стока осуществляют на основе периодических стохастических моделей различной степени сложности. При наличии продолжительных рядов наблюдений допускается использование метода фрагментов с учетом зависимости внутригодового распределения стока от водности года.

8.2.6. Расчет характеристик речного стока при наличии данных гидрологических наблюдений

Определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений достаточной продолжительности осуществляется путем применения аналитических и эмпирических функций распределения ежегодных вероятностей превышения - кривых обеспеченностей: трехпараметрическое распределение Крицкого — Менкеля, Пирсона III типа

(биномиальная кривая), лог-нормальное распределение и другие распределения, имеющие предел простираения случайной переменной от нуля или положительного значения до бесконечности.

При неоднородности ряда наблюдений применяют усеченные или составные кривые распределения ежегодных вероятностей превышения.

Оценки параметров аналитических кривых распределения устанавливаются по рядам наблюдений за рассматриваемой гидрологической характеристикой методом наибольшего правдоподобия, методом моментов, а также графоаналитическим методом на начальных стадиях проектирования.

При значительных расхождениях аналитической кривой и фактических данных в нижней части кривой применяют эмпирические кривые обеспеченности.

#### 8.2.7 Расчет характеристик речного стока при недостаточности гидрологических наблюдений

При недостаточности данных гидрометрических наблюдений параметры кривых распределения вероятностей гидрологических характеристик, а также основных элементов расчетного гидрографа необходимо приводить к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов.

Приведение рассматриваемой гидрологической характеристики осуществляют в случаях, когда средняя квадратическая погрешность расчетного значения гидрологической характеристики превышает 10 % для годового и сезонного стоков, 20 % — для максимального и минимального стоков. Оценка репрезентативности ряда наблюдений за  $n$  лет производится по рекам-аналогам с числом лет наблюдений  $N > n$ , при  $N > 50$  лет. Репрезентативность ряда наблюдений за гидрологической характеристикой может также определяться по разностным интегральным кривым речного стока или сопоставлением кривых распределения речного стока по реке - аналогу за периоды  $n$  и  $N$  лет.

При выборе рек-аналогов необходимо учитывать следующие условия:

- однотипность стока реки-аналога и исследуемой реки;
- географическая близость расположения водосборов;
- однородность условий формирования стока: сходство климатических условий, однотипность почв (грунтов) и гидрогеологических условий, близкую степень озерности, залесенности, заболоченности и распаханности водосборов и т.д.;

- средние высоты водосборов не должны существенно отличаться, для горных и полугорных районов следует учитывать экспозицию склона и гипсометрию;

– отсутствие факторов, существенно искажающих естественный речной сток (регулирование стока, сбросы воды, изъятие стока на орошение и другие нужды).

При выборе пункта-аналога основным критерием является наличие синхронности в колебаниях речного стока расчетного створа и створов-аналогов, которые количественно выражают через коэффициент парной или множественной (при одновременном использовании нескольких аналогов) корреляции между стоком в этих пунктах, максимально возможную продолжительность наблюдений в этих пунктах и наиболее тесные связи между стоком в приводимом к многолетнему периоду пункте и стоком в пунктах-аналогах.

Матрицы парных коэффициентов корреляции и корреляционные функции определяют в однородном гидрологическом и физико-географическом районе.

При восстановлении значений стока за отдельные годы и расчете параметров и квантилей распределения необходимо производить статистическую оценку значимости и устойчивости получаемых решений с определением случайных и систематических погрешностей в соответствии с [6].

При приведении допускается использование гидрометрической информации, а также метеорологической и другой информации, период наблюдений за которой превышает период наблюдений за рассматриваемой гидрологической характеристикой.

При привлечении метеорологической и другой информации могут быть использованы региональные зависимости рассматриваемой гидрологической характеристики от факторов, ее определяющих.

Приведение гидрологических рядов и их параметров распределения к многолетнему периоду, как правило, осуществляют аналитическими методами, основанными на регрессионном анализе с привлечением одного или нескольких пунктов – аналогов на различных временных этапах.

При этом должны соблюдаться следующие условия (8.2.7.1):

$$n' \geq (6-10), R \geq R_{кр}, R/\sigma R \geq A_{кр}, k/\sigma k \geq B_{кр}, \quad (8.2.7.1)$$

Где:

$n'$  — число совместных лет наблюдений в приводимом пункте и пунктах-аналогах ( $n' \geq 6$  при одном аналоге,  $n' \geq 10$  при двух и более аналогах) или число пунктов-аналогов при восстановлении с привлечением кратковременных наблюдений ( $n' \geq 6$ );

$R$  — коэффициент парной или множественной корреляции между значениями стока исследуемой реки и значениями стока в пунктах-аналогах;

$k$  — коэффициент уравнения регрессии;

$\sigma_k$  — средняя квадратическая погрешность коэффициента регрессии;

$R_{кр}$  — критическое значение коэффициента парной или множественной корреляции (обычно задается  $\geq 0,7$ );

$A_{кр}$ ,  $B_{кр}$  — критические значения отношений  $R/\sigma_R$  и  $k/\sigma_k$  соответственно (обычно задаются  $\geq 2,0$ ).

Если хотя бы один из коэффициентов уравнения регрессии не удовлетворяет условию (8.2.7.1), то это уравнение не используют для приведения к многолетнему периоду.

В слабо изученном в гидрологическом отношении районе  $R_{кр}$ ,  $A_{кр}$  и  $B_{кр}$  могут быть уменьшены, а в хорошо изученном — увеличены. При увеличении значений  $R_{кр}$ ,  $A_{кр}$  и  $B_{кр}$  возрастает точность, но уменьшается объем восстановленных данных.

Для предварительного приведения допускается использование графических и графоаналитических методов. Если период наблюдений менее 6 лет используют метод отношений, регрессионные методы и графический метод.

8.2.8 Определение расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений.

При отсутствии данных гидрометрических наблюдений в расчетном створе применяют региональные методы расчета гидрологических характеристик, основанные на результатах обобщения данных гидрометеорологических наблюдений в районе проектирования в соответствии с [6].

При отсутствии гидрометрических наблюдений в расчетном створе параметры распределения и расчетные значения определяют с помощью следующих основных методов:

- водного баланса;
- гидрологической аналогии;
- осреднения в однородном районе;
- построения карт изолиний;
- построения региональных зависимостей стоковых характеристик от основных физико-географических факторов водосборов;
- построения зависимостей между погодичными стоковыми характеристиками и стокоформирующими факторами;
- построения зависимостей, основанных на использовании материалов полевых гидрометеорологических изысканий и кратковременных гидрологических наблюдений, отражающих пространственные закономерности распределения гидрологических характеристик.

При статистической однородности параметров распределения в гидрологическом районе расчетное значение параметров в исследуемом створе следует определять как среднеарифметическое значение для рек - аналогов, имеющих наиболее продолжительные ряды наблюдений, или по приведенным к многолетнему периоду данным.

При статистической неоднородности параметров распределения значения гидрологических характеристик следует определять по районным картам, которые строят на основе использования всей имеющейся к моменту проектирования гидрологической информации согласно [6].

8.2.9 Расчет годового стока при наличии данных гидрологических наблюдений.

При определении расчетных гидрологических характеристик годового стока воды рек и его внутригодового распределения необходимо выполнять требования, изложенные в [7].

Определение расчетного календарного внутригодового распределения стока в створе проектирования при длительности рядов наблюдений  $n$ , равной 15 годам и более, производится следующими тремя методами:

- компоновки;
- реального года;
- среднего распределения стока за годы характерной градации водности.

8.2.10 Расчет годового стока при недостаточности данных гидрологических наблюдений

При недостаточности данных гидрометрических наблюдений ряды наблюденных значений стока, параметры кривых распределения вероятностей гидрологических характеристик, необходимо приводить к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов - аналогов.

Исходные и приведенные к многолетнему периоду ряды должны проверяться на однородность. Внутригодовые календарные распределения месячного (или декадного) стока в расчетном створе исследуемой реки или реки-аналога определяют методами, изложенными в данном разделе.

8.2.11 Расчет годового стока при отсутствии данных гидрологических наблюдений.

При отсутствии гидрометрических наблюдений в расчетном створе расчеты параметров распределения годового стока (среднее многолетнее значение, коэффициент вариации, отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации и коэффициент автокорреляции между стоком смежных лет) и значений гидрологических характеристик базируются на методах,



основанных только на гидрологической информации в пунктах, где проводятся наблюдения.

К этим методам относится картирование или осреднение в однородном районе параметров распределения годового стока на основе всей имеющейся в исследуемом районе гидрометрической информации за годовым стоком рек [8]:

- на методах, основанных на региональных зависимостях, использующих дополнительную информацию о морфометрических характеристиках бассейна. К ним относятся эмпирические формулы стока, связывающие среднее многолетнее значение (норму) стока, коэффициент вариации или отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации с различными факторами;

- на методах, основанных на моделях формирования стока, использующих всю возможную информацию (гидрологическую, метеорологическую, агрофизическую, водно-физическую информацию, о характеристиках гидрографической сети, рельефа, почв и пр.). Эти методы основаны на непрерывном расчете детальных водно-балансовых соотношений за суточные интервалы времени по однородным участкам [8] и на разбиении годового стока на фазовооднородные сезоны и построении сезонных регрессионных зависимостей слоев стока со стокоформирующими факторами [9].

В значения среднего многолетнего стока (нормы), определенные по районной карте, следует вводить поправки на влияние местных азональных факторов, которые учитывают неполное дренирование реками подземных вод, наличие карста, выходов подземных вод, особенности геологического строения бассейна, характер почв (грунтов), промерзание и пересыхание рек, различие средних высот водосборов и другие особенности. Поправки определяют путем построения зависимостей среднего многолетнего стока от азональных факторов.

При определении расчетных величин годового стока рекомендуется вносить поправки, учитывающие изменение условий формирования стока, вызванные хозяйственной деятельностью.

Основными факторами, влияющими на изменение параметров распределения годового стока, являются:

- регулирование речного стока;
- изъятия стока из русла реки на водоснабжение, орошение, обводнение, сбросы в соседние речные бассейны;
- испарение с поверхности водохранилищ, входящих в речную систему;
- агротехнические, мелиоративные, лесотехнические мероприятия, меняющие суммарные потери стока на испарение и инфильтрацию.

Поправки, учитывающие влияние факторов хозяйственной деятельности, рассчитываются согласно рекомендаций [10].

При отсутствии данных гидрометрических наблюдений в створе проектирования расчетное внутригодовое распределение стока определяется по данным рек-аналогов, по районным схемам и по региональным зависимостям.

Применение метода аналогии для расчета внутригодового распределения стока рекомендуется для равнинных территорий и плоскогорий при сравнительно однообразных физико-географических условиях. Допускается при надлежащем обосновании применение этого метода и для горных районов.

Расчет внутригодового распределения стока производится по региональным зависимостям параметров сезонного стока от определяющих факторов подстилающей поверхности: площадь водосбора реки, озерность, заболоченность, лесистость, характер почво-грунтов, а в горных условиях — также от средней высоты водосбора и метеорологических факторов сезонного стока.

Основным методом обобщения данных по внутригодовому распределению стока, как для равнинных, так и для горных районов является составление районных схем межсезонного и внутрисезонного распределений стока, необходимых для определения расчетного календарного распределения месячного стока в характерном по водности году исследуемой неизученной реки.

Построение средней многолетней кривой продолжительности суточных расходов воды производят методом аналогии. Среднюю многолетнюю кривую продолжительности, построенную для реки-аналога в относительных значениях (в долях ее среднемноголетнего годового расхода воды), переносят на неизученную реку с учетом нормы стока неизученной реки, полученной в соответствии с.

8.2.12 Расчет максимального стока при наличии данных гидрологических наблюдений.

Расчетные характеристики максимального стока воды рек весеннего половодья и дождевых паводков следует определять согласно общим указаниям, изложенным в п. 5.4.1 [11]. Для рек с продолжительностью стояния максимальных расходов воды весеннего половодья и дождевых паводков, равной суткам и более, расчет производят по среднесуточным значениям, менее суток — по срочным расходам воды.

При прохождении максимального расхода воды между сроками наблюдений его значение определяют на основе установления соотношения между мгновенными и среднесуточными его значениями по данным измерений других лет с наибольшими расходами воды или по данным рек-аналогов.

При невозможности разделения максимальных годовых расходов воды на максимумы дождевых и талых вод допускается построение кривых распределения ежегодных вероятностей превышения максимальных расходов воды независимо от их происхождения.

Расчетные максимальные расходы воды зарегулированных рек определяют исходя из расчетного максимального расхода воды рек в естественном состоянии с учетом изменения его в результате хозяйственной деятельности в бассейне реки и трансформации проектируемыми или действующими водохранилищами.

На реках с каскадным расположением гидроузлов расчетные максимальные расходы воды следует определять с учетом влияния вышележащих гидроузлов на приток к нижерасположенным и боковой приточности между гидроузлами.

Для гидротехнических сооружений III класса следует принимать расчетные максимальные расходы воды ежегодной вероятностью превышения 3 % - как основной; 0,5 % - как поверочный.

8.2.13 Расчет максимального стока при недостаточности данных гидрологических наблюдений.

Определение значений стока за каждый год, норм и квантилей распределения речного стока осуществляют по методу отношений, основанному на приблизительном равенстве модульных коэффициентов в пункте с кратковременными наблюдениями и в пунктах-аналогах [6].

Метод отношений используют при выполнении условия  $R \geq R_{кр}$ , где  $R$  определяют по пространственной корреляционной функции. Пункты-аналоги с регулярными гидрометрическими наблюдениями при расчетах по методу, основанному на равенстве модульных коэффициентов, обычно выбирают по наименьшему расстоянию между центрами тяжести водосборов проектируемого пункта и пунктов-аналогов.

При наличии нескольких пунктов-аналогов расчеты осуществляют последовательно по всем аналогам и результаты осредняют (не более трех аналогов) с учетом случайных средних квадратических погрешностей.

Для предварительной оценки коэффициентов вариации и квантилей распределения речного стока может быть использован графический способ [6].

8.2.14 При наличии гидрометрических наблюдений 6 лет и более.

Для расчета параметров распределения и значений стока за отдельные годы используют аналитические методы, основанные на регрессионном анализе с привлечением одного или нескольких пунктов-аналогов на различных временных этапах. Последовательность приведения к многолетнему периоду состоит в следующем:

- все уравнения, удовлетворяющие условиям (8.2.5.1), располагают в порядке убывания коэффициентов корреляции;
- восстанавливают погодичные значения стока приводимого пункта за период совместных наблюдений в пунктах-аналогах по уравнению с наибольшим значением коэффициента корреляции;
- используют уравнения регрессии, коэффициенты корреляции которых меньше предыдущего, но больше всех остальных;
- поэтапное восстановление погодичных значений стока продолжают до тех пор, пока не будут использованы все уравнения регрессии, удовлетворяющие условиям (8.2.7.1).

Уравнение множественной линейной регрессии, по которому восстанавливается сток, имеет вид:

$$Q = k_0 + k_1 Q_1 + k_2 Q_2 + \dots + k_j Q_j + \dots + k_l Q_l, \quad (8.2.14.1)$$

Где:

$Q$  — значения стока в приводимом пункте;

$Q_j \dots Q_l$  — значения стока в пунктах-аналогах;

$k_0$  — свободный член;

$k_j \dots k_l$  — коэффициенты уравнения регрессии при  $j = 1, 2, \dots, l$ , где  $l$  — число пунктов-аналогов.

Коэффициенты и свободный член уравнения определяют методом наименьших квадратов (МНК).

В случае одного пункта-аналога приведение среднего значения к более длительному периоду осуществляют по формуле:

$$\bar{Q}_N = \bar{Q}_n + r(\sigma_n / \sigma_{n,a})(\bar{Q}_{N,a} - \bar{Q}_{n,a}), \quad (8.2.14.2)$$

Где:

$Q_n, Q_{n,a}$  — среднеарифметические значения гидрологической характеристики соответственно для исследуемой реки и реки-аналога, вычисленные за период совместных наблюдений;

$Q_N, Q_{N,a}$  - норма стока за N-летний период соответственно для исследуемой реки и реки-аналога;

$\sigma_n, \sigma_{n,a}$  - средние квадратические отклонения гидрологической характеристики за совместный период n лет соответственно для исследуемой реки и реки-аналога.

Графический метод приведения к многолетнему периоду допускается применять на начальных стадиях проектирования в основном для определения среднего многолетнего значения (нормы) стока. Графические зависимости могут быть построены при наличии не менее шести соответственных значений речного стока в расчетном створе и створе - аналоге. Зависимости считают

удовлетворительными, если коэффициент корреляции между стоком в приводимом пункте и пункте-аналоге не менее 0,7. При прямолинейной зависимости норму стока в приводимом пункте определяют непосредственно по норме стока реки-аналога.

Криволинейные связи значений стока принимают лишь в тех случаях, когда они объясняются не случайным расположением точек, а характером колебания стока в приводимом пункте и пункте-аналоге.

При приведении параметров распределения к многолетнему периоду на начальных стадиях проектирования допускается применять графоаналитический метод.

#### 8.2.15 При отсутствии данных гидрологических наблюдений.

Методы определения расчетных характеристик максимального стока весеннего половодья и дождевых паводков подразделяют на следующие:

- при наличии одной или нескольких рек-аналогов;
- при отсутствии рек-аналогов.

Выбор рек-аналогов следует проводить с соблюдением требований, указанных в п. 5.4.3., а также при соблюдении условий:

$$L/A^{0,56} \approx L_a/A_a^{0,56}; \quad (8.2.15.1)$$

$$J/A^{0,50} \approx J_a/A_a^{0,50}$$

Где:

$L$  и  $L_a$  — длина исследуемой реки и реки-аналога соответственно, км;

$J$  и  $J_a$  — уклон водной поверхности исследуемой реки и реки-аналога, промилле;

$A$  и  $A_a$  — площади водосборов исследуемой реки и реки-аналога соответственно, км<sup>2</sup>.

При отсутствии гидрометрических наблюдений необходимо проводить инженерно-гидрометеорологические изыскания в исследуемом створе или районе проектирования с последующим учетом этих данных при определении расчетных максимальных расходов воды.

Параметры распределения и расчетные значения характеристик максимального стока определяются с помощью следующих основных методов:

- гидрологической аналогии;
- осреднения в однородном районе;
- построения карт изолиний параметров распределения максимального стока;

- построения региональных зависимостей максимального стока, параметров распределения и расчетных квантилей от основных физико-географических факторов;
- построения зависимостей между годовыми стоковыми характеристиками и формирующими сток факторами;
- построения зависимостей, основанных на использовании материалов полевых гидрометеорологических изысканий и кратковременных гидрологических наблюдений, отражающих пространственные закономерности распределения гидрологических характеристик.

При использовании нескольких независимых (но не более трех) региональных методов и схем расчета максимального стока окончательное расчетное значение рассматриваемой характеристики принимают в соответствии с 5.4.1.

При наличии рек-аналогов определение максимальных расходов воды весеннего половодья выполняют по редуционной формуле. При обосновании в формулу допускается введение дополнительных параметров, учитывающих влияние естественных и искусственных факторов на формирование максимального стока воды рек весеннего половодья.

При наличии данных метеорологических наблюдений, позволяющих рассчитывать водоотдачу из снежного покрова, расходы воды весеннего половодья малых рек допускается определять по упрощенным генетическим формулам, структура которых и методы определения параметров регламентируются Территориальными строительными нормами.

Методы расчета максимальных расходов воды рек весеннего половодья применяют для рек с площадями водосборов от элементарно малых (менее 1 км<sup>2</sup>) до 20000 км<sup>2</sup> для европейской части России и до 50000 км<sup>2</sup> — для азиатской части, за исключением транзитных участков рек, где происходит сильное распластывание волны половодья, вызывающее снижение максимальных расходов воды.

При проектировании сооружений на реках с площадями водосборов, превышающими указанные пределы, максимальные расходы талых вод при отсутствии гидрометрических данных определяют по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий в исследуемом створе.

Расчетный максимальный расход воды весеннего половодья  $Q_{p\%}$ , м<sup>3</sup>/с, заданной вероятности превышения  $P\%$  при наличии рек-аналогов определяют по редуционной формуле:

$$Q_{p\%} = K_0 h_{p\%} \mu \delta \delta_1 \delta_2 A / (A + A_1)^n, \quad (8.2.15.2)$$

Где:

$K_0$  — параметр, характеризующий дружность весеннего половодья; рассчитывают как среднее из значений, определенных по данным нескольких рек-аналогов обратным путем из формулы (8.5);

$h_{p\%}$  — расчетный слой суммарного весеннего стока (без срезки грунтового питания), мм, ежегодной вероятности превышения  $P\%$ ; определяют в зависимости от коэффициента вариации  $C_v$  и отношения  $C_s/C_v$ , а также среднего многолетнего слоя стока  $h_0$ ;

$\mu$  — коэффициент, учитывающий неравенство статистических параметров кривых распределения слоев стока и максимальных расходов воды;

$\delta, \delta_1, \delta_2$  — коэффициенты, учитывающие влияние водохранилищ, прудов и проточных озер ( $\delta$ ), залесенности ( $\delta_1$ ) и заболоченности речных водосборов ( $\delta_2$ ) на максимальные расходы воды;

$A$  — площадь водосбора исследуемой реки до расчетного створа, км<sup>2</sup>;

$A_1$  — дополнительная площадь, учитывающая снижение интенсивности редукиции модуля максимального стока с уменьшением площади водосбора, км<sup>2</sup>;

$n$  — показатель степени редукиции.

Выбор типа расчетной формулы для определения максимального срочного расхода воды дождевого паводка заданной вероятности превышения  $Q_{p\%}$  следует производить учитывая размер площади водосбора и наличие или отсутствием рек-аналогов.

Для рек с площадями водосборов больше 200 км<sup>2</sup> расчетная редукиционная формула при наличии одной или нескольких рек-аналогов имеет вид:

$$Q_{p\%} = q_{p\%,a} \varphi_m (\delta \delta_2 / \delta_a \delta_{2a}) A, \quad (8.2.15.3)$$

Где:

$q_{p\%,a}$  — модуль максимального срочного расхода воды реки-аналога расчетной вероятности превышения  $P\%$ , м<sup>3</sup>/с·км<sup>2</sup>; рассчитывают по формуле (8.8):

$$q_{p\%,a} = Q_{p\%a} / A_a, \quad (8.2.15.4)$$

Где:

$Q_{p\%a}$  — максимальный расход воды дождевого паводка вероятности превышения  $P\%$ , м<sup>3</sup>/с;

$A_a$  — площадь водосбора реки-аналога, км<sup>2</sup>;

$\varphi_m$  — коэффициент, учитывающий редукицию максимального модуля стока дождевого паводка ( $q_{1\%}$ ) с увеличением площади водосбора ( $A$ , км<sup>2</sup>) или продолжительности руслового времени добегания ( $t_r$ , мин);

Где:

$q_{p\%,a}$  — модуль максимального срочного расхода воды реки-аналога расчетной вероятности превышения  $P\%$ , м<sup>3</sup>/с·км<sup>2</sup>;

$\delta$  и  $\delta_a$ ,  $\delta_2$  и  $\delta_{2a}$  — поправочные коэффициенты, учитывающие для исследуемой реки и реки-аналога регулирующее влияние соответственно озер (прудов, водохранилищ), а также болот и заболоченных земель.

Для рек с площадями водосборов больше 200 км<sup>2</sup> расчетная редуционная формула при отсутствии рек-аналогов имеет вид:

$$Q_{p\%} = q_{200} (200/A)^n \delta \delta_2 \delta_3 \lambda_{p\%} A, \quad (8.2.15.5)$$

Где:

$q_{200}$  — модуль максимального срочного расхода воды ежегодной вероятности превышения  $P = 1\%$ , приведенный к условной площади водосбора, равной 200 км<sup>2</sup>;

при  $\delta = \delta_2 = \delta_3 = 1,0$ ; определяют для исследуемой реки при наличии региональной карты параметра  $q_{200}$  интерполяцией, а при отсутствии — на основе использования многолетних данных гидрологически изученных рек;

$A$  — площадь водосбора, км<sup>2</sup>;

$\delta$  и  $\delta_2$  — допускается определять соответственно по формулам (В.3), (В.4) приложения В;

$\delta_3$  — поправочный коэффициент, учитывающий изменение параметра  $q'_{200}$  с увеличением средней высоты водосбора  $\bar{H}$ , м, в полугорных и горных районах;

Расчетная формула типа III для определения  $Q_{p\%}$  на водосборах площадью менее 200 км<sup>2</sup> имеет вид:

$$Q_{p\%} = q'_{1\%} \varphi H_{1\%} \delta \lambda_{p\%} A \quad (8.2.15.6)$$

Где:

$q'_{1\%}$  — относительный модуль максимального срочного расхода воды ежегодной вероятности превышения  $P=1\%$ , определяют для исследуемого района в зависимости от гидроморфометрической характеристики русла  $\Phi_r$  и продолжительности склонового добега  $t_{ск}$ , мин;

$\varphi$  — сборный коэффициент стока;

$H_{1\%}$  — максимальный суточный слой осадков вероятности превышения  $P = 1\%$ , мм; определяют по данным ближайших метеорологических станций;

$\lambda_{p\%}$  - переходный коэффициент от максимальных срочных расходов воды ежегодной вероятности превышения  $P=1\%$  к значениям другой вероятности превышения  $P < 25\%$ ;

$A$  — площадь водосбора, км<sup>2</sup>.

8.2.16 Расчетные гидрографы стока воды весеннего половодья и дождевых паводков при наличии данных гидрологических наблюдений необходимо рассчитывать при проектировании водохранилищ, отводе вод от сооружений в



период их строительства, расчете затопления пойм и лиманов, пропуске высоких вод через дорожные и другие искусственные сооружения.

Основные элементы расчетного гидрографа стока воды рек:

- максимальный расход воды;
- объем весеннего половодья (дождевого паводка);
- объем основной волны расчетной вероятности превышения, а также боковая приточность, определяющиеся по данным гидрометрических наблюдений.

Для построения расчетных гидрографов боковой приточности должны быть использованы имеющиеся материалы гидрометрических наблюдений по притокам на участках рек или водохранилищ. Если эти материалы освещают режим только наиболее крупных притоков, то сток с остальной части бассейна следует определять по аналогии с гидрологическими сходными изученными водосборами.

В зависимости от размеров водохранилища, расположения притоков по его длине и их водности расчетные гидрографы боковой приточности можно строить для всего водохранилища в целом или для его отдельных участков.

В случае наличия боковой приточности между смежными створами, она определяется одним из следующих способов:

- суммированием расходов воды притоков с учетом времени добегания, выпадающих на участке между двумя створами;
- по разности средних расходов воды в нижнем и верхнем створах участка реки;
- методом руслового водного баланса;
- по модулю стока, определенному по карте для частной площади.

Общая продолжительность весеннего половодья для больших и средних рек, включая дождевые паводки на спаде половодья, принимается одинаковой для всех лет и створов, как на основной реке, так и на притоках при условии включения в ее пределы продолжительности всех половодий.

Назначение периода общей продолжительности весеннего половодья допускается принимать переменным для разных лет, но одинаковым по длине реки. Продолжительность основной волны, включающей максимальную ординату, следует принимать постоянной в подвижных границах для всех лет исходя из условия наибольшего объема стока (притока) за принятый период.

Форму расчетных гидрографов принимают по моделям наблюдаемых высоких весенних половодий или дождевых паводков с наиболее неблагоприятной их формой, для которых основные элементы гидрографов и их соотношения должны быть близки к расчетным.

Для расчета отверстий дорожных и других искусственных сооружений допускается принимать схематизацию гидрографов стока воды рек весеннего половодья и дождевых паводков по геометрическим формам.

Расчетные гидрографы стока воды рек определяют:

- для весеннего половодья - по среднесуточным расходам воды; гидрографы внутрисуточного хода стока воды рассчитывают, если значение максимального мгновенного расхода воды в 1,5 раза больше соответствующего ему среднесуточного расхода воды;

- для дождевых паводков - по мгновенным расходам воды.

Выбор метода построения расчетного гидрографа и натурной модели зависит от задач, для решения которых он используется:

- при проектировании гидротехнических объектов с относительно небольшой регулирующей емкостью водохранилища используют модель одновершинного гидрографа с наибольшим максимальным расходом воды;

- при больших регулирующих емкостях, сопоставимых с полным объемом половодий (паводков), используют модель с наибольшим объемом половодья (паводка) и наибольшей сосредоточенностью стока в центральной части гидрографа;

- для рек с многовершинными гидрографами следует выбирать такую модель из числа многоводных лет, в которой наибольшая волна после короткого промежутка следует за меньшей волной.

Расчет гидрографов весеннего половодья (дождевого паводка) выполняют методом перехода от гидрографа-модели к расчетному гидрографу путем умножения ординат гидрографа-модели на коэффициенты.

Определение гидрографов внутрисуточного хода стока следует производить по методу, указанному в [11].

8.2.17 При недостаточности данных гидрометрических наблюдений основные элементы расчетного гидрографа необходимо приводить к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов согласно разделу 5.4.3. [13].

Модель расчетного гидрографа стока воды устанавливают путем осреднения нескольких гидрографов стока воды высоких весенних половодий (дождевых паводков), выраженных в относительных единицах.

Координаты натуральных гидрографов  $t_i$  и  $Q_i$  из абсолютных значений пересчитывают в относительные  $(t_i, Q_i)$  в долях общей продолжительности паводка  $t_m$  и максимального расхода  $Q_m$ :

$$t_i = t'_i / t_m, \quad (8.2.17.1)$$

$$Q_i = Q'_i / Q_m \quad (8.2.17.2)$$

Ординаты совмещают на одном чертеже относительно модальной ординаты. Затем по осредненным значениям ординат строят обобщенный гидрограф, наиболее полно отражающий особенности формы натуральных гидрографов. Этот гидрограф и принимают за модель.

Координаты расчетных гидрографов определяют согласно требованиям 5.39 и 5.40 ([14]).

8.2.18 При отсутствии данных гидрологических наблюдений параметры основных элементов расчетного гидрографа следует определять согласно [6].

Коэффициент перехода ( $kt$ ) от максимального мгновенного расхода воды весеннего половодья к среднесуточному устанавливают по рекам - аналогам. При их отсутствии для равнинных рек определение коэффициента  $kt$  осуществляют по региональным зависимостям от площади водосбора.

Одновершинный гидрограф стока воды весеннего половодья (дождевого паводка) рассчитывается согласно [6].

Максимальный сток рек по данным рек-аналогов или по значению коэффициента формы гидрографа  $\lambda$ , определяемого по формуле:

$$\lambda = qtn / 0,0116h \quad (8.2.18.1)$$

Ординаты расчетного гидрографа определяются по формуле:

$$Q_i = yQ_p, \quad (8.2.18.2)$$

а абсцисса по формуле:

$$t_i = xtn, \quad (8.2.18.3)$$

Где:

$tn$  — продолжительность подъема весеннего половодья (дождевого паводка), определяется по формуле:

$$tn = 0,0116\lambda hp / qp \quad (8.2.18.4)$$

Где:

$x, y$  — относительные ординаты расчетного гидрографа стока воды, определяемые по Приложению Б, таблица Б.9 [6];  $qp$  — расчетный модуль максимального среднего суточного расхода воды весеннего половодья или максимального мгновенного расхода воды дождевого паводка,  $m^3/c \text{ км}^2$ .

Внутрисуточный гидрограф стока определяется по формуле (8.2.18.5), значения относительных ординат у которого принимается по Приложению Б, таблица Б.10 [6].

Для рек с площадью водосбора менее 200 км<sup>2</sup>, с продолжительностью подъема дождевого паводка 1 сутки или менее, расчетная продолжительность определяется по формуле:

$$T_n = \beta \lambda h p / q p \quad (8.2.18.5)$$

Где:

$\beta$  — коэффициент, принимаемый при расчете продолжительности подъема дождевого паводка в часах, равным 0,28, в минутах — 16,7.

При определении расчетных гидрографов дождевых паводков коэффициент несимметричности  $k_s$  следует принимать по рекам-аналогам; при отсутствии аналогов допускается  $k_s$  принимать равным 0,30, для рек с площадью менее 1 км<sup>2</sup>, степной и полупустынной зон — равным 0,20.

8.2.19 Расчет минимального стока при наличии данных гидрологических наблюдений.

Для расчетов используют минимальные среднесуточные, среднемесячные или 30-суточные (не календарные) расходы воды, наблюдавшиеся в зимний и (или) летне-осенний сезоны.

Среднемесячные минимальные расходы используют, если они не превышают 30-суточные более чем на 10 %, в противном случае применяют средние расходы воды за 30 непрерывных суток с наименьшим стоком в рассматриваемом сезоне. При частых паводках и коротких межпаводочных периодах 30-суточный период допускается сокращать до 24 сут, чтобы максимально избежать включения паводковых вод в период минимального стока.

Определение расчетных минимальных расходов воды при наличии данных гидрометеорологических наблюдений производится по эмпирическим кривым обеспеченности аппроксимируемые распределением Пирсона III типа или трехпараметрическим распределением С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля. При неоднородности ряда наблюдений применяют усеченные или составные кривые распределения ежегодных вероятностей превышения.

При значительных расхождениях аналитической кривой и фактических данных в нижней части — резкое отклонение одной–двух последних точек, обусловленное физическими причинами, применяют эмпирические кривые обеспеченности.

При наличии нулевых расходов воды в ряду наблюдений расчеты производятся с использованием составных кривых распределения, а в случае несоответствия полученной аналитической кривой наблюдаемым значениям — по эмпирической кривой вероятности превышения.

Минимальный суточный расход воды обычно совпадает с 30–суточным (среднемесячным) периодом минимального стока. Однако на реках с частыми паводками их сроки могут значительно различаться.

Минимальный среднемесячный (календарный) расход воды рекомендуется использовать в расчетах, когда рассматривается сток за зимний сезон для рек, находящихся восточнее границы: Ладожское озеро – верховья рек Днепра и Оки – среднее течение Дона – устье Волги; или сток за летне-осенний сезон для рек, расположенных южнее границы Санкт Петербург – Пермь – Магнитогорск – Тюмень – Новосибирск – Барнаул, исключая реки Северного Кавказа. Для остальных районов в расчетах следует использовать минимальные 30–суточные расходы воды.

#### 8.2.20 При недостаточности данных гидрологических наблюдений.

В расчетах минимального стока при небольшом числе лет совместных наблюдений (до 6 лет) с рекой-аналогом для более надежного выявления связи в условиях меженных периодов длительностью более двух месяцев рекомендуется использовать значения расходов воды за меженный период или 30-суточные, или среднемесячные расходы воды за все месяцы межени.

#### 8.2.21 При отсутствии данных гидрологических наблюдений.

Основной расчетной характеристикой является минимальный 30-суточный или среднемесячный расход воды в зимний и (или) летне-осенний сезоны. Минимальный среднесуточный расход определяется по связи с 30-суточным. Минимальный среднесуточный расход воды обычно используется в случаях, когда не допускается перерывов в подаче воды.

Способ определения минимального 30-суточного расхода воды зависит от категории реки - малая, средняя или большая.

Минимальные расходы воды на больших и средних реках определяют по интерполяции между пунктами наблюдений с учетом боковой приточности и данных полевых гидрометеорологических изысканий в расчетном створе.

При невозможности использовать указания предыдущего абзаца, для расчета минимальных 30-суточных (среднемесячных) расходов применяют методы пространственной интерполяции минимального 30-суточного Модуля стока 80 % - ной обеспеченности для зимнего или летне-осеннего сезонов (карта изолиний).

Минимальный сток малых равнинных и полугорных рек рассчитывается по зависимости минимальных 30-суточных расходов воды 80 %-ной обеспеченности от площади водосбора для районов однородных по условиям формирования минимального стока. В общем виде эта зависимость имеет вид:

$$Q_{P\%} = b(A \pm A_1) m \delta_1 \delta_2 \lambda_{P\%}, \quad (8.2.21.1)$$

где:

$Q_{P\%}$  — минимальный 30-суточный расход воды расчетной обеспеченности, м<sup>3</sup>/с;

$A$  — площадь водосбора, км<sup>2</sup>;

$A_1$  — дополнительная площадь водосбора: при положительном значении отражает дополнительное подземное питание рек (за счет карста, выхода глубоких трещинных вод, подпитывание из водоносных горизонтов других бассейнов), в случае отрицательного значения показывает площади водосбора с ежегодным отсутствием стока в течение 30 суток;

$\delta_1$  — коэффициент, учитывающий увеличение минимальных расходов воды на озерных реках; (при расположении озер в верхней части водосбора и озерности менее 5% коэффициент  $\delta_1$  может быть принят равным 1);

$\delta_2$  — коэффициент, учитывающий увеличение минимальных расходов воды заболоченных водосборов;

$\lambda_{P\%}$  — переходный коэффициент от минимального 30-суточного расхода воды 80%-ной обеспеченности к расходу воды расчетной обеспеченности;

$b, m$  — параметры, определяемые по рекам-аналогам или как средние районные значения с использованием минимальных расходов воды опорной обеспеченности, обычно 80 %.

В горных районах минимальный сток следует определять по графической зависимости модуля минимального 30-суточного стока от средней высоты водосбора. Дополнительным параметром для водосборов со средней высотой до 2500 м может служить площадь водосбора.

8.2.22 В отдельных случаях на стадии предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС в программу инженерно-гидрометеорологических изысканий включают оценочные расчеты нормы твердого стока и заиления.

Подготовка исходных данных для оценочных расчетов норм твердого стока и заиления включает в себя анализ первичных материалов наблюдений и установление расчетных гидрологических и морфометрических характеристик.

Первичными исходными материалами являются сведения о гидрологическом режиме реки в естественных условиях по гидрометрическим створам, расположенным в зоне будущего водохранилища, а также и за его пределами. Источниками этих сведений могут служить справочники «Основные гидрологические характеристики», гидрологические ежегодники и технические отчеты экспедиций о гидрологических изысканиях на предполагаемом участке будущего гидроузла.

Таковыми материалами за все годы наблюдений являются:

- Ведомости измеренных расходов воды и взвешенных наносов.
- Ежедневные расходы воды.
- Среднедекадные и среднемесячные расходы взвешенных наносов.
- Ведомости механических составов взвешенных наносов и донных отложений.

Характеристики измеренных расходов взвешенных наносов, механического состава взвешенных наносов и донных отложений анализируются с целью определения их надежности. При этом должны рассматриваться способы измерения расходов взвешенных наносов (интеграционный, детальный), используемые приборы, полнота освещения измеренными расходами взвешенных наносов амплитуды изменения расходов воды, частота определения механического состава взвешенных наносов и донных отложений в разные фазы гидрологического режима (половодье, межень), методика лабораторных анализов состава взвешенных наносов и донных отложений (в дистиллированной или речной воде), отбор проб донных отложений (по всей ширине реки или в одной точке).

В случаях, если расчетный створ не совпадает ни с одним из близлежащих створов, в которых ведутся наблюдения за стоком наносов, определение параметров стока наносов в расчетном створе производится по интерполяции между значениями величин, полученными в пунктах наблюдений. Интерполяция производится пропорционально площадям бассейнов.

Среднегодовой расход взвешенных наносов вычисляют по среднемесячным значениям.

Годовой сток наносов рассчитывают путём умножения среднегодового расхода взвешенных наносов на число секунд в году.

Среднегодовой модуль стока наносов находят как частное деление годового стока взвешенных наносов на площадь водозабора. Сток взвешенных наносов за половодье вычисляются с учетом сроков и продолжительности половодья по следующей зависимости:

$$P_{\text{спол}} = 86400 P_s \cdot 10^{-6},$$

Где:

$P_s$  пол – сток наносов за половодье;

$P_s$ - сумма среднесуточных расходов взвешенных наносов за период половодья;

Подробное описание методик расчета приведено в «Руководстве по гидрологическим расчетам при проектировании водохранилищ» Ленинград. Гидрометеиздат. 1983

### 8.2.23 Заиление

8.2.23.1 Расчеты заиления производятся после того, как определены расчетные исходные данные о стоке наносов. Расчет заиления производится на основе уравнения водного баланса наносов для всего водоема в целом или для отдельных его участков, ограниченных заданными створами. При использовании метода баланса учитываются изменения гидравлических характеристик водохранилища или его участков, вызванном отложением наносов.

8.2.23.2 В качестве основных характеристик водохранилищ при расчетах заиления принимается показатель условной продолжительности водообмена  $T_y$  и показатель условной заиляемости  $t_y$ .

Показатель условной продолжительности водообмена выражается в годах и вычисляется по формуле:

$$T_y = W/V_{\text{п}}, \quad (8.2.23.1)$$

Где:

$W$  - объем водохранилища при НПУ, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{п}}$  – средний за многолетний период годовой приток воды в водохранилище, м<sup>3</sup>/год.

Показатель условной заиляемости  $t_y$  представляет собой продолжительность (в годах) полного заиления водохранилища (до первоначального объема русла  $w_p$ , пропускающего сток наносов транзитом) при условии полного осаждения поступающих в водоем наносов и вычисляется по формуле:

$$t_y = (W - w_p)/V_s, \quad (8.2.23.2)$$

Где:

$V_s$  – средний многолетний годовой приток наносов в водохранилище, м<sup>3</sup>/год;

$w_p$  - объем русла в пределах заиленного водохранилища, равный произведению длины водохранилища (от плотины до выклинивания кривой подпора) на среднюю площадь поперечного сечения русла, сформировавшегося в аккумулятивных отложениях в конце периода заиления, м<sup>3</sup>.

При  $w_p \ll W$  значение  $t_y$  вычисляется по формуле:

$$t_y = W/V_s, \quad (8.2.23.3)$$

8.2.23.3 Оценка потери полезного объема водохранилищ выполняется для относительно небольших водохранилищ, проектируемых преимущественно на горных реках.

Оценка сроков службы проектируемых водохранилищ начинается с установления условной заиляемости. Если она окажется более 200 лет ( $t_y > 200$  лет), то расчет срока общего заиления этим ограничивается. В остальных



случаях расчет необходимо производить с учетом выноса наносов за пределы водохранилища (в нижний бьеф, через водозаборы).

Подробное описание методик детального расчета приведено в п. 6.4.4 - 6.4.9 [12].

8.2.24 Одними из наиболее опасных явлений при строительстве малых ГЭС на небольших водотоках являются сели. Зарождению селевых потоков способствуют благоприятные гидрометеорологические условия, такие как выпадение интенсивных ливневых осадков на водосборы с большими уклонами, приуроченные, в большинстве случаев, к предгорной и горной местности. Сведения о селевых паводках были помещены в справочнике, в каталогах:

- каталог селеопасных рек СССР;
- каталог селеопасных рек Казахстана, Средней Азии и Восточной Сибири;
- каталог селеопасных рек на территориях Северного Кавказа и Закавказья.

При проведении предпроектного обследования следует обратить внимание на возможность наличия селевых процессов на реке или ее притоках по вышеуказанным справочным изданиям.

8.2.25 Результаты исследования режима стока, в рамках инженерно-гидрометеорологических изысканий представляются в Техническом отчете в виде текстовой части (глава, раздел), текстовых и графических приложений и оформляется в соответствии с ГОСТ 21.301-2014.

Состав и содержание отчетных материалов в каждом конкретном случае должны определяться исходя из объемов выполненных работ, необходимых для решения поставленных задач на соответствующих стадиях проектирования, с учетом дополнительных требований производственно-отраслевых нормативных документов.

В соответствии с СП 47.13330.2016 и СП 11-103-97, отчетные материалы должны содержать следующую информацию:

- введение;
- изученность территории;
- краткая физико-географическая характеристика;
- методика и технология выполнения работ;
- результаты изысканий;
- климатическая характеристика района;
- характеристика гидрологического режима водных объектов;
- заключение;
- использованные документы и материалы;
- графическая часть.

8.2.26 Методы предпроектного обследования включают в себя следующее:

- изучение и анализ архивных материалов;
- запросы в уполномоченные органы;
- рекогносцировочное обследование.

8.2.27 Производству инженерно-гидрометеорологических изысканий для выявления перспективных участков строительства МГЭС должны предшествовать подготовительные работы, в ходе которых производится сбор и систематизация всех имеющихся официально опубликованных материалов наблюдений Росгидромета за гидрометеорологическим режимом и климатическими характеристиками и материалы выполненных ранее изысканий других ведомств.

На этапе изучения архивных материалов выполняется сбор и анализ сведений о гидрологических и метеорологических наблюдениях, проводившихся в районе предпроектного обследования, составляется таблица и схемы гидрометеорологической изученности с указанием названия водпоста или метеорологической станции, указанием периода проведения наблюдений, датой основания и закрытия постов, ведомственной принадлежности. При наличии нескольких постов гидрологических наблюдений, предпочтение отдается постам, имеющим более длительный ряд наблюдений. На этом же этапе выполняется подбор возможных рек-аналогов и створов-аналогов для удлинения рядов и приведению их к многолетнему периоду, а также подбирается базовый створ. Схема гидрометеорологической изученности выполняется на основе имеющегося в доступе картографического материала масштабом не более 1:200 000.

Данные гидрометрических наблюдений, вызывающие сомнение, следует подвергать проверке, включающей анализ:

- полноты и надежности наблюдений за расходами воды;
- наличия данных о максимальных (мгновенных и среднесуточных) и минимальных расходах воды за время наблюдений, о стоке воды на поймах и в протоках;
- влияния хозяйственной деятельности на речной сток и другие виды анализа;
- увязки годового и сезонного стока воды, максимальных и минимальных расходов в пунктах наблюдений по длине реки;
- обоснованности способов подсчета стока воды по осредненным или ежегодным кривым расходов воды или же другими методами;
- обоснованности экстраполяции кривых расходов воды до наивысших и наименьших уровней, а также точности расчета стока воды по кривым расходов за год, сезон, месяц, сутки;

- необходимости восстановления наблюдений, пропущенных за отдельные годы, месяцы, дни;
- точности расчетов стока воды за зимний и переходный периоды, обоснованности принятых при расчете стока воды коэффициентов, учитывающих зарастание русла водной растительностью, правильности учета деформации русла и переменного подпора уровня воды;
- влияния хозяйственной деятельности на речной сток; включая влияние плотины или взаимного подпора основной реки и притока в местах наблюдений за стоком;
- частоты наблюдений, обеспечивающей регистрацию максимального и минимального расходов воды.

Ненадежные данные гидрометрических наблюдений при невозможности их уточнения исключают из расчетного ряда наблюдений. В необходимых случаях должен выполняться пересчет стока воды за отдельные периоды.

Возможность использования фондовых материалов и материалов наблюдений инженерно-гидрометеорологических изысканий прошлых лет без выполнения дополнительных инженерно-гидрометеорологических изысканий определяется с учетом анализа изменений, произошедших в гидрологическом режиме водных объектов (включая режим русловых и пойменных деформаций), климатических условиях и техногенном воздействии. Выявление этих изменений следует осуществлять по результатам рекогносцировочного обследования исследуемой территории, которое выполняется до разработки окончательной программы выполнения инженерных изысканий.

Материалы наблюдений по постам и станциям государственной сети подлежат использованию без ограничения срока давности и дополнению за каждые последние два года по гидрологическим наблюдениям и за каждые пять лет по метеорологическим наблюдениям.

8.2.28 Материалы наблюдений, имеющиеся в официальных изданиях Росгидромета в соответствии с СП 33-101-2003, [4, 9, 15,16], а также в нормативных документах дополняются материалами наблюдений за гидрометеорологическими характеристиками на современном этапе. Для этого составляется запрос на интересующую информацию и отправляется в региональные организации Росгидромета – ФГБУ УГМС.

8.2.29 При отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений в пункте проектирования обязательно проводятся гидрометеорологические изыскания для повышения точности и надежности расчетов. Изыскания осуществляются в соответствии с СП 47.13330.2016 и СП 11-103-97.

Также для объектов, находящихся в сложных природных условиях, требующих дополнительной информации для составления программы инженерных изысканий, допускается проведение рекогносцировочного обследования в подготовительный период.

Рекогносцировочное обследование включает в себя ознакомление с гидрографическими и картографическими материалами бассейна реки, маршрутное обследование долины реки с описанием берегов, поймы, русла реки и сооружений на реке, тальвегов, балок, склонов долины реки, гидрографической сети, условием питания, растительностью, почвами, установление меток высоких вод по следам прошедших паводков или опросам старожилов, выбор местоположения створов, обработка полевых материалов.

Рекогносцировочное обследование также включает в себя инструментальные работы: измерение отдельных расходов воды, нивелирование меток высоких вод, продольных уклонов реки по урезам, поперечных профилей русла реки и ее долины.

### **8.3 Инженерно-геологические изыскания**

8.3.1 Целью изысканий является получение материалов и данных об инженерно-геологических условиях территории, необходимых для установления функциональных зон, определения планируемого размещения объектов капитального строительства, разработки предварительных схем инженерной защиты от опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

8.3.2 Исходными данными для проведения изысканий являются фондовые и архивные материалы изысканий прошлых лет, государственные геологические, гидрогеологические карты, геоморфологические и тектонические схемы.

В рамках инженерно-геологических изысканий проводят:

- сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- дешифрирование аэро- и космоснимков и аэровизуальные наблюдения;
- визуальное обследование;
- составление отчета.

8.3.4 Сбору, изучению и систематизации подлежат:

- результаты инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения, данные локального мониторинга (стационарных наблюдений), сведения о природных условиях территории, содержащиеся в Федеральной государственной информационной системе территориального

планирования, информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, государственных и негосударственных фондах;

- материалы государственных геолого-съёмочных работ (геологические, гидрогеологические, тектонические и другие карты масштабов 1:1000000-1:200000 и более крупных), материалы специального гидрогеологического и инженерно-геологического картирования и других региональных исследований;

- материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включая аэрокосмические снимки территорий;

- комплекты нормативных карт общего сейсмического районирования (ОСР);

- результаты научно-исследовательских работ (фондовых и опубликованных), в которых обобщаются данные о природных условиях и техногенных воздействиях.

В состав материалов, подлежащих сбору, изучению и систематизации, следует включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории.

Результатом систематизации собранных материалов является представление об инженерно-геологических условиях исследуемой территории, устанавливается категория сложности этих условий, в программе планируются и обосновываются состав, объемы и методика инженерно-геологических работ.

8.3.5 При дешифрировании используются различные виды аэро- и космических съемок: фотографическая, телевизионная, сканерная, тепловая (инфракрасная), радиолокационная, многозональная и др. Комплексное использование различных типов съемок и их синтезирование обеспечивает возможность детализации и расширения информационной емкости изображения.

Дешифрирование аэро- и космических материалов должно выполняться:

- для уточнения границ распространения генетических типов четвертичных отложений;

- уточнения и выявления тектонических нарушений и зон повышенной трещиноватости пород;

- установления областей распространения подземных вод, их питания, транзита и разгрузки;

- установления границ проявления геологических и инженерно-геологических процессов;

- установления видов и границ ландшафтов;
- уточнения границ геоморфологических элементов.

В практике исследований используются черно-белые снимки, на которых природные объекты отличаются по тону изображения, а также цветные снимки, отражающие объекты в естественных цветах. Такой метод дешифрирования называется ландшафтно-индикационный [17].

При современном аэровизуальном наблюдении используют беспилотные летательные аппараты (дроны) со штатным цифровым фотоаппаратом. Производятся плановая съемка в автоматическом режиме и перспективная съемка в пилотируемом режиме. Для съемки на местности создается опорная сеть из опознаков, имеющих свои координаты.

В результате дешифрирования получают информацию о геологическом строении и геоморфологических условиях.

8.3.6 При визуальном обследовании территории выполняются:

- осмотр территории инженерно-геологических работ;
- визуальная оценка рельефа;
- описание и фотофиксация имеющихся обнажений, в том числе карьеров, строительных выработок и др.;
- описание и фотофиксация водопроявлений, водных объектов;
- описание и фотофиксация внешних проявлений опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- опрос местного населения (с записью на диктофон или в полевой журнал) о проявлении опасных геологических и инженерно-геологических процессов, об имевших место чрезвычайных ситуациях, связанных с природными явлениями (при их наличии);
- обследование объектов, подвергшихся разрушению в результате воздействия природных (землетрясений, лавин, оползней и т.д.) и техногенных факторов; фиксация деформаций зданий, сооружений, опор линий электропередачи и связи, транспортных магистралей.

Визуальное обследование заключается в наземных наблюдениях.

Наземные визуальные наблюдения сопровождаются простейшими измерениями некоторых показателей свойств геологической среды (элементов залегания пород, ориентировки трещин, мощности слоев). В ходе наземных наблюдений изучают:

- геоморфологический облик территории;
- геологический разрез (при естественных обнажениях) и условия залегания пород, их минеральный и гранулометрический состав, состояние и свойства грунтов;

- гидрогеологические условия, водопроявления, органолептические свойства подземных вод (цвет, запах, вкус, прозрачность);
- проявление экзогенных геологических процессов.

При обследовании обнажений устанавливают стратиграфическую принадлежность грунтов – происхождение (наличие фауны, структурно-текстурные особенности, характер слоистости, наличие контактов).

Геологическое описание грунтов позволяет составить геологический разрез, на котором отражаются данные для инженерно-геологической оценки. Порядок описания грунтов должен быть следующим: название грунта, цвет (в сухом и влажном состоянии), излом; минеральный и гранулометрический состав, структура и текстура; включения (форма, состав, количество); пористость, наличие пустот (размеры), трещиноватость (происхождение, ориентировка, густота, ширина, заполнитель); наличие флоры и фауны, органических веществ и солей; влажность, консистенция.

При визуальных наблюдениях используют следующее оборудование: геологический компас, рулетка, молоток, журнал наблюдения и карандаш, фотоаппарат. Для оценки показателей свойств используют микропенетromетры, ручные искиметры и другие портативные приборы.

В результате визуального обследования формируют рабочую гипотезу об условиях площадки, определяют участки для проходки инженерно-геологических выработок с последующими в них исследованиями. Составляется программа работ для дальнейшего исследования.

8.3.7 По итогам проведения инженерно-геологических изысканий составляется раздел Технического отчета о проделанных работах с последующими рекомендациями использования выбранной площадки для освоения.

## **8.4 Инженерно-экологические изыскания и археологические исследования**

8.4.1 Инженерно-экологические изыскания для выбора площадок под строительство малых ГЭС выполняют с целью оценки экологического состояния территории с позиций возможности размещения объектов, получения необходимых и достаточных материалов и данных об экологических условиях и факторах техногенного воздействия на территории предполагаемого размещения объекта капитального строительства для принятия оптимальных планировочных решений и выделения границ территорий с особыми условиями использования.

8.4.2 Задачами инженерно-экологических изысканий при предпроектном обследовании территории являются:

- сбор данных для оценки экологического состояния территории с позиций возможности размещения малой ГЭС с учетом рационального природопользования, охраны природных ресурсов, сохранения уникальности природных экосистем региона, его демографических особенностей и историко-культурного наследия; прогнозной оценки изменений окружающей среды и экологических рисков при реализации намечаемой деятельности; определения санитарно-гигиенических ограничений - зон санитарной охраны, санитарно-защитных зон и санитарных разрывов;

- получение необходимых и достаточных материалов и данных для сравнения намечаемых конкурентоспособных вариантов размещения площадок с учетом природно-техногенных условий территории, состояния экосистем и условий проживания населения, а также обоснованного выбора варианта размещения и принятия принципиальных решений, при которых прогнозируемый экологический риск будет минимальным;

- оценка существующего экологического состояния окружающей среды;

- прогнозирования возможных изменений функциональной значимости и экологических условий территории при реализации намечаемых решений, в том числе прогнозирования ограничений использования территории, связанных с размещением объекта (охранные, санитарно-защитные и другие зоны);

- разработки предложений и рекомендаций для принятия решений по природоохранным мероприятиям.

8.4.3 Исходными данными для проведения предпроектных обследований и возможности оценки пригодности площадки для строительства малой ГЭС с точки зрения экологических факторов является ситуационный план (схема) участка работ с указанием месторасположение створа малой ГЭС, границ площадок предпроектного обследования.

8.4.4 Работы по предпроектному обследованию проводятся в два этапа: сбор и анализ имеющейся на момент исследований информации (предварительные работы) и рекогносцировочное обследование на местности (полевые работы). По результатам выполненных работ составляется Технический отчет.

8.4.5 На начальной стадии до проведения полевых работ для исключения не пригодных для строительства по экологическим критериям площадок, необходимо получить сведения о природных условиях территории для установления зон различного функционального назначения и ограничений на их использование при планируемом размещении объекта.

Задачами инженерно-экологических изысканий на данном этапе являются:

- анализ и оценка природных и антропогенных условий территории, включая экологическую оценку состояния природно-территориальных



комплексов и компонентов окружающей среды в разных типах природопользования, природно-ресурсного потенциала территории;

- получение предварительных материалов и данных о состоянии компонентов окружающей среды и возможных источниках ее загрязнения;
- выявление ареалов распространения редких и охраняемых видов растений и животных, природно-рекреационных участков, ООПТ;
- анализ социально-экономических условий территории;
- анализ демографических особенностей на исследуемой территории;
- выявление объектов историко-культурного наследия Российской Федерации, субъекта Российской Федерации или муниципального образования;
- прогноз возможных изменений типов природопользования, ландшафтов, компонентов окружающей среды, социально-экономических условий с учетом строительства малой ГЭС.

Анализ исходной информации включает в себя следующие виды исследований:

- сбор, обработка и анализ опубликованных и фондовых материалов, справочных материалов федеральных и региональных органов, осуществляющих мониторинг состояния окружающей среды, получение официальных справочных документов от уполномоченных органов власти;
- сбор и анализ материалов проведенных инженерных изысканий в районе расположения перспективной площадки строительства малой ГЭС для оценки существующего состояния компонентов окружающей среды;
- поиск объектов-аналогов, функционирующих в сходных природных условиях;
- экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов с использованием различных видов съемок.

8.4.6 Рекогносцировочное обследование представляет собой комплекс полевых работ, выполняемых для получения информации об исследуемой территории на основе натурных наблюдений. Проводится непосредственно на объекте для первичного ознакомления с территорией намечаемой площадки строительства малой ГЭС в благоприятный период года.

Задачей рекогносцировочного обследования является выявление особенностей территории путем визуального осмотра, а также опроса местных жителей.

Рекогносцировочное обследование позволяет оценить территорию намечаемого строительства на предмет наличия объектов и особых зон, которые могут привести к удорожанию строительства, либо отказу от строительства на выбранной территории.

8.4.7 По результатам проведенных инженерно-экологических и археологических исследований составляется раздел в Технический отчет, который состоит текстовой части, текстовых и графических приложений (инженерно-экологические карты).

8.4.8 Изучение и анализ архивных материалов включают в себя сбор, анализ и обобщение имеющейся информации о рассматриваемой площадке, опубликованных и фондовых материалов и данных о состоянии компонентов окружающей среды, наличии территорий (зон) с особым режимом природопользования (экологических ограничений), возможных источниках загрязнения атмосферного воздуха, почв (грунтов), поверхностных и подземных вод, донных отложений в поверхностных водных объектах, социально-экономических условиях.

8.4.9 Сбору и анализу подлежат имеющиеся архивные, фондовые материалы, официально опубликованные (в том числе в сети интернет) данные о территориальном зонировании, другие материалы из открытых источников, содержащие сведения:

- о предшествующем использовании территории;
- о климатических условиях территории (температуре и влажности воздуха, скорости, направлении и повторяемости ветра, сумме атмосферных осадков, величине солнечной радиации, глубине промерзания и/или оттаивания почв);
- о характере рельефа, геоморфологических особенностях (густоте расчленения рельефа, уклонах поверхности);
- о геологическом строении грунтового массива (составе и свойствах грунтов, условиях залегания);
- о проявлениях природных и природно-антропогенных процессов;
- о почвах (типах почв, распространении, гумусе, степени и режиме увлажнения);
- о растительном покрове и животном мире;
- о характере освоенности территории (использовании земель);
- о наличии территорий с особыми условиями природопользования;
- экономико-географической характеристике территории (в том числе, о социально-экономических условиях);
- о состоянии компонентов окружающей среды и последствиях хозяйственного освоения территории;
- о чрезвычайных ситуациях природного и антропогенного характера, имевших место в данном районе.

8.4.10 Особое внимание следует уделить получению информации:

- о границах зон санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, расположенных на исследуемой территории;
- о характеристиках существующих источников загрязнения, расположенных на исследуемой территории;
- использовании территории под санкционированные и несанкционированные свалки, хранилища твердых и жидких отходов, поля орошения, площадки перевалки опасных грузов, нефте- и продуктохранилищ и другие площадки размещения потенциально опасных отходов;
- о схемах подземных коллекторов сточных вод, данных об их техническом состоянии, фактах утечки сточных вод;
- о фактах аварийного загрязнения, включая информацию об утечках токсичных веществ в границах территории изысканий.

Для освоенных территорий следует дополнительно собирать и сопоставлять имеющиеся топографические планы прошлых лет, генеральные планы поселений и городских округов, материалы по вертикальной планировке и инженерной подготовке территории.

Для анализа динамики экологической ситуации на исследуемой территории могут использоваться материалы инженерно-экологических изысканий и исследований прошлых лет, графические материалы (карты геологические, гидрогеологические, ландшафтные, почвенные, ботанические, зоологические и др.), результаты научно-исследовательских работ (фондовые и опубликованные).

#### 8.4.11 Сбору и анализу подлежат следующие материалы:

- материалы инженерно-экологических изысканий прошлых лет, выполненные для проектирования и строительства объектов различного назначения (технические отчеты по результатам инженерно-экологических изысканий, результаты стационарных наблюдений) и другие данные, сосредоточенные в государственных и ведомственных фондах и архивах;
- результаты государственных съемочных работ: топографические, тематические (почвенные, ландшафтные, геологические, гидрогеологические) и другие карты различных масштабов;
- результаты научно-исследовательских работ (фондовых и опубликованных), в которых обобщаются данные о состоянии компонентов окружающей среды и антропогенных условиях;
- открытые данные уполномоченных органов исполнительной власти и иных официальных источников информации.

8.4.12 По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет и других данных определяется:

- степень изученности инженерно-экологических условий исследуемой территории и возможность использования этих материалов;
- оценку состояния компонентов окружающей среды (растительного и почвенного покрова, флоры водных объектов, животного мира, почв (грунтов), поверхностных и подземных вод, донных отложений, атмосферного воздуха);
- зоны с особым режимом природопользования (экологических ограничений), установленных в соответствии с законодательством РФ;
- факторы техногенного воздействия, влияющие на изменение состояния окружающей среды;
- экологические последствия проявлений и развития опасных природных и природно-антропогенных процессов в пределах намеченных участков строительства и в прилегающих зонах.

8.4.13 Дешифрирование аэрокосмических материалов применяется при условии недоступности участка размещения гидроузла для рекогносцировочного обследования, при недостаточности информации фондовой, научной и научно-технической литературы, информационно-справочных интернет-ресурсов для принятия решения по дальнейшему выполнению предпроектной документации.

Необходимость выполнения дешифрирования аэрокосмических материалов на стадии предпроектного обследования определяется программой инженерных изысканий, разработанной на основе задания застройщика или технического заказчика.

8.4.14 Дешифрирование аэрокосмических материалов выполняется для:

- установления видов и границ ландшафтов, состояния компонентов окружающей среды под влиянием техногенных воздействий (характера хозяйственного освоения территории, рельефа, почв (грунтов), растительного покрова);
- выявления объектов инфраструктуры (промышленных и сельскохозяйственных объектов, транспортных магистралей, трубопроводов и коллекторов сточных вод, карьеров, свалок и полигонов отходов производства и потребления и др.), влияющих на элементы ландшафта;
- выявления объектов культурного наследия (видимых);
- выявления и картирования участков проявления природных и природно-антропогенных процессов;
- предварительной оценки негативных последствий прямого техногенного воздействия (области распространения загрязнения, гарей, вырубок и других нарушений растительного покрова, изъятия земель и т.п. в пределах границ обследования).

8.4.15 При дешифрировании используются данные аэро- и космической съемки, материалы фотографической, телевизионной, сканерной, тепловой (инфракрасной), радиолокационной, многозональной и другие виды съёмок различного пространственного разрешения.

Характеристики используемых аэро- и космоснимков приводятся в техническом отчете по результатам инженерно-экологических обследований (год съемки, территориальный охват изображения, спектральный диапазон, масштаб, пространственное разрешение и т. д.).

Дешифрирование разномасштабных материалов различных видов съемок выполняют в интерактивном режиме с использованием ГИС-технологий и современных процедур обработки изображения (наложения, квантования, фильтрации, маскирования), позволяющих получить качественные и количественные характеристики объектов.

Для повышения достоверности распознавания объектов при дешифрировании аэрокосмических материалов, отслеживании динамики развития природных и природно-антропогенных процессов следует применять способы сравнительного дешифрирования разновременных изображений территории, полученных с различными временными интервалами и в разные сезоны года, или одновременной съемке на различные типы плёнок и другие материалы.

На основании результатов сбора, анализа и обобщения материалов изысканий и исследований о состоянии окружающей среды и предварительного (предполевого) дешифрирования аэрокосмических материалов, составляется предварительная карта современного экологического состояния и намечается схема маршрутных наблюдений.

8.4.16 После анализа имеющейся информации, сбору подлежат данные уполномоченных органов исполнительной власти и иных официальных источников информации.

Сбор имеющихся материалов (сведений) о природных условиях района расположения перспективной площадки для строительства малой ГЭС осуществляют в:

- федеральном и территориальных фондах Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации;
- органах санитарно-эпидемиологического надзора Роспотребнадзора, региональных управления ветеринарии;
- администрациях муниципальных образований сельских и городских поселений;

- научно-исследовательских организациях, выполняющих тематические исследования ландшафтов, почв (грунтов), растительного покрова, животного мира, медико-биологической ситуации;
- государственном фонде данных, полученных в результате землеустройства;
- фондах изыскательских и проектно-изыскательских организаций;
- организациях, осуществляющих создание космических, аэрофотосъемочных геодезических, топографических, землеустроительных, проектных и иных материалов и данных, и (или) обладающих правом распоряжения такими материалами и данными, а также у физических или юридических лиц, обладающих правом собственности или правом распоряжения указанными материалами и данными;
- государственных станциях агрохимической службы;
- государственных учреждениях здравоохранения (районных больницах, фельдшерско-акушерских пунктах и др.).

При сборе материалов могут быть также использованы сведения, размещенные на официальных сайтах государственных органов в области охраны окружающей среды и их территориальных подразделений.

Все полученные из официальных источников сведения должны иметь географическую привязку к площадке изысканий.

Сведения об антропогенной нагрузке на территорию получают в:

- территориальных органах Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Росприроднадзора,
- региональных министерствах и ведомствах по охране окружающей среды и в официально публикуемых ими государственных докладах, в архивах региональных и муниципальных органов по делам строительства и архитектуры, проектных и проектно-изыскательских институтах, администрациях действующих предприятий, управлениях водопроводно-канализационного хозяйства муниципальных образований, службах эксплуатации жилищно-коммунальных хозяйств, инженерных защит и мелиоративных систем.

Для получения официальной информации о природных и природно-антропогенных условиях района расположения перспективной площадки строительства малой ГЭС необходимо направить письменные запросы в уполномоченные государственные органы, специализированные организации, министерства и ведомства. Перечень запросов для получения информации экологического характера приведен в таблице 8.4.16.1.

Таблица 8.4.16.1 - Перечень запросов для получения информации экологического характера

Критерии сравнительной оценки перспективных площадок строительства малых ГЭС по экологическим показателям	Запросы в уполномоченные органы
Наличие в границах рассматриваемой территории особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального, регионального и местного значения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Минприроды РФ – ООПТ федерального уровня, данные об отсутствии ООПТ федерального значения могут быть подтверждены анализом информации, представленной на официальном портале Минприроды России</li> <li>• Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ – ООПТ регионального значения</li> <li>• Уполномоченный орган власти муниципального образования – ООПТ местного значения</li> </ul>
Наличие в границах рассматриваемой территории объектов культурного наследия (ОКН): – включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия народов Российской Федерации; – выявленных объектов культурного наследия; – объектов, обладающих признаками объекта культурного наследия; – зон охраны объектов культурного наследия; – защитных зон объектов культурного наследия.	Министерство культуры РФ, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, уполномоченный в области сохранения, использования, популяризации и государственной охраны объектов культурного наследия
Наличие в границах рассматриваемой территории водно-болотных угодий и ключевых орнитологических территорий	Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ или «Союз охраны птиц России», или региональные научные организации
Наличие в границах рассматриваемой территории источников водоснабжения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ</li> <li>• Уполномоченный орган власти муниципального образования РФ</li> </ul>

Критерии сравнительной оценки перспективных площадок строительства малых ГЭС по экологическим показателям	Запросы в уполномоченные органы
(поверхностных и подземных) и зон их санитарной охраны	
Наличие в границах рассматриваемой территории мест традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов РФ.	Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ
Наличие в границах рассматриваемой территории участков морского водопользования (для участков изысканий, расположенных в акватории морей, а также на расстоянии 2 км и менее от них)	Орган исполнительной власти субъекта РФ
Наличие в границах рассматриваемой территории лечебно-оздоровительных местностей и курортов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Минздрав РФ</li> <li>• Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ</li> <li>• Уполномоченный орган власти муниципального образования РФ</li> </ul>
Наличие в границах рассматриваемой территории особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий и мелиорируемых земель (при расположении участка изысканий на землях сельхозназначения)	Уполномоченный орган власти муниципального образования РФ
Расположение площадки на приаэродромных территориях	Росавиация, Минобороны России, Минпромторг России
Наличие в границах рассматриваемой территории защитных лесов и особо защитных участков лесов	Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ
Наличие в границах рассматриваемой территории лесопарковых зеленых поясов	Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ
Наличие полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки	Территориальный орган Федерального агентства по недропользованию (Роснедра)



Критерии сравнительной оценки перспективных площадок строительства малых ГЭС по экологическим показателям	Запросы в уполномоченные органы
Наличие в границах рассматриваемой территории скотомогильников, биотермических ям и других мест захоронения трупов животных, установленных санитарно-защитных зон таких объектов	Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ, осуществляющий государственный санитарно-эпидемиологический и ветеринарный надзор
Расположение площадки в санитарно-защитных зонах кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения	Уполномоченный орган власти муниципального образования РФ
Наличие в границах рассматриваемой территории местообитаний и путей миграции охотничьих и промысловых видов животных, редких и уязвимых видов животных	Уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ
Сведения о ширине водоохранных и рыбоохранных зон водных объектов в возможной зоне влияния проектируемых объектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бассейновые водные управления Федерального агентства водных ресурсов;</li> <li>• Территориальные управления Федерального агентства по рыболовству;</li> <li>• или, в случае отсутствия данных от уполномоченных органов - согласно ст.65 Водного кодекса РФ и в соответствии с Приказами Росрыболовства»</li> </ul>
Наличие на территории зон подтопления и затопления	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бассейновые водные управления Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсы);</li> <li>• Органы исполнительной власти субъекта РФ</li> </ul>
Определение рыбохозяйственной характеристики водного объекта	Подведомственные Федеральному агентству по рыболовству организации
Определение рыбохозяйственной категории объекта	Подведомственные Федеральному агентству по рыболовству организации
Наличие в границах рассматриваемой территории свалок и полигонов ТКО	Уполномоченный орган власти муниципального образования РФ

8.4.17 Рекогносцировочное обследование территории выполняется для установления и уточнения соответствия либо несоответствия информации, полученной по результатам анализа и обобщения собранных материалов о ситуации на местности, а также дешифрирования аэрокосмических материалов.

Рекогносцировочное обследование территории проводится по маршрутам, определенным по результатам дешифрирования аэрокосмических материалов. Выполняется способом маршрутных наблюдений, либо с применением транспортных средств.

Рекогносцировочные обследования включают в себя:

- обход территории и составление схемы расположения промпредприятий, свалок, полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), шлако- и хвостохранилищ, отстойников, нефтехранилищ и других потенциальных источников загрязнения с указанием его предполагаемых причин и характера;

- опрос местных жителей о специфике использования территории с целью выявления участков размещения ныне ликвидированных промышленных предприятий, утечек из коммуникаций, прорывов коллекторов сточных вод, аварийных выбросов, использования химических удобрений, появлении новых, ранее не встречавшихся видов животных и растений и др.;

- выявление визуальных признаков загрязнения (пятен мазута, химикатов, нефтепродуктов, мест хранения удобрений, несанкционированных свалок пищевых и бытовых отходов, источников резкого химического запаха, метанопроявлений и т.п.).

- выявление участков развития заболоченности, подтопления, просадок поверхности земли и иных природных процессов;

- выявление залесенных участков территории;

- при проектировании водохранилища – выявление объектов, попадающих в зону затопления и подлежащих выносу;

- визуальные археологические обследования (на данном этапе выполняется определение наличия памятников истории и архитектуры, а также видимых над поверхностью земли насыпей, которые могут являться курганами).

В процессе рекогносцировочного обследования выполняется фотофиксация всех проведенных наблюдений.

8.4.18 По результатам инженерно-экологических изысканий выполняется сравнительный анализ, полученных данных современного экологического состояния территории в районе перспективных площадок строительства малых ГЭС.

Сравнительный анализ проводится по следующим показателям:

1 Анализ почвенно-растительных условий, включая наличие на рассматриваемых территориях охраняемых и уязвимых видов растений и животных.

2 Анализ хозяйственного использования территории, содержащий структуру земельного фонда, данные о природопользовании, о непродуцированной и продуцированной сферах, об основных источниках загрязнения.

3 Анализ наличия зон с особым режимом природопользования

4 Анализ современного экологического состояния района проведения работ.

Критерии выбора перспективной площадки для строительства малой ГЭС приведены в таблице 8.4.18.1.

Таблица 8.4.18.1 - Критерии выбора перспективной площадки для строительства малой ГЭС

Критерии сравнительной оценки площадок малых ГЭС по экологическим показателям	Ограничения по использованию территории	Факторы, обуславливающие увеличение стоимости и сроков строительства
Наличие в границах рассматриваемой территории особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального, регионального и местного значения	Строительство промышленных, хозяйственных и жилых объектов запрещается или допускается в соответствии с документами, определяющими режим хозяйственного использования и зонирование территории, рассматриваемого ООПТ Прохождение государственной экологической экспертизы	Разработка раздела и реализация процедуры ОВОС проектной документации; разработка технических, и технологических и природоохранных мероприятий в соответствии с Положением об ООПТ

Критерии сравнительной оценки перспективных площадок строительства малых ГЭС по экологическим показателям	Ограничения по использованию территории	Факторы, обуславливающие увеличение стоимости и сроков строительства
Наличие в границах рассматриваемой территории объектов культурного наследия (ОКН), либо отсутствие данных об изученности на предмет наличия ОКН	Прохождение историко-культурной экспертизы	Разработка мероприятий по сохранению ОКН в составе проектной документации
Наличие в границах рассматриваемой территории водно-болотных угодий и ключевых орнитологических территорий		Разработка мероприятий по сохранению орнитофауны; запрет на ведение работ в периоды гнездования и/или массового пролета птиц
Наличие в границах рассматриваемой территории источников водоснабжения и зонах санитарной охраны источников	Зоны охраны питьевых подземных источников водоснабжения: 1 пояс-запрет на все виды строительства, не имеющих непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водопроводных сооружений, размещение жилых и хозяйственно-бытовых зданий. 2 и 3 пояс-запрет на размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и минеральных удобрений, накопителей промстоков,	1 пояс – запрет на строительство  2 и 3 пояс-выполнение мероприятий по защите водоносного горизонта от загрязнения при наличии санитарно-эпидемиологического заключения центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора

Критерии сравнительной оценки перспективных площадок малых ГЭС по экологическим показателям	Ограничения по использованию территории	Факторы, обуславливающие увеличение стоимости и сроков строительства
	шламохранилищ и других объектов, обусловливающих опасность хим. Загрязнения подземных вод	
Наличие в границах рассматриваемой территории особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий и мелиорируемых земель		Мероприятия по сохранению почвенного плодородного слоя. Разработка проекта рекультивации земель
Расположение площадки на приаэродромных территориях		Согласование высотных и иных характеристик объекта с органами Росавиации и Минобороны
Наличие в границах рассматриваемой территории защитных лесов и особо защитных участков лесов		Разработка проекта освоения лесов и проекта лесовосстановления с учетом требований лесного и земельного законодательства РФ
Наличие в границах рассматриваемой территории лесопарковых зеленых поясов		Разработка проекта освоения лесов с учетом требований лесного и земельного законодательства РФ
Наличие ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки		Согласование намечаемой деятельности с пользователем
Наличие в границах рассматриваемой территории скотомогильников, биотермических ям и других мест захоронения трупов животных, установленных		Получение рекомендаций органов Роспотребнадзора; Разработка защитных мероприятий по консервации или переносу захоронений

Критерии сравнительной оценки перспективных площадок строительства малых ГЭС по экологическим показателям	Ограничения по использованию территории	Факторы, обуславливающие увеличение стоимости и сроков строительства
санитарно-защитных зон таких объектов		
Расположение площадки в санитарно-защитных зонах кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения		Разработка мероприятий по консервации или переносу кладбищ или отдельных захоронений
Наличие в границах рассматриваемой территории местообитаний и путей миграции охотничьих и промысловых видов животных, редких и уязвимых видов животных		Разработка защитных и компенсационных мероприятий
Водный объект рыбохозяйственного значения		Разработка мер по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания
Наличие на территории зон подтопления и затопления		Разработка защитных мероприятий от затопления и подтопления жилых домов, строений и других объектов хозяйственной деятельности

## 8.5 Прочие работы

8.5.1 Для качественного выполнения внестадийных предпроектных работ необходимо выполнить ряд работ по обследованию инфраструктурных и социальных факторов на предполагаемой площадке строительства. Провести обследование на наличие взрывоопасных предметов (ВОП) на территории предполагаемого строительства МГЭС по согласованию с Заказчиком при участии территориального органа МЧС, а также на предмет выявления воинских захоронений времен ВОВ (при необходимости).

8.5.2 Целью обследования инфраструктурных и социальных факторов является выявление факторов и объектов инфраструктуры, влекущих за собой

дополнительные работы и увеличение сметной стоимости при строительстве гидроузла.

8.5.3 Исходными данными для проведения обследований являются: кадастровая карта Росреестра схемы территориального планирования, региональные схемы электрических сетей, картографические материалы масштабом не более 1: 200000, топографические карты, открытые источники сети «Интернет» и прочее.

8.5.4 Проводится сбор сведений и анализ имеющихся материалов. Определение наиболее экономичных мест предварительных створов малой ГЭС с использованием картографических и других материалов на выбранном участке водотока. Проводится оценка следующих факторов:

- близости населенных пунктов, общественных зданий, федеральных мостов и прочих общественно значимых сооружений;
- плотности и распределения населения, землепользования и право собственности вблизи участка планирования и в пределах области водохранилища;
- близости автомобильных дорог общего пользования;
- наличие леса и кустарников в зоне затопления водохранилища;
- возможности затопления и подтопления жилых домов, строений и других объектов хозяйственной деятельности;
- возможности передачи энергии, близость точек подключения мощности, наличие и близость ЛЭП;
- наличие региональных планов и схем использования водотока, возможность возникновения конфликта;
- наличие зон военных действий и воинских подразделений;
- наличие трасс линейных объектов трубопроводного транспорта и водоснабжения, а также их охранных зон).

Для более полного и детального выявления всех факторов, влияющих на дальнейшее проектирование ГЭС, проводится рекогносцировочное (визуальное) обследование выше обозначенных факторов.

8.5.5 По результатам проведенных обследований составляется отчет.

В отчете описываются выявленные факторы с фиксацией наиболее значимых объектов и структур на существующих картах.

8.5.6 Целью обследования площадки строительства на наличие ВОП является выявление необходимости очистки местности и акватории водотока от ВОП в целях обеспечения безопасности проводимых работ, жизнедеятельности людей и предотвращения чрезвычайных ситуаций.

8.5.7 Исходными данными для проведения обследований масштабом не более 1: 100000 являются топографические карты.

8.5.8 Состав работ: проведение профилактических работ, которые призваны выявить опасные места для населения и проведения работ по изысканиям и дальнейшему строительству на территории перспективной площадки МГЭС, где ранее шли военные действия, или есть подозрение на присутствие взрывоопасных веществ.

8.5.9 Комплекс работ по обследованию наличия ВОП на местности, включает в себя ряд мероприятий:

- обследование территории при помощи магнитометров, металлодетекторов, трассоискателей и других подобных аналогичных устройств;

- поверхностное визуальное изучение местности.

8.5.10 По окончании работ по очистке местности от ВОП составляется акт обследования территории на предмет обнаружения взрывных устройств и взрывчатых веществ с описанием и фиксацией мест предполагаемого наличия ВОП.

Работы по разминированию согласовываются с Заказчиком и вносятся в Задание по дальнейшему обследованию (при необходимости).

По результатам проведенных работ по обследованию инфраструктурных и социальных факторов на предполагаемой площадке строительства составляется раздел в Технический отчет.

## **8.6 Состав выпускаемых материалов**

8.6.1. Технический отчет, полученный по результатам предварительной стадии проведения обследований, согласно разделу 7 и 8 Стандарта, должен соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 и оформляться в соответствии с ГОСТ 21.301-2014.

8.6.2. Инженерные изыскания для подготовки ВПД, рассматриваемой в СТО РусГидро 01.01.136-2022, и для выбора площадки строительства МГЭС должны обеспечивать получение сведений о природных условиях территории, необходимых и достаточных для принятия решений о строительстве малой ГЭС на площадке перспективного строительства, в целях обеспечения сохранения окружающей среды, создания условий для привлечения инвестиций, выделения элементов планировочной структуры, установления границ земельных участков и мероприятий по защите территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и составления прогноза изменения природных условий.

8.6.3. Инженерные изыскания в составе обследований для разработки ВПД выполняются с учетом результатов ранее проведенных инженерных изысканий для подготовки документов территориального планирования, материалов



федеральной государственной информационной системы территориального планирования, информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, государственных фондов пространственных данных, материалов иных государственных и негосударственных фондов. На данных визуального обследования территории и опросов местного населения.

8.6.4. Решение о дальнейшем выполнении инженерных изысканий принимается Заказчиком на основании:

- результатов, полученных на предварительной стадии проведения обследований согласно разделам 7 и 8 Стандарта,
- сравнительного анализа результатов рекогносцировочных обследований площадок предполагаемого строительства по совокупности критериев.

В случае положительного решения проводится корректировка Задания и программ инженерных изысканий (при необходимости).

В случае отрицательного решения - работы по рассматриваемой площадке прекращаются.

## **9 Стадия полевых обследований**

### **9.1 Инженерно-геодезические изыскания**

9.1.1 Целью инженерно-геодезических изысканий в составе предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС является получение сведений о топографических условиях района и конкретной площадки размещения объекта, обеспечение картографическими материалами, геодезическими данными, данными космической съемки и дистанционного зондирования земли, необходимыми и достаточными для последующего выбора площадки строительства и размещения отдельных сооружений гидроузла.

9.1.2 Основными задачами инженерно-геодезических изысканий на стадии полевых обследований являются:

- получение необходимых и достаточных исходных данных (картографических, геодезических и пр.) для последующей разработки внестадийной предпроектной документации по обоснованию проектов строительства малых ГЭС;

- обеспечение топографо-геодезическими материалами необходимых масштабов остальных видов изысканий (инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических).

9.1.3 Исходными данными при выполнении работ по предпроектному обследованию является документация по выбору площадки размещения малой

ГЭС, а также Технический отчет с результатами предварительной стадии проведения обследований.

Все исследования, описанные в данном разделе, выполняются только для площадки размещения малой ГЭС.

9.1.4 Для решения поставленных задач необходимо выполнить следующие виды камеральных и полевых работ:

- выполнение полевых работ для получения недостающих данных и материалов;
- камеральная обработка результатов полевых работ;
- составление технического отчета о выполнении инженерно-геодезических изысканий.

9.1.6 Полевые работы должны обеспечить получение материалов, необходимых и достаточных для дальнейшей разработки внестадийной предпроектной документации малой ГЭС и обеспечение топографо-геодезическими материалами необходимых масштабов остальных видов изысканий (инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических).

На участках проектирования ГЭС по осям плотин прокладываются тахеометрические ходы с набором пикетов в характерных местах рельефа, или кинематическим методом спутниковых определений с набором пикетов в характерных местах рельефа, или методом наземного сканирования и составляются профили по вариантам створов в масштабах: горизонтальном - 1:2000 или 1:1000 и вертикальном - 1:200 или 1:100.

Участки намечаемых створов плотин должны обеспечиваться топографическими материалами: на равнинных реках в масштабах 1:10000-1:5000; на горных реках - в масштабах 1:5000-1:2000. Высота сечения рельефа при этом определяется при составлении программы изысканий с учетом рельефа местности и результатов предварительной стадии обследований.

В открытых равнинных и горных районах изготовление топографических планов при возможности следует производить с использованием материалов воздушного лазерного сканирования, аэрофотосъемки и дистанционного зондирования земли.

В открытых всхолмленных и горных районах со сложными формами рельефа, изготовление планов участков следует осуществлять методом наземного сканирования, кинематическим методом спутниковых определений или тахеометрической съемки.

Для составления топографических планов вариантов створов плотин в закрытой местности необходимо использовать тахеометрический метод съемки.

Размеры площадей съемок устанавливаются в соответствии с планируемой площадкой малой ГЭС, с обеспечением возможности использования их на последующих стадиях проектирования.

Определение параметров водохранилища ГЭС и решение других задач, связанных с организацией водохранилища, производятся по топографическим картам (планам) в масштабах 1:10000-1:5000. По этим же картам решаются все вопросы, относящиеся к нижнему бьефу гидроузла.

В целях обеспечения геодезическими данными инженерно-геологических изысканий и геофизических исследований, выполняются разбивка и планово-высотная привязка на местности геологических выработок, точек профилей геофизической разведки в соответствии с заданием (от геологической группы).

Точность планово-высотной привязки точек геологической разведки регламентируется показателями: в плане - 0,5 мм инженерно-топографического плана или карты, а по высоте - 0,1 м.

В случае невозможности выполнения части работ с соблюдением требований действующих правил охраны труда, в связи с особыми природными условиями, а также при необходимости привлечения специализированных организаций, обладающих опытом выполнения работ в аналогичных условиях и соответствующим оборудованием, допускается их перенос на последующие стадии, при условии, что отсутствие результатов этих работ не будет иметь критического значения для принятия проектных решений.

9.1.7 Все работы в рамках инженерно-геодезических изысканий должны выполняться в соответствии со следующими нормативными документами:

- 431-ФЗ;
- СП 317.1325800.2017;
- СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». Актуализированная редакция СНиП 11-02-96;
- СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства (ч.1-3).

В случае значительного изменения методики выполняемых работ, обусловленного фактическими условиями на площадке, обоснование изменения методики и подтверждение достижения необходимых результатов и точностей приводятся исполнителем в отчетной документации.

9.1.8 По результатам выполненных работ исполнитель составляет Технический отчет. В составе технического отчета в обязательном порядке должны быть приведены следующие данные и материалы:

- основание для производства работ;
- цель инженерно-геодезических изысканий;
- местоположение площадки инженерных изысканий;

- сведения о системах координат и высот;
- виды и объемы выполненных работ;
- перечень имеющихся материалов инженерно-геодезических изысканий прошлых лет в районе исследуемой площадки;
- сведения о применяемых при производстве работ методиках, оборудовании и программном обеспечении;
- определение точности полученных материалов;
- рекомендации по производству инженерно-геодезических изысканий на последующих стадиях.

В составе текстовых приложений к техническому отчету в обязательном порядке должны быть приведены:

- ведомость и акты обследования исходных геодезических пунктов;
- каталог координат и высот пунктов, закрепленных постоянными знаками;
- ведомость сетей инженерных коммуникаций, согласованная с представителями эксплуатирующих организаций;
- акт полевого и камерального контроля и приемки работ;
- данные о метрологической аттестации средств измерений.

В составе графических приложений к техническому отчету в обязательном порядке должны быть приведены:

- картограмма топографо-геодезической изученности;
- схема ОГС с указанием привязок к исходным пунктам;
- картограмма выполненных работ с границами участков изысканий, совмещенная со схемой созданной планово-высотной геодезической сети;
- инженерно-топографические планы, составленные по результатам работ;
- профили по вариантам створов;
- совмещенные с инженерно-топографическими планами или подготовленные отдельно планы (схемы) сетей подземных сооружений с их техническими характеристиками, согласованные с эксплуатирующими организациями.

## **9.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания**

9.2.1 Целью инженерно-гидрометеорологических изысканий на полевой стадии является определение возможности использования водотоков, уточнение гидрометеорологические условия данного района с использованием организованных гидрометрических работ.

9.2.2 Участок реки, на котором будут производиться гидрометрические работы, должен соответствовать следующим требованиям:

- соблюдается прямолинейность русла по крайней мере на протяжении трехкратной ширины между бровками меженного русла реки для больших и средних рек и пятикратной для малых рек;

- отсутствуют резкие переломы, профиль водного сечения и эпюры распределения скоростей по ширине потока устойчивый;

- обеспечен правильный одномодальный, выпуклый профиль распределения скоростей течения по глубине потока;

- отсутствует выраженная пульсация скорости течения по значению и направлению, а также значительная систематическая косоструйность потока;

- отсутствуют помехи при измерении скоростей течения, глубин, уровня воды и координирования скоростных и промерных вертикалей.

Требования к участку гидроствора, обеспечивающие нормальные условия измерений:

- расположение гидроствора на плесовых участках реки;

- отсутствие поймы с протоками и рукавами;

- отсутствие естественных или искусственных преград;

- отсутствие водной растительности в самом гидростворе, а также выше и ниже его на расстоянии до 30 м;

- коэффициент вариации скорости (число Кармана  $Ka$ ) в среднем по сечению должен быть не более 15 %;

- косоструйность течения на гидростворе (отклонение в плане направлений течения в отдельных точках от его среднего значения для сечения в целом) должно быть не более  $20^\circ$ ;

- мертвые пространства должны иметь четкие границы и составлять не более 10 % от площади водного сечения;

- при ледоставе должен отсутствовать многоярусный ледяной покров и незамерзающие полыньи;

- зашугованность русла не должна превышать 25 % площади водного сечения;

- средняя скорость течения в живом сечении должна быть не менее 0,08 и не более 5 м/с;

- при измерении расхода воды вблизи моста участок гидроствора должен быть расположен выше, но в случаях частых скоплений льда и заломов леса — ниже моста (на удалении не менее 3...5 ширин русла в обоих случаях);

- гидроствор должен быть расположен на одну рукавном участке реки.

При необходимости допускается назначать гидроствор на участке разветвления русла на рукава и протоки.

- на горных реках выбирается участок по возможности со спокойным течением, а также ровным, не загроможденным камнями руслом;

- гидрометрический створ или сооружение располагается выше устойчивого переката или порога, выше резкого сужения русла, на расстоянии не меньше двух-трех ширин реки от него.

9.2.3 Гидроствор должен быть закреплен на местности стальным канатом или гидрометрическим мостиком, или створными знаками.

В створе устанавливается береговой знак (столб, репер и т.п.), закрепляющий постоянное начало для отсчета расстояний до урезов берегов, промерных и скоростных вертикалей, границ мертвого пространства и водоворотных зон.

Разметочные канаты лодочных и люлочных переправ должны быть снабжены постоянными метками-марками, а гидрометрические мостики — метками на настиле, фиксирующими расстояние от постоянного начала.

При координировании промерных вертикалей геодезическими методами участок дополнительно оборудуется стоянкой угломерного инструмента.

Гидроствор должен быть оборудован дополнительным постом для регистрации уровня во время измерения расхода воды, если гидроствор и основной уроненный пост удалены друг от друга и синхронные уровни изменяются с разной интенсивностью.

При каждом измерении расхода воды на гидрологическом посту должен быть измерен соответствующий ему уровень воды. Правила выполнения измерений уровня воды должны соответствовать требованиям ГОСТ 25855-83.

Уровень воды необходимо измерять на гидрологическом посту до и после промеров глубин, а также перед началом и по окончании измерения скоростей течения. При прохождении пика паводка и попусков ГЭС должны быть проведены дополнительно два-три измерения уровня. Время каждого измерения уровня фиксируется.

Самопишущие водомерные посты (гидрологические комплексы) непрерывно регистрируют колебания уровней воды. Установка самопишущего поста необходима при значительном суточном ходе уровня, а также при резких колебаниях уровня, вызываемых дождевыми паводками, сгонно-нагонными явлениями, работой гидротехнических сооружений.

Основной частью самопишущего поста является прибор – самописец для автоматической записи колебаний уровня воды.

9.2.4. По результатам выполненных работ исполнитель составляет Технический отчет.

### 9.3 Инженерно-геологические изыскания

9.3.1 Целью изысканий является получение материалов и данных об инженерно-геологических условиях территории, необходимых для установления функциональных зон, определения планируемого размещения объектов капитального строительства, разработки предварительных схем инженерной защиты от опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

9.3.2 Исходными данными для проведения изысканий являются фондовые и архивные материалы изысканий прошлых лет, государственные геологические, гидрогеологические карты, геоморфологические и тектонические схемы, результаты визуального обследования и предварительная схема размещения основных сооружений МГЭС.

9.3.3 Полевой этап проведения изысканий включает в себя:

- рекогносцировочное обследование;
- проходка и опробование инженерно-геологических выработок;
- инженерно-геофизические исследования;
- гидрогеологические исследования;
- инженерно-геокриологические исследования;

Работы, не входящие в полевой этап:

- лабораторные исследования свойств грунтов.

Камеральный период является завершающим и в него входят:

- камеральная обработка полевых и лабораторных исследований;
- составление отчетной документации.

9.3.4 Проходку и опробование инженерно-геологических выработок осуществляют с целью: изучения геологического строения, проведения полевых работ, отбора образцов грунтов и проб воды.

Количество точек наблюдений (в числителе) на 1 км<sup>2</sup> съемки, в том числе инженерно-геологических выработок (в знаменателе) при масштабе съемки 1:10000, в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий: I – 25/9, II – 30/11, III – 40/16.

Типы горных выработок и их назначение приведено в таблице 9.3.4.1 [16].

Таблица 9.3.4.1 - Типы горных выработок и их назначение

Тип выработки	Целевое назначение
Закопушка	Изучение грунтов, залегающих под почвенным слоем, под приповерхностным слоем других пород небольшой мощностью (до 0,5 м). Прослеживание контактов. Отбор образцов грунтов

Расчистка	Изучение грунтов на склонах, залегающих под осыпями или делювием, изучение грунтов под выветрелым слоем. Отбор образцов
Канавы	Изучение грунтов с крутым падением, вертикальной трещиноватостью. Наблюдения за процессом выветривания. Отбор монолитов. Проведение опытных работ
Шурф	Изучение геологического строения и состава горизонтально или полого залегающих необводненных грунтов на глубину до 20 м. Проведение полевых опытных работ. Отбор монолитов.

Для проходки горных выработок используют ручное оборудование – лопаты или малогабаритные установки.

Основным способом инженерно-геологических исследований является бурение инженерно-геологических скважин. В процессе бурения обеспечивается возможность изучения разреза и установления границ слоев; отбора образцов грунта ненарушенной структуры и естественной влажности; проведения опытных испытаний. Способы бурения и условия применимости приведены в таблице 9.3.4.2.

Таблица 9.3.4.2 - Способы бурения и условия применимости

Способ бурения	Глубина бурения, м	Диаметр скважин, мм	Условия применимости
Колонковый	до 100	34...219	Бурение «всухую» практически во всех грунтах; точность установления границ $\pm 0,25$ м. Бурение с продувкой воздухом в необводненных и мерзлых грунтах обеспечивает отбор образцов песчано-глинистых грунтов. Бурение с промывкой – скальные, крупнообломочные, песчаные грунты
Ударно-канатный с кольцевым забоем	до 30	89...325	Песчано-глинистые грунты. Удлинение керна на 15...20%. Ключущая модификация используется при бурении скважин глубиной до 15 м в песчаных грунтах, содержащих



Способ бурения	Глубина бурения, м	Диаметр скважин, мм	Условия применимости
			грубообломочных материал. Погрешность в определении границ слоев до $\pm 0,3$ м.
Вибрационный	до 25	89...168	Песчано-глинистые грунты. Погрешность в определении границ слоев $< 0,12$ м изменяются пористость, влажность, плотность.
Медленно-вращательный	до 30	73...650	Глинистые грунты, устойчивые в стенках скважин. Погрешность в определении границ слоев $0,5...0,75$ м.
Шнековый	до 30	108...273	Крупнообломочные, песчаные водонасыщенные и влажные; глинистые от твердой до мягкопластичной консистенции. Погрешность в определении границ слоев до $\pm 0,66$ м при бурении рейсами погрешность определения границ $\pm 0,41$ м.

Бурение осуществляется различными буровыми установками. Рекомендовано использовать самоходные установки типов ПБУ-2, УГБ, ЛБУ-50-30, УШ-2Т4, МБУ, УРБ-2А2, УРБ-25, УРБ-40, УРБ-210.

9.3.5 Одна из задач, решаемая в процессе бурения, заключается в отборе образцов грунта ненарушенной структуры (монолитов). Для отбора монолитов из буровых скважин используют одинарные и двойные колонковые трубы, грунтоносы, или вибронды (для песков средней плотности и глинистых грунтов с  $IL < 0,75$ ) в соответствии с приложениями А, Б ГОСТа 12071-2014.

Типы грунтоносов, их характеристика и условия применения приведены в таблице 9.3.5.1.

Таблица 9.3.5.1 - Типы грунтоносов, их характеристика и условия применения

Тип, марка грунтоноса	Наружный диаметр, мм		Длина гильзы, мм	Грунты
	грунтонос	гильза		
Обуривающий ГО-1	160	99,5	400	Плотные и цементированные пески, глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции
Обуривающий ГО-2	185	118	400	

Тип, марка грунтоноса	Наружный диаметр, мм		Длина гильзы, мм	Грунты
	грунтонос	гильза		
Забивной ГЗ-1	106	97	400	Глинистые грунты твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции
Забивной ГЗ-2	125	113	400	
Вдавливаемый ГВ-1	108	-	-	Глинистые грунты полутвердой и тугопластичной консистенции
Вдавливаемый ГВ-2	127	-	-	
Вдавливаемый ГВ-3	116	110	450	Мягкопластичные глинистые грунты
Вдавливаемый ГВ-4	132	116	450	Глинистые грунты текучепластичной и текучей консистенции, рыхлые водонасыщенные пески
Вдавливаемый ГВ-5	150	108	300	

Для упаковки монолитов применяют современные паро- и влагонепроницаемые материалы, в частности полиэтиленовую стрейч-пленку, толщиной 17...25 мкм. На верхнюю грань монолита следует положить этикетку, завернутую в полиэтиленовую пленку, монолит по всей поверхности обмотать не менее чем четырьмя-пятью слоями стрейч-пленки. Для фиксации упаковки оборачивают монолит клейкой лентой.

На этикетке необходимо указать:

- наименование организации, проводящей изыскания;
- наименование объекта (участка);
- наименование выработки и ее номер;
- номер образца;
- глубину отбора образца;
- краткое описание грунта (визуальное);
- должность и фамилию лица, проводящего отбор образцов, и его подпись;
- дату отбора образца.

Этикетки должны заполняться четко, простым графитовым карандашом, исключая возможность обесцвечивания или расплывания записей.

9.3.6 В случае наличия крупнообломочных грунтов опробование шурфов осуществляется методом полевых рассевов для определения гранулометрического состава и методом «лунки» для определения плотности в соответствии с [18].

Для определения гранулометрического (зернового) состава грунтов применяется следующее оборудование:

- комплект сит (грохота) с размером отверстий: 200, 100, 60, 20 мм;
- весы рычажные передвижные;
- весы технические с разновесами на 1 кг; весы технические с разновесами на 200 г; кисточка.

Отбираются пробы не менее 200...300 кг и просеиваются через комплект сит с размером отверстий: 200, 100, 60, 20 мм. Затем, часть грунта не менее 5 кг, просеянного через сито размером 20 мм, отбирается в пакет, для передачи в лабораторию и дальнейшего определения процентного содержания более мелких фракций.

Определение плотности проводится по следующей схеме: выполняется расчистка площадки 1,0×1,0 м и глубиной 0,2...0,3 м, затем проходится шурф, далее взвешивается извлеченный материал, помещается в мерную емкость для определения объема в разрыхленном состоянии. Затем в пройденную выработку укладывается полиэтиленовая пленка и наливается вода. Плотность извлеченного грунта вычислялась по формуле 9.3.4.1:

$$\rho_{\Gamma} = \frac{m_{\Gamma} \cdot \rho_{\text{В}}}{m_{\text{В}}} \quad (9.3.6.1)$$

Где:

$m_{\Gamma}$  – масса извлеченного грунта;

$\rho_{\text{В}}$  и  $m_{\text{В}}$  – плотность и масса воды.

9.3.7 Инженерно-геофизические исследования в составе инженерно-геологических изысканий выполняются:

- для изучения в плане и разрезе геологических границ;
- обнаружения и изучения в плане и разрезе локальных неоднородностей;
- выявления и изучения геологических и инженерно-геологических процессов и их изменения во времени;
- оценки состава, состояния и свойств грунтов (включая коррозионную агрессивность грунтов к стали) в массиве и их изменений;
- определения глубины залегания подземных вод, оценки минерализации подземных вод, глубины залегания и мощности водоупоров, картирования гидрогеологических окон, направления движения и скорости потоков подземных вод;

Из множества геофизических методов при инженерно-геологических исследованиях используют электроразведку, сейсморазведку и радиоизотопные методы. В электроразведку входят: вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ), электропрофилирование (ЭП) и электрическая томография. Сейсморазведку выполняют по методу преломленных волн (МПВ). Также используют метод естественного поля, электросопротивлений,

микросейсмические методы. Виды и объемы геофизических исследований устанавливаются в соответствии с СП 446.1325800.2019.

9.3.8 Гидрогеологические исследования проводят для изучения водопроницаемости грунтов. Для изучения используют методы гидрогеологического опробования и опытно-фильтрационные работы (ОФР).

В ОФР разделяют: опытная откачка (одиночная и кустовая), налив в скважину или шурф, нагнетание в скважину. Исходными методами определяют фильтрационно-емкостные свойства водовмещающих пород.

Гидрогеологическое опробование выполняется в процессе бурения и направлено на изучение состава подземных вод, их агрессивность.

При опытных откачках происходит выкачка воды с определенным дебитом. Откачки бывают одиночные или кустовые. При кустовой откачке сооружается куст наблюдательных скважин для прослеживания площадной изменчивости фильтрационно-емкостных свойств.

Под опытным наливом понимается подача воды в скважину, при которой уровень воды находится в пределах участка опробуемых пород. Если в процессе опыта уровень воды в скважине находится выше верхней границы участка опробуемых пород, то такой опыт называют опытным нагнетанием. Опытные наливы и нагнетания проводят для изучения и оценки водопроницаемости обводненных пород, когда откачки затруднены (глубокое залегание подземных вод, слабая водоотдача, невозможность обеспечения ощутимых понижений и т.п.), а также при изучении фильтрационных свойств слабообводненных и необводненных пород зоны аэрации.

Для проведения ОФР оборудуются скважины или шурфы. Опытную откачку следует проводить при наличии насоса, а также водоподъемного оборудования. Опытный налив следует проводить через жесткую (металлическую или пластиковую) трубу, опускаемую в скважину под уровень воды не менее чем на 1 м. Испытания проводят при наличии устройств измерения расхода и уровней воды в скважинах, отвода или подвода воды.

Для проведения налива в шурф необходимо следующее оборудование:

- инфильтрометр - кольца диаметром не менее 35 см и не менее 50 см;
- источник водоснабжения с запасом, равным объему налива;
- устройство или емкость для подачи воды;
- комплект, установка бурения мелкой скважины для определения глубины промачивания;
- камеральное место - стол, стул, навес.

Результатами гидрогеологических исследований являются данные, по которым производится вычисление фильтрационно-емкостных свойств грунтов – коэффициента фильтрации, водоотдачи, коэффициента водопроводимости.

Карты гидроизогипс (гидроизопьез) и карты глубин залегания подземных вод составляются на основе определения установившихся УПВ при бурении инженерно-геологических и гидрогеологических скважин, с использованием результатов инженерных изысканий прошлых лет и иных фондовых материалов.

Заключение о подтоплении территории составляется на основе топографической карты, карты гидроизогипс, карты глубин залегания грунтовых вод и результатов прогнозных гидрогеологических расчетов.

9.3.9 Инженерно-геокриологические исследования выполняются в составе инженерно-геологических изысканий в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

В области развития многолетнемерзлых грунтов, предварительно должен быть выбран принцип строительства гидротехнических сооружений: первый (с сохранением мерзлых грунтов) или второй (с предварительным оттаиванием).

При строительстве гидротехнических сооружений по первому принципу в процессе изысканий должны быть установлены границы таликовых зон, прежде всего подрусловой; закономерности температурного режима грунтов, криогенное строение грунтов – типы криогенных текстур, льдистость, льдонасыщенность, распределение макроскоплений льда. При этом фильтрационные свойства грунтов следует определять только в пределах таликовых зон для обоснования противоталочных мероприятий, прежде всего, мерзлотных завес.

Прочностные и деформационные свойства грунтов испытываются в диапазоне температур, которые прогнозируются в основании сооружений.

При проектировании сооружений по второму принципу в процессе изысканий следует установить закономерности взаимоотношений многолетнемерзлых и талых грунтов, изучить закономерности формирования температурного режима и мощности многолетнемерзлых грунтов в долине в сочетании с историей её развития; изучить гидрогеологическую обстановку, показатели состава и свойств грунтов и их распределения, криогеодинамических процессов, их типов, генезиса, динамики, масштабов проявлений.

9.3.10 Сейсмичность территории определяется по комплектам нормативных карт ОСР-2016 – А, В и С, Приложение А СП 14.13330.2018 и СП 358.1325800.2017 с учетом грунтовых условий определенных по результатам инженерно-геологических и геофизических исследований.

В районах с сейсмичностью 9 и более баллов выполняется уточнение исходной сейсмичности.

9.3.11 Лабораторные определения показателей свойств грунтов следует выполнять для классификации грунтов каждого выделенного слоя в

соответствии с ГОСТ 25100-2020, оценки их состава и физических характеристик согласно ГОСТ 5180-2015.

Число определений физических характеристик грунтов должно быть достаточным для получения статистически обеспеченных характеристик выделенных слоев в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012.

Виды лабораторных определений свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях устанавливаются в соответствии с приложением Л СП 446.1325800.2019.

Оценку прочностных и деформационных свойств грунтов допускается осуществлять по региональным таблицам, таблицам СП 22.13330.2016 Приложение А, используя физические характеристики грунтов, а также по результатам инженерно-геофизических исследований СП 446.1325800.2019 Таблица Г.4.

Характеристику состава и состояния крупнообломочных и скальных грунтов следует приводить по результатам их визуального описания (петрографический состав, размер обломков, их процентное содержание, состав и состояние заполнителя, трещиноватость, степень выветрелости и др.), с использованием справочных табличных данных, а также результатов инженерно-геофизических исследований.

При оценке свойств грунтов допускается использовать метод инженерно-геологических аналогий (в качестве вспомогательного).

При определении химического состава подземных вод выполняют стандартный химический анализ. Состав показателей при стандартном химическом анализе воды следует устанавливать в соответствии с приложением М СП 446.1325800.2019.

Изучение свойств специфических и слабых грунтов рассмотрено в 9.3.18-9.3.23.

9.3.12 Камеральные работы заключаются в обработке материалов полевых и лабораторных работ и в составлении отчетной документации.

При графическом оформлении инженерно-геологических карт, разрезов, колонок инженерно-геологических выработок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, тектоники, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей следует принимать в соответствии с ГОСТ 21.302-2013.

Технический отчет по результатам проведения инженерно-геологических изысканий должен включать:

– Введение - основание для производства изысканий, задачи инженерно-геологических изысканий, местоположение района (площадок, трасс, их вариантов) инженерных изысканий, данные о проектируемом объекте,

виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы производства отдельных видов работ, состав исполнителей, отступления от программы и их обоснование и др.

– Изученность инженерно-геологических условий - характер, назначение и границы участков ранее выполненных инженерных изысканий и исследований, наименование организаций-исполнителей, период производства и основные результаты работ, возможности их использования для установления инженерно-геологических условий.

– Физико-географические и техногенные условия, необходимые для оценочного инженерно-геологического районирования и принятия решений относительно строительного освоения: климат; рельеф; геоморфология; гидрография; техногенные нагрузки и др.

– Геологическое строение и свойства грунтов - стратиграфо-генетические комплексы, условия залегания грунтов, литологическая и петрографическая характеристика выделенных слоев грунтов по генетическим типам, тектоническое строение и неотектоника, характеристика состава, состояния, физических, физико-механических и химических свойств основных типов грунтов и их пространственной изменчивости.

– Гидрогеологические условия - характеристика основных водоносных горизонтов, влияющих на условия строительства и (или) эксплуатацию предприятий, зданий и сооружений: положение уровня подземных вод, распространение, условия залегания, источники питания.

– Специфические грунты – по п. 6.7.2.1-6.7.2.7, 6.7.2.15 СП 47.13330.2016.

– Геологические и инженерно-геологические процессы – по п. 6.7.2.8-6.7.2.14 СП 47.13330.2016. По дополнительному заданию застройщика или технического заказчика, приводят состояние и эффективность существующих сооружений инженерной защиты и прогноз развития процессов во времени и в пространстве в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой.

– Заключение - выводы по результатам выполненных инженерно-геологических изысканий и рекомендации для принятия проектных решений.

– Список использованных материалов - перечень фондовых и опубликованных материалов, использованных при составлении отчета.

9.3.13 При обследовании участков створов плотин выполняют работы, приведенные в пунктах 8.3.3 и 9.3.3, а выбор методов их выполнения регламентирует пункты 8.3.4...8.3.7 и 9.3.4...9.3.12.

Инженерно-геологическая съемка должна проводиться на местности в масштабе 1:10000 с количеством точек наблюдения на 1 км<sup>2</sup> (в числителе), в том числе горных выработок (в знаменателе) – 40/16.

В зависимости от особенностей геологического строения и характера рельефа долины реки разведку можно проводить буровыми скважинами, шурфами, канавами и штольнями (в горных долинах). Разведкой необходимо осветить строение всех основных геоморфологических элементов долины реки.

При изучении участка плотины, скважины размещаются по оси плотины, при этом расстояние между выработками принимается 100...200 м, уменьшая расстояние на участках с более сложными условиями до 50...100 м. В случае отсутствия транспортной доступности допускается сокращать количество скважин и заменять их шурфами, расчистками и геофизическими методами.

Необходимо проводить не менее одного поперечника. Ширина изучения от 50 до 250 м выше и ниже по течению от оси плотины.

При высоте плотин до 25 м, глубина скважин принимается в два раза больше напора. При увеличении высоты плотины соотношение глубин скважин уменьшается. При высоте плотины 75 м, средняя глубина скважин составляет 80...85 м.

В составе геофизических исследований должны быть использованы: комплекс электроразведочных методов (ВЭЗ, электропрофилирование), сейсморазведки и при необходимости другие виды геофизических исследований, устанавливаемые СП 446.1325800.2019 Приложением Д в зависимости от инженерно-геологических условий и решаемых задач.

Ширина изучения 250 м от створа плотины выше и ниже по течению (всего 500 м). При электроразведке выполняется: один продольный профиль по оси плотины с шагом 25 м между точками испытаний, и 3...5 поперечных профилей (по одному на правобережное и левобережное примыкания, 1...3 – в русловой части с шагом по профилю 15...25 м.). Сейсморазведку выполняют по тем же профилям.

Гидрогеологические исследования регламентируются мощностью водоносных пластов. Если мощность водоносного пласта не превышает 20 м, выполняют одиночные опытные откачки, в случае, когда мощность превышает 20 м – позонные (ВСН 34.2-88). В необводненных породах выполняют наливывы в шурфы.

Исследования физико-механических свойств грунтов при изысканиях для выбора участка гидроузла состоят из определений свойств, необходимых для классификации грунтов и подбора аналогов. Исследования свойств проводятся в соответствии с п. 9.3.6, 9.3.7, 9.3.11, а также при наличии специфических грунтов (см. п. 9.3.18 - 9.3.23).



9.3.14 При предпроектном обследовании участков предполагаемого расположения каналов и трубопроводов необходимо выявлять возможность создания выемок и насыпей для канала, давать оценку устойчивости склонов и откосов канала, состава грунтов.

При создании канала и трубопроводов необходимо провести оценку устойчивости склонов. Для расчета устойчивости определяются характеристики свойств грунтов, а также мощности слоев.

Проводят инженерно-геологическую съемку, в масштабе от 1:5000 до 1:25000. Все варианты трассы должны размещаться в пределах одного контура съемки.

Разведочные работы выполняют по всем вариантам трассы канала и трубопроводов. Скважины, шурфы должны быть расположены на всех основных элементах рельефа. Среднее расстояние между выработками должно составлять по трассе 500 м, на поперечниках – 25...50 м. При длине канала менее 1,5 км закладывают не менее 4 скважин и не менее двух поперечников. Глубина скважин под трубопроводы – на 10...15 м ниже опор фундамента, под каналы – на 5...7 м ниже дни канала.

При обследовании участков расположения каналов и трубопроводов геофизические работы проводятся на типовых участках для определения мощности и состава рыхлых отложений, выявления трещиноватости и закарстованности. Используется комплекс геофизических методов, состоящий из электро- и сейсморазведки. В благоприятных геоэлектрических условиях используют только электроразведку. Для проведения электроразведки шаг по профилям составляет 15...25 м.

Гидрогеологические исследования для выбора трасс каналов и трубопроводов проводят для предотвращения фильтрационных потерь. В составе исследований проводят гидрогеологические наблюдения. Для оценки фильтрационных характеристик грунтов используют архивные материалы.

Стационарные режимные наблюдения следует проводить при наличии оползневых склонов, так как активизацию процесса могут спровоцировать утечки из канала. Наблюдения за режимом подземных вод должны проводиться в течение всего периода изысканий.

Изучение физических свойств грунтов, залегающих по трассе канала и трубопроводов, проводят в ограниченном объеме, достаточном для классификации грунтов, общей характеристики их основных показателей и подбора аналогов. Исследования свойств проводятся в соответствии с п. 9.3.6, 9.3.7, 9.3.11, а также при наличии специфических грунтов (см. п. 9.3.18 - 9.3.23).

9.3.15 При обследовании на участках напорно-станционного узла (НСУ) проводят инженерно-геологическую съемку площадок расположения вариантов НСУ, в масштабе от 1:5000 до 1:25000 в зависимости от сложности инженерно-геологических условий.

Горно-буровые работы проводят в малом объеме для всех вариантов напорно-станционного узла. Глубина выработок для напорных трубопроводов должна быть на 10...15 м ниже заглубления сооружения, в случае наличия коренных пород достаточно углубиться в них на 5...7 м. Расстояние между выработками составляет 50...100 м. В случае отсутствия транспортной доступности допускается сокращать количество скважин и заменять их шурфами, расчистками и геофизическими методами.

На площадке напорного бассейна и водоприемника необходимо пройти две – три скважины. Глубина скважин в рыхлых породах должна превышать глубину напорного бассейна в 2...3 раза, в скальных породах скважины необходимо бурить до сохранный скалы и углубляться в нее на 3...5 м. Глубина скважин под водоприемник принимается на 10...15 м ниже отметки фундамента.

На участке здания ГЭС проходят две разведочные скважины на 20 м ниже отметки заложения фундамента. По трассам возможного расположения отводящего канала и холостого водосброса проходят 2-3 выработки на 5...7 м глубже отметки заложения сооружений.

Гидрогеологические исследования проводят для оценки возможности фильтрации из бассейна и каналов, влияния фильтрации на устойчивость склона. При это используют данные архивных материалов. При их недостатке проводят опытно-фильтрационные работы в соответствии с п. 9.3.8 для уточнения коэффициента фильтрации для каждого выявленного водоносного горизонта.

Геофизические исследования проводят согласно п. 9.3.7.

Исследования физико-механических свойств грунтов проводят по всем вариантам возможного расположения НСУ в объеме, позволяющем дать общую инженерно-геологическую характеристику грунтов. Исследования свойств проводятся в соответствии с п. 9.3.6, 9.3.7, 9.3.11, а также при наличии специфических грунтов п. 9.3.18 - 9.3.23.

Также производится обследование территории на предмет проявления опасных инженерно-геологических процессов.

9.3.16 Для выбора площадок размещения водохранилища, должны быть оценены:

- возможность фильтрационных потерь для водного баланса водохранилища;
- экологические последствия создания водохранилища;

- влияние водохранилища на населенные пункты, народнохозяйственные объекты, месторождения полезных ископаемых, ценные сельскохозяйственные угодья (подтопление и переработка берегов);

- возможность активизации древних оползней или развития новых.

Для прогноза подпора подземных вод, подтопления и переработки берегов инженерно-геологические съемки выполняются в масштабе от 1:10000 до 1:2000 с обязательной нивелировкой берегового склона по условиям рельефа для построения топографических профилей. Число скважин для прогноза подпора подземных вод и подтопления берегов должно быть не менее трех.

При проведении инженерно-геологических съемок территории водохранилищ обязательным является использование аэро- и космоснимков.

Для изучения геологического строения необходима проходка горных выработок (шурфов, расчисток, канав, скважин). При хорошей обнаженности участка допускается проходку горных выработок частично заменять описанием обнажений.

Количество точек наблюдений (в числителе) на 1 км<sup>2</sup>, в том числе инженерно-геологических выработок (в знаменателе) при масштабах съемки 1:100000 и 1:50000, в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий: масштаб 1:100000 – II- 1,5/0,5, III - 2,2/0,7; масштаб 1:50000 – II - 3/1,4, III – 5,3/2.

Разведочные выработки в пределах изучаемых участков следует задавать по поперечникам, направленным, в основном, перпендикулярно берегу водохранилища. Расположение выработок на поперечниках должно обеспечить построение детального геологического разреза в масштабах: горизонтальном 1:2000 – 1:1000 и вертикальном 1: 200.

В общем случае сопоставительная оценка влияния водохранилища должна основываться на материалах инженерно-геологической съемки и на аналогах.

По результатам обследования необходимо давать качественный прогноз переработки берегов водохранилища, а также оценку устойчивости оползневых и обвальных склонов. Важна и оценка фильтрационных потерь, которая исходит из свойств грунтов.

Для прогноза переформирования берегов должны быть изучены в лаборатории физико-механические свойства грунтов, слагающих береговой склон.

9.3.17 В ходе предпроектного обследования должны быть даны сведения об обеспеченности грунтовыми строительными материалами: указаны участки их распространения для рассматриваемого варианта размещения и типов сооружений; дана характеристика их качества для сопоставительной оценки

конкурентоспособных вариантов; приведены ориентировочные объемы (запасы), которые должны превышать потребность в 2,5...3 раза.

Сведения о грунтовых строительных материалах дают на основании рекогносцировочного осмотра территории, по архивным геологическим данным, с прогнозной категорией оценки объемов наличия запасов. При оценке большое внимание должно быть уделено определению возможности использования в качестве естественных строительных материалов грунтов из строительных выемок. Если этой возможности нет или запасов недостаточно, то в первую очередь изучаются карьеры, находящиеся в ложе водохранилища. Разведка карьеров вне контуров строительных выемок или зоны затопления должна быть специально оговорена в Задании. При разведке карьеров в зоне затопления следует обращать внимание на возможность влияния выемок карьеров на устойчивость склонов и переформирования берегов водохранилищ.

9.3.18 Распространение просадочных грунтов на исследуемой территории выявляется при всех видах работ. Но достоверно подтвердить их наличие можно, определив их специфические свойства: относительную просадочность от собственного веса грунта и дополнительного напряжения от веса сооружения (при различных давлениях), величину начального просадочного давления. Выявление просадочных грунтов очень важно, так как они обладают пониженными прочностными и деформационными свойствами.

Дополнительно к п. 8.3.4 сбору и обработке подлежат материалы, содержащие сведения и данные:

- об участках с интенсивным увлажнением;
- о внешних проявлениях просадочности грунтов - характерных формах микрорельефа: просадочных блюдцах, просадочных трещинах вдоль сооружений (распространение, формы, размеры), лессового псевдокарста;
- о расположении сети водонесущих коммуникаций (водопровод, канализация, теплотрасса, ливневые водостоки), очистных сооружений.

По результатам сбора, изучения и систематизации материалов составляется схематическая карта распространения просадочных грунтов.

При дешифрировании аэро- и космических материалов в районах распространения просадочных грунтов выявляют формы рельефа, связанные генетически с просадочными грунтами – просадочные блюдца, трещины, провальные овраги.

По материалам дешифрирования следует вносить изменения в схематическую карту распространения просадочных грунтов.

При маршрутных наблюдениях следует фиксировать признаки просадочности. При фиксации признаков необходимо устанавливать густоту

проявления, тем самым давая предварительный прогноз пораженности территории.

При описании просадочных и лессовых грунтов необходимо обращать внимание на следующие характеристики в соответствии с СП 448.1325800.2019:

- цвет грунта и характер его изменения по разрезу;
- текстурные особенности (столбчатость, слоистость, состав и плотность заполнителя);
- структурные особенности (гранулометрический состав; наличие макропор, их размеры и количество на единицу площади), наличие включений;
- влажность грунтов, характер контактов между отдельными слоями грунтов, ископаемые остатки флоры и фауны.

Бурение инженерно-геологических скважин следует осуществлять колонковым или ударно-канатным способом всухую или с продувкой без применения промывочной жидкости или воды.

Отбор монолитов осуществляют задавливанием тонкостенного грунтоноса. Диаметр монолитов должен быть не менее 110 мм.

Интервал опробования в просадочных грунтах составляет 1 м. При наличии подземных вод для их опробования необходимо отбирать не менее трех проб на стандартный химический анализ.

Для выявления просадочных грунтов рекомендуется применять вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ), ВЭЗ по методу двух составляющих (ВЭЗ МДС), электропрофилирование (ЭП) в сочетании с сейсмоакустическими методами.

При лабораторных исследованиях свойств просадочных грунтов должны быть получены данные в соответствии с СП 448.1325800.2019:

- об относительной просадочности от собственного веса грунта и дополнительного напряжения от веса сооружения (при различных давлениях);
- о величине начального просадочного давления;
- значениях начальной просадочной влажности (при необходимости);
- коэффициенте фильтрации в зоне аэрации.

Нормативные значения относительной просадочности  $\varepsilon_l$  рекомендуется определять по таблице 9.3.18.1 в зависимости от природной влажности  $W$  и коэффициента пористости  $e$ .

Таблица 9.3.18.1 - Предварительная оценка нормативных значений относительной  $\epsilon_{sl}$  просадочности в зависимости от природной влажности  $W$  и коэффициента пористости  $e$ 

Природная влажность $W$ , %	Вертикальное давление, $P$ , МПа	Относительная просадочность $\epsilon_{sl}$ при коэффициенте пористости $e$						
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
8	0,1	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,029	0,033
	0,2	0,016	0,024	0,032	0,041	0,049	0,057	0,066
	0,3	0,020	0,031	0,042	0,053	0,064	0,074	0,085
12	0,1	0,004	0,008	0,012	0,016	0,020	0,025	0,029
	0,2	0,008	0,016	0,024	0,033	0,041	0,049	0,057
	0,3	0,010	0,021	0,031	0,042	0,053	0,064	0,075
16	0,1	0,000	0,004	0,008	0,012	0,016	0,021	0,025
	0,2	-	0,008	0,016	0,024	0,033	0,041	0,049
	0,3	-	0,010	0,021	0,032	0,043	0,053	0,064
20	0,1	-	-	0,004	0,008	0,012	0,017	0,021
	0,2	-	-	0,008	0,016	0,025	0,033	0,041
	0,3	-	-	0,010	0,021	0,032	0,043	0,054
24	0,1	-	-	-	0,004	0,008	0,012	0,017
	0,2	-	-	-	0,008	0,017	0,025	0,033
	0,3	-	-	-	0,011	0,022	0,032	0,043

В результате выявления просадочных грунтов и определения их свойств, даются рекомендации по проектированию гидротехнических сооружений на этих грунтах. Окончательно принимается проектное решение: либо планируются защитные мероприятия, либо проводят мероприятия по улучшению свойств просадочных грунтов.

9.3.19 Набухающие грунты из-за своих характеристик, а именно большое содержание глинистых частиц, высокие значения влажности на границе текучести и числа пластичности, относятся к специфическим грунтам.

При нарушенной структуре набухание грунтов может увеличиваться в 1,5...3,0 раза.

Характеристиками набухания и усадки грунта в соответствии с ГОСТ 12248.6-2020 являются:

- свободное набухание;
- давление набухания;
- влажность набухания;
- относительная усадка по высоте, диаметру и объему;
- влажность на пределе усадки.

Дополнительно к п. 8.3.4 сбору и обработке подлежат материалы, содержащие сведения и данные согласно СП 449.1325800.2019:

- о распространении набухающих грунтов, инженерно-геологических условиях, способствующих интенсивному увлажнению грунтов;
- о составе и свойствах набухающих грунтов;
- о химическом составе подземных вод;
- о внешних проявлениях набухания (усадки) грунтов (наличие сети трещин на поверхности, в обнажениях, вспучивание дна котлованов);
- об источниках водопроявления, включая утечки из коммуникаций.

По результатам сбора и обработки материалов составляются схематические карты распространения набухающих грунтов.

При маршрутных наблюдениях необходимо устанавливать наличие внешних признаков проявления набухания (усадки) грунтов:

- полигональную сеть трещин на поверхности участка изысканий, в стенках котлованов и выемок;
- блоковые отдельности в естественных обнажениях, откосах и шурфах;
- наличие суффозионного выноса глинистых частиц вблизи раскрытых трещин;
- вспучивание дна котлованов.

При описании набухающих грунтов в обнажениях следует обращать внимание на цвет грунтов и характер его изменения, признаки выветривания, структурно-текстурные особенности по СП 449.1325800.2019.

При наличии трещин необходимо фиксировать характер смещения блоков грунтов для диагностики их происхождения (за счет процесса набухания или за счет тектонических процессов).

Глубина горных выработок устанавливается из мощности набухающих грунтов, так как инженерно-геологические выработки необходимо проходить на полную мощность набухающих грунтов.

Геофизические исследования проводят для выявления изменчивости строения грунтов, а также для определения гидрогеологических условий. В состав геофизических исследований входят различные виды электроразведки.

В ходе гидрогеологических наблюдений устанавливают выходы источников подземных вод, участков интенсивного увлажнения и

заболачивания. Гидрогеологические параметры водоносных горизонтов устанавливаются по фондовым материалам и объектам-аналогам.

При лабораторных исследованиях набухающих грунтов определяют физические, а предварительную оценку нормативных значений свободного набухания в зависимости от плотности сухого грунта и влажности рекомендуется определять по таблице 9.3.19.1, а давление набухания в зависимости от свободного набухания по таблице 9.3.19.2.

Таблица 9.3.19.1 - Предварительная оценка величины свободного набухания  $\varepsilon_{sw}$  в зависимости от плотности сухого грунта  $\rho_d$  и влажности  $W$

Влажность, $W$ , д.е.	Величина свободного набухания $\varepsilon_{sw}$ (д.е.) при плотности в сухом состоянии, $\rho_d$ г/см					
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
0,02	0,09	0,11	0,14	0,17	<b>Г</b> 0,19	0,22
0,04	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18	0,21
0,06	0,07	0,09	<b>В</b>	0,15	0,17	0,20
0,08	0,06	0,09		0,14	0,16	0,19
0,1	0,05	0,08	<b>Б</b>	0,10	0,13	0,18
0,12	0,04		0,09	0,12	0,14	0,17
0,14	<b>А</b> 0,03	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16
0,16	0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15
0,18	0,01	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14
0,20	0,00	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13

Примечание: А – ненабухающие; Б – слабонабухающие; В – средненабухающие; Г – сильнонабухающие.

Таблица 9.3.19.2 - Величина давления набухания в зависимости от свободного набухания

Свободное набухание, д.е.	Давление набухания, МПа
0,04	0,02
0,06	0,05
0,08	0,09
0,10	0,13



Свободное набухание, д.е.	Давление набухания, МПа
0,12	0,17
0,14	0,21
0,16	0,25
0,18	0,29
0,20	0,33
0,22	0,37

Разработку прогноза набухания грунтов следует выполнять в случаях:

- потенциального подтопления территорий;
- инфильтрации поверхностных или промышленных вод;
- заболачивания.

Результатом прогноза является качественная оценка степени развития процесса набухания; оценка изменения свойств набухающих грунтов.

В результате выявления набухающих грунтов и определения их свойств, даются рекомендации по проектированию гидротехнических сооружений на этих грунтах. Окончательно принимается проектное решение: либо планируются защитные мероприятия, либо проводят мероприятия по улучшению свойств набухающих грунтов.

9.3.20 При обследовании площадок распространения техногенных грунтов необходимо учитывать:

- генезис и мощность техногенных грунтов;
- время (давность) образования техногенных грунтов, степень уплотнения;
- свойства исходных грунтов, способ их преобразования, перемещения и укладки;
- рельеф поверхности до образования техногенных грунтов.

Дополнительно к п. 8.3.4. сбору и обработке подлежат материалы производства земляных работ и геотехконтроля. На основе сбора, анализа и обобщения материалов изысканий прошлых лет производится картирование территории.

Для оценки физико-механических свойств различных видов техногенных грунтов пользуются таблицей 9.3.20.1.

Таблица 9.3.20.1 - Физико-механические свойства различных видов техногенных грунтов

Наименование техногенных грунтов	Разновидность	Физико-механические характеристики			
		Плотность грунта, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Угол внутреннего трения, $\varphi$ , град.	Сцепление, $C$ , МПа	Модуль деформации, $E$ , МПа
Вскрышные породы	Песчаные	1,4...1,7	20...30	0,002...0,004	15...20
	Глинистые	1,5...1,8	15...20	0,030...0,050	5...15
Хвосты	Мелкие	1,5...1,8	27...31	0,003...0,005	10...15
	Пылеватые	1,4...1,6	25...28	0,001...0,002	5...10
Шлаки	доменные	1,4...1,9	30...40	0,020...0,040	30...60
Шлаки	мартеновские	1,6...2,4	20...35	0,01...0,03	15...40
Колошниковая пыль		1,6...2,2	15...25	0,010...0,030	10...30
Золошлаки	Намывные	0,6...1,2	20...26	0,001...0,005	2...10
Примечание - Приведенные в таблице характеристики распространяются на свежесформированные грунты. Для слежавшихся грунтов, в которых процесс самоуплотнения завершен, значения прочностных характеристик могут быть увеличены на 20...30%, а модуль деформации в 1,5...2 раза.					

В результате выявления техногенных грунтов и определения их свойств, даются рекомендации по проектированию гидротехнических сооружений на этих грунтах. Окончательно принимается проектное решение.

9.3.21 Наличие легко- и среднерастворимых солей в грунтах значительно ухудшают физико-механические свойства. Ухудшение свойств грунтов влияет на окончательное проектное решение.

При предпроектном обследовании в районах распространения засоленных грунтов следует устанавливать:

- распространение засоленных грунтов, их приуроченность к мезо- и микроформам рельефа;
- генезис, состав и свойства засоленных грунтов;
- наличие внешних проявлений процесса засоления;
- гидрохимические условия (температура, минерализация и химический состав подземных вод).

На основе сбора, анализа и обобщения материалов прошлых лет выполняется картирование территории.

В процессе рекогносцировочного обследования следует отмечать визуальные признаки засоления грунтов, к которым относятся проявления солевых корок, пятен, налетов на поверхности земли, а также наличие гипса и ангидрита в виде кристаллов и прослоев.

При описании засоленных грунтов в обнажениях следует дополнительно обращать внимание на цвет и характер его изменения, наличие кристаллов и прослоек соли.

Для детального изучения засоленных грунтов рекомендуется проходка шурфов.

Из геофизических методов исследования для изучения засоленных грунтов выполняются различные модификации электроразведки.

Гидрогеологические исследования выполняют для определения водопроницаемости засоленных грунтов с последующей оценкой фильтрационных свойств грунтов. В опытно-фильтрационные работы входят наливы воды в шурф (с двухкольцевым инфильтрометром) на глубинах до 5...6 м или наливы воды в скважины на больших глубинах.

В лабораторные работы помимо определения физических свойств засоленных грунтов, должны входить определения химического состава методом анализа водных вытяжек. Также применим метод солянокислых вытяжек для определения гипса в грунтах.

Предварительный прогноз изменения свойств засоленных грунтов непосредственно выполняется в зависимости от изменения режима подземных вод, которые способствуют растворению и выщелачиванию.

9.3.22 Органические и органо-минеральные грунты, как и все специфические грунты, обладают ухудшенными физико-механическими свойствами.

На этапе предпроектного обследования в районах развития органо-минеральных и органических грунтов должны быть установлены:

- распространение, генезис, состав и свойства грунтов;
- гидрогеологические и геоморфологические условия территории, которые обуславливают образование болот и их тип (верховой, переходный, низинный);
- наличие озер, выходов родников, меандрирующих русел.

Исходные данные о распространении органо-минеральных и органических грунтов и их свойства обеспечиваются сбором, анализом и обобщением материалов прошлых лет, дешифрированием аэрокосмоснимков, рекогносцировочным обследованием.

При сборе анализируются имеющиеся для данной территории карты: геологическая, четвертичных отложений, геоморфологическая и гидрогеологическая, которые отражают распространение болотных, озерных, лагунных отложений, а также погребенных отложений.

При дешифрировании рекомендуется использовать крупномасштабные черно-белые и (или) спектрзональные космоснимки (КС), позволяющие идентифицировать заболоченные участки. Общие дешифровочные признаки приведены в таблице Г.1, приложение Г СП 11-105-97 Часть III.

На основе обобщенных материалов и дешифрирования аэрокосмоматериалов составляется предварительная карта территории масштабов 1:10000...1:50000 с выделенными участками возможного распространения органоминеральных и органических грунтов.

При рекогносцировочном обследовании устанавливаются:

- участки распространения отложений болотного, озерного, лагунного, аллювиально-старичного генезиса;
- источники обводнения, заболоченные участки, зарастающие лагуны, старицы и пристаричные участки поймы, направления поверхностного и подземного стока;
- участки распространения торфяников, мохово-лишайникового напочвенного покрова и других растительных сообществ.

Геофизические исследования при обследовании органических и органоминеральных грунтов наиболее эффективны для определения их мощности.

В основном применяется метод электропрофилирования и непрерывное сейсмоакустическое профилирование.

По результатам геофизических исследований оконтуриваются участки распространения органоминеральных и органических грунтов.

Проходку горных выработок следует выполнять с целью получения объема информации, недостаточного для оценки инженерно-геологических условий. Проходку осуществляют с использованием ручного бурового оборудования или малогабаритных зондировочно-буровых установок. На каждой площадке не менее 2...3 скважин следует проходить до кровли подстилающих минеральных грунтов с заглублением в них на 1,5...2,0 м.

Отбор проб следует осуществлять с интервалом 0,5...1,0 м из скважин и шурфов.

Гидрогеологические исследования проводят для установления источников водопоявления, а также участков развития болот. Для предварительной оценки гидрогеологических условий и параметров можно ограничиваться фондовыми

материалами. В ином случае следует применять экспресс-откачки с последующим отбором проб воды на химический анализ.

В состав лабораторных исследований входит определение физических свойств, коэффициента фильтрации, содержания органических веществ. Оценку прочностных и деформационных характеристик проводят по результатам геофизических исследований, а также по региональным таблицам: таблица А.3 СП 22.13330.2016, таблицы Г.2-Г.4 СП 11-105-97 Часть III.

9.3.23 Элювиальные грунты – особая группа грунтов, которые образуются в результате процесса выветривания.

Основным источником информации о распространении элювиальных грунтов являются материалы изысканий прошлых лет. Анализ и обобщению также подлежат карты инженерно-геологического районирования, геологическая, четвертичных отложений, геоморфологическая, гидрогеологическая.

Для изучения закономерностей распространения кор. выветривания применяется дешифрирование АКС в сочетании с ландшафтно-ключевым методом.

Ландшафтно-ключевой метод наиболее эффективен в сложных условиях в труднодоступных районах. Оптимально использовать спектрозональные или многозональные космические снимки среднего масштаба (1:125000 и крупнее) с аэрофотоснимками мелких и средних стандартных масштабов.

При отсутствии инженерно-геологических карт, или наличии устаревших карт, не отвечающих современным требованиям, следует проводить рекогносцировочное обследование территории или инженерно-геологическую съемку в масштабах 1:25000...1:10000, а в сложных случаях - 1:5000.

Проходку горных выработок на участках распространения элювиальных грунтов следует осуществлять бурением колонковым или ударно-канатным способом с кольцевым забоем. Учитывая, что сильно выветрелые породы легко разрушаются при механических воздействиях, при бурении скважин колонковым способом следует ориентироваться на использование больших диаметров (147 мм и выше) и выполнять все рекомендации по бурению скважин в легко разрушаемых породах (ограничения длины рейса, скорости вращения, давления на забой и др.). Промывка водой допускается только при бурении в трещиноватой и монолитной зонах.

Отбор монолитов для лабораторных исследований и испытаний следует осуществлять при колонковом бурении с помощью двойной колонковой трубы или специальных тонкостенных обуривающих грунтоносов, при ударно-канатном бурении - с помощью тонкостенных забивных грунтоносов.

Для выявления зон повышенной трещиноватости, тектонических нарушений следует использовать геофизические методы (сейсмо- и электоропрофилирование, ВЭЗ).

Гидрогеологические исследования выполняются для установления глубины залегания грунтовых вод, наличия верховодки и предварительного определения возможности подтопления.

9.3.24 На природную сейсмическую интенсивность влияют такие компоненты инженерно-геологических условий, как: геологическое строение, состав, состояние и свойства грунтов, гидрогеологические условия, тектонические и неотектонические условия, геоморфологические условия, проявления экзогенных геологических процессов.

При выполнении предпроектного обследования необходимо собрать общие сведения о сейсмичности, а именно об уровне ее сейсмической опасности, характеризующейся баллами по шкале MSK-64.

Нормативную интенсивность сейсмических воздействий в баллах (фоновую сейсмичность) для района строительства следует принимать на основе комплекта карт сейсмического районирования ОСР-2016 территории Российской Федерации, утвержденных в установленном порядке: карта А ОСР-2016, карта В ОСР-2016, карта С ОСР-2016, и по списку балльности населенных пунктов. Каждой карте соответствуют средние интервалы времени между землетрясениями расчетной интенсивности: 500 лет (карта А ОСР-2016), 1000 лет (карта В ОСР-2016), 5000 лет (карта С ОСР-2016).

В районах с сейсмичностью 9 и более баллов рекомендуется выполнить уточнение исходной сейсмичности.

Расчетную сейсмическую интенсивность следует определять согласно СП 14.13330.2018 и СП 358.1325800.2017 с учетом грунтовых условий определенных по результатам инженерно-геологических и геофизических исследований по Таблице 4.1.

9.3.25 Процессы, связанные с деятельностью вод, разнообразны как по механизму проявления, так и по причинам их проявления. При деятельности поверхностных вод возникают процессы переработки берегов водохранилищ, селей, абразии и эрозии, подтопления. При деятельности подземных вод – суффозионные. При совместной деятельности поверхностных и подземных вод проявляются карстовые процессы, заболачивание.

При предварительном прогнозе проявления процесса переработки берегов водохранилищ предпроектное обследование следует проводить в пределах предполагаемых береговых склонов и прибрежных зон.

При обследовании участков предполагаемого развития процессов переработки берегов учитывается ландшафтно-климатическая зональность.

Выделяются три характерных области: северная, охватывающая арктическую зону и тундру, средняя, совпадающая с лесной зоной и южная, отвечающая степной зоне.

При обследовании в районах предполагаемого развития процессов переработки берегов необходимо устанавливать:

- основные регионально-геологические и зонально-климатические факторы и условия развития процессов переработки берегов;
- основные берегоформирующие процессы;
- оценку интенсивности переработки берегов при существующих условиях.

Основными методами получения информации являются сбор, обработка и анализ материалов изысканий прошлых лет по переработке берегов, а также дешифрирование аэро- и космоматериалов.

Сбору, обработке и обобщению подлежат картографические, литературные и фондовые материалы по ранее выполненным исследованиям. Также анализу подлежат материалы по изучению водохранилищ-аналогов. Сбор материалов следует осуществлять в федеральных или территориальных геологических фондах, центрах по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета, используя аналитические обзоры в различных литературных источниках.

При прогнозе переработки берегов используются данные наблюдений за процессами на существующих водоемах, опроса местного населения, результаты дешифрирования АС и КС, выполненных ранее, и повторных залетов, анализируются результаты топографических съемок и производится сопоставление с существующей береговой линией.

Дешифрирование аэро- и космоматериалов выполняют для выявления компонентов инженерно-геологических условий, которые так или иначе влияют на переработку берегов водохранилища - ландшафты, рельеф, строение четвертичных и дочетвертичных отложений, положение разрывных нарушений, экзогенные геологические процессы. Снимки используют такие, чтоб имело возможность использование ландшафтно-индикационный метод.

По аэрокосмоснимкам устанавливаются:

- проявления экзогенных геологических процессов (оползни, обвалы, карст, суффозия и др.);
- стадия развития процессов и степень их активности;
- связь процессов с природными и антропогенными факторами.

В процессе маршрутных наблюдениях необходимо проводить ландшафтные исследования, при которых изучаются индикаторы

геологического строения и гидрогеологических условий. Особое внимание следует уделять изучению рельефа местности и строению склонов.

Недостаточная изученность геологического строения обуславливает проходку отдельных горных выработок, а также проведения геофизических исследований. Число и глубина выработок определяются рельефом, сложностью и изменчивостью инженерно-геологических условий.

Для прогноза переработки берегов на проектируемых водохранилищах следует применять, как правило, метод аналогий, используя в качестве объектов-аналогов водохранилища, расположенные в сходных климатических и инженерно-геологических условиях [15].

9.3.26 При выполнении предпроектного обследования в районах развития карста необходимо устанавливать:

- распространение, состав, состояние и условия залегания карстующихся и покрывающих пород;
- тип карста;
- условия развития карста;
- внешние проявления карста на поверхности - наличие провалов, воронок, оседаний поверхности земли и др.;
- подземные проявления карста - наличие разнообразных полостей, разрушенных и разуплотненных зон в карстующихся и покрывающих породах, наличие и состав заполнителя и полостей.

На основе сбора и анализа материалов, а также дешифрирования, составляется схематическая карта карстопроявлений.

Наземное карстологическое обследование заключается в проведении отдельных маршрутов для контроля результатов предварительного дешифрирования. При необходимости проводится обследование ключевых участков, где фиксируются признаки проявления карста – провалы, коронки. При хорошей обнаженности карстующихся пород можно предварительно оценить их состав и состояние, тип карста.

Для изучения условий развития карста, выявления зон повышенной трещиноватости и закарстованности, отдельных карстовых полостей применяются наземные геофизические методы (сейсмо- и электропрофилирование и вертикальное электрическое зондирование методом сопротивлений и методом двух составляющих - ВЭЗ МДС).

По полученным результатам строятся геофизические разрезы и карты выявленных аномалий. Также устанавливаются участки с разной степенью закарстованности.

Для уточнения результатов геофизических исследований выполняют проходку горных выработок. Количество скважин для больших глубин для



площади 1км<sup>2</sup> при масштабе съемки 1:10000 принято 2...8, а расстояние между ними 350...700 м.

При наличии карстующихся пород в предпроектном обследовании фильтрационные свойства допустимо определять по косвенным признакам (трещиноватости, поглощению промывочной жидкости и т.п.), а также с использованием данных по районам-аналогам и справочным материалам без выполнения опытно-фильтрационных работ.

Для сравнительной характеристики проницаемости пород и изучения химического состава подземных вод при необходимости выполняют пробные одиночные откачки и наливы экспресс-методами.

По результатам выполненных работ в процессе предпроектного обследования устанавливаются основные закономерности и тенденции развития карстового процесса, производится предварительно инженерно-геологическое районирование с оценкой пораженности площадки [19].

9.3.27 При обследовании в районах развития селей необходимо устанавливать:

- наличие существующих и потенциальных селевых очагов;
- генетические типы очагов и закономерности их распространения, а также возможные типы селевых потоков и процессов;
- условия формирования селей и комплекс факторов, предшествующих их проявлению;
- данные о мощности селевых потоков, скоростях их движения и суммарных выносах, гранулометрическом составе рыхлого обломочного и песчано-глинистого материала в очагах зарождения, зонах транзита и на конусах выноса.

Исходные данные получают при сборе материалов инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий и исследований прошлых лет, геологических съемок, данных режимных наблюдений Росгидромета, а также дешифрирования аэрокосмоснимков (АКС).

Дешифрирование АКС выполняется для составления схематической карты селеопасного бассейна, а также для оценки динамики развития селевых очагов, изменений почвенно-растительного покрова, результатов хозяйственной деятельности человека.

Аэрофотоснимки используются для детализации морфологии и структуры селевого потока.

При описании селевых накоплений в процессе маршрутных наблюдений гранулометрический состав определяется визуально, размеры крупных обломков измеряются в трех направлениях. Места отбора проб для лабораторных исследований гранулометрического состава или других

показателей физических свойств рыхлых отложений указываются на карте фактического материала [15].

При предпроектном обследовании наибольшее внимание уделяется сбору данных гидрометеорологических и инженерно-геологических наблюдений. В случае недостаточного объема информации, необходимо организовывать комплексные стационарные гидрометеорологические и геологические наблюдения за климатическими факторами, динамикой склоновых процессов, сезонными изменениями свойств грунтов.

Организация сети режимных наблюдений осуществляется по согласованию и при участии территориальных центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета и территориальных служб мониторинга экзогенных геологических процессов (ЭГП) МПР России.

9.3.28 На предпроектном обследовании необходимо произвести оценку развития процесса подтопления при предполагаемом возведении водохранилища, плотины. Рассматривается риск подтопления сельскохозяйственных территорий, гражданских и промышленных сооружений, объектов культурного наследия.

При оценке опасности процесса подтопления изучают геологические и гидрогеологические условия по большей части, также геоморфологические условия оказывают влияние на развитие подтопления.

Для предварительной оценки выполняют сбор, анализ и систематизацию следующих материалов:

- государственных геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и мелиоративных карт масштабов 1:500000...1:50000;
- результатов инженерных изысканий для строительства крупных объектов промышленного, гидротехнического и другого назначения;
- данных стационарных наблюдений за режимом подземных и поверхностных вод на опорной гидрорежимной сети Росгидромета и МПР России.

Также стоит принимать во внимание климатические и антропогенные факторы, способствующие развитию подтопления:

- соотношение годовой суммы осадков и испарения;
- отсутствие естественных систем дренирования (сеть речных долин, оврагов, балок);
- приповерхностное залегание слабопроницаемых грунтов (глин, суглинков различного генезиса);
- наличие городов и других населенных пунктов, крупных промышленных предприятий;

– наличие верховодки.

При рекогносцировочном обследовании изучается рельеф перспективных площадок, который определяет в свою очередь гидрогеологические условия, а именно области питания и разгрузки подземных и поверхностных вод. Но следует различать специфику развития подтопления по схемам 1 и 2. В первом случае внимание акцентируют на изучении грунтовых вод, во втором – особенностях зоны аэрации.

В результате исследований составляется схематическая карта условий развития подтопления в масштабах 1:25000...1:50000 и мельче. Также необходимо давать оценку возможного проявления опасных геологических процессов, связанных с подтоплением (просадки и набухания грунтов, морозное пучение и др.).

Глубина гидрогеологических скважин должна быть не менее чем на 3 - 5 м ниже уровня подземных вод.

9.3.29 В группу склоновых процессов входят процессы, связанные с гравитационной неустойчивостью, такие как: оползневые, обвальные и осыпные. Склоновые процессы опасны своей неожиданностью, масштабностью. Проявление этих процессов возможно прогнозировать, что непосредственно надо выполнять на всех этапах изысканий.

Основным источником информации в предпроектном обследовании является сбор, анализ и обобщение материалов исследований прошлых лет. Необходимо производить анализ аэрокосмоматериалов и топографических карт разных лет для оценки изменения рельефа за счет оползневых и обвальных процессов.

В результате анализа и обработки собранных материалов составляются карты распространения этих процессов, а также дается оценка условий и причин их формирования.

Дешифрирование аэро- и космоматериалов проводят для установления:

- наличия и распространения склоновых процессов, приуроченности к определенным формам рельефа и геоморфологическим элементам;
- стадии (фазы) развития склоновых процессов;
- факторов воздействия на склоновые процессы;
- наличия деформаций поверхности земли, отдельных зданий и сооружений;
- развития склоновых эрозионных и абразионных на основе сопоставления снимков и карт разных лет съемки.

При дешифрировании аэрокосмоматериалов необходимо фиксировать типичные проявления склоновых процессов (аналогов).

Маршрутные наблюдения следует проводить по всему участку пораженных склонов и прилегающим зонам.

При маршрутных наблюдениях необходимо выполнять:

- описание поверхности склона и его характерных особенностей на отдельных оползневых, осыпных и обвальных участках;
- выявление визуальных проявлений склоновых процессов на поверхности склона;
- выявление проявлений эрозии или абразии склонов;
- установление характера хозяйственного использования территории, техногенных воздействий;
- поиски аналогов оползней и обвалов на прилегающей территории с выявлением их причин.

При обследовании оползней, обвалов и осыпей следует устанавливать их характерные признаки в соответствии с приложением Б (при описании оползней), приложением В (при описании оползневых трещин), приложением Г (при описании обвалов и осыпей) СП 11-105-97 Часть II.

При обследовании склонов необходимо фиксировать морфологические и морфометрические характеристики (высота, крутизна, форма поверхности склона; наличие осыпи, размер обломочного материала, степень выветрелости и трещиноватость, наличие древесной и кустарниковой растительности).

При проходке скважин рекомендуется применять колонковый способ бурения в коренных скальных породах с промывкой водой, а в глинистых грунтах – «всухую», или ударно-канатный способ бурения кольцевым забоем.

При описании керна обращают внимание на характер слоистости, выявлению зон дробления, поверхностей скольжения согласно СП 420.1325800.2018.

На труднодоступных крутых склонах рекомендуется проходка шурфов и (или) дудок для эффективного уточнения полученных характеристик.

Часть горных выработок следует проходить на всю мощность оползневого тела с заглублением в несмещенные породы не менее чем на 3..5 м с целью изучения их состава и состояния.

Тампонаж скважин осуществляют с поинтервальной изоляцией вскрытых водоносных горизонтов и созданием приустьевого глинистого или цементного замка для предотвращения попадания поверхностных вод.

Состав геофизических исследований, объем и вид устанавливаются в соответствии с требуемой детальностью изучения инженерно-геологических условий с учетом необходимости проведения наблюдений в максимально сжатые сроки. Для выявления мягко- и текучепластичных грунтов, связанных с оползневой активностью, изучения влажности грунтов, установления динамики

оползневых смещений применяют такие методы, как: ВЭЗ, электропрофилирование, метод электросопротивления и гравиразведку.

Гидрогеологические исследования необходимо проводить при проявлениях склоновых процессов, так как именно гидрогеологические условия являются толчком активизации процессов.

При предпроектном обследовании для определения частоты и вероятности склоновых процессов выполняется качественный прогноз устойчивости с применением методов экспертной оценки, статистической обработки архивных данных, аналогий. Прогноз осуществляют с учетом генетического типа процессов, геоморфологических условий. В качестве основного метода оценки устойчивости склонов применяют метод аналогии. Аналогами для качественной оценки устойчивости могут являться другие склоны района, сходные по инженерно-геологическим условиям [15].

9.3.30 В связи с большой площадью распространения мерзлоты на территории РФ, при любых изысканиях необходимо учитывать проявление криогенных процессов.

Предпроектное обследование участков с развитием криогенных процессов необходимо начинать со сбора, анализа и систематизации материалов изысканий прошлых лет, архивный и фондовых материалов. В состав материалов должны входить сведения, перечисленные в п. 8.3.4, а также о характере распространения многолетнемерзлых грунтов, их составе, свойствах, глубинах сезонного промерзания и оттаивания, средней годовой температуре грунтов, криогенных процессах и образованиях.

При обработке материалов следует устанавливать закономерности формирования криогенных процессов в зависимости от процессформирующих факторов (особенностей климатических, геокриологических условий, рельефа, состава, температуры грунтов и др.), активности процессов в естественных и нарушенных условиях.

Количество точек наблюдений на  $1\text{ км}^2$  инженерно-геокриологической съемки (в числителе), в том числе горных выработок (в знаменателе) в зависимости от масштаба ее проведения 1:10000 – 40/16.

В ходе маршрутных наблюдений дополнительно к п. 8.3.6 выполняется описание особенностей криогенного строения, активность криогенных процессов, осуществлять отбор из обнажений образцов мерзлых грунтов (и льдов) для лабораторных исследований, проб воды на химический анализ, осуществлять сбор опросных сведений, а также уточнять результаты предварительного дешифрирования аэро- и космоматериалов.

На каждом выделенном ландшафтном комплексе должно быть пройдено от 1 до 3 выработок. Глубина выработок должна обеспечивать установление

разреза мерзлых грунтов (состав, льдистость, криогенное строение), их температуры до глубины не меньшей, чем глубина нулевых годовых колебаний температуры грунтов (10...15 м). В скважинах, пробуренных до глубины нулевых колебаний температуры, должны проводиться измерения температуры мерзлых грунтов (ГОСТ 25358-2020).

В состав геофизических исследований входят методы электроразведки – ВЭЗ и электропрофилирование, сейсморазведки – метод преломленных волн, отраженных волн, общей глубинной точки.

При изучении гидрогеологических условий применяются экспресс-откачки (наливы) в процессе или после бурения скважин. Количество опытов для водоносного горизонта при однородном составе грунтов следует принимать не менее шести.

Стационарные наблюдения целесообразны для наблюдений за компонентами природных условий (температурой воздуха и грунтов, осадками, глубинами сезонного оттаивания и промерзания грунтов и др.). Цель стационарных наблюдений - исследование процессформирующих факторов для инженерно-геокриологического прогноза.

Прогноз изменений инженерно-геокриологических и гидрогеологических условий следует осуществлять, как правило, в форме качественного прогноза с использованием преимущественно качественных методов и методов аналогий.

9.3.31 В качестве критериев оценки площадок по инженерно-геологическим изысканиям принимаются [20]:

- геоморфологические условия;
- сеймотектонические и неотектонические условия;
- геологическое строение;
- гидрогеологические условия;
- экзогеодинамические условия;
- геокриологические условия.

Для общей формализованной оценки конкурирующих площадок составлена классификационная шкала качественной рейтинговой оценки условий (таблица 9.3.31.1).

Таблица 9.3.31.1 - Формализованная оценка конкурирующих площадок с классификационной шкалой качественной рейтинговой оценки условий

Критерии	Условия для рейтинговой оценки			
	Благоприятные	Хорошие	Удовлетворительные	Неблагоприятные
Геоморфологические условия	Одна геоморфологическая структура	Одна геоморфологическая структура	Расчлененный рельеф, наличие нескольких морфоструктур	Сильно расчлененный рельеф, наличие геоморфологических элементов разного генезиса
Сейсмотектонические и неотектонические условия	Разрывные тектонические нарушения отсутствуют. Горизонтальное залегание пород	Единичные проявления тектонических нарушений	Установлены отдельные тектонические нарушения. Наличие признаков вертикальных тектонических движений	Наличие систем тектонических нарушений, вертикальных тектонических движений
Геологическое строение	Однородное строение с высокой несущей способностью	Однородное строение со средней несущей способностью	Неоднородное строение, наличие более 2-х слоев	Неоднородное строение, наличие геологических тел разного генезиса
Гидрогеологические условия	Низкое (глубина более 5 м) положение уровня подземных вод без необходимости дренирования	Среднее (глубина более 2 м) положение уровня подземных вод с возможностью дренирования	Высокое положение уровня подземных вод с возможностью дренирования	Высокое положение уровня подземных вод без возможности их дренирования, наличие напорных вод
Экзогеодинамические условия	Отсутствие проявлений ЭГП	Слабое проявление ЭГП	Развитие нескольких ЭГП	Активное развитие ЭГП, требующих проведение

Критерии	Условия для рейтинговой оценки			
	Благоприятные	Хорошие	Удовлетворительные	Неблагоприятные
				защитных мероприятий
Геокриологические условия	Отсутствие мерзлотных процессов и связанных с ними пород	Слабое проявление мерзлотных процессов и связанных с ними пород	Распространение многолетне-мерзлых грунтов, с возможностью их использования в качестве основания	Распространение многолетне-мерзлых грунтов и проявления мерзлотных процессов без возможности строительства

#### 9.4 Состав выпускаемых материалов

Технический отчёт по результатам проведения обследований, отраженных в разделах 7,8 и 9 Стандарта, должен соответствовать требованиям СП 47.13330.2016, ГОСТ 21.301-2014.

Технический отчет должен содержать уточнённые сведения, полученные по результатам инженерных изысканий на стадии полевых обследований в составе:

- инженерно-геодезических изысканий;
- инженерно-гидрологических изысканий;
- инженерно-геологических изысканий.

Результаты инженерных изысканий для обоснования выбора площадки (трассы) строительства должны обеспечивать:

- получение необходимых и достаточных материалов о природных условиях и факторах техногенного воздействия площадок строительства МГЭС;
- определение возможного воздействия на площадку строительства опасных природных процессов и явлений и оценку их характеристик;
- выбор оптимального (по топографическим, инженерно-геологическим, инженерно-гидрометеорологическим и инженерно-экологическим условиям) варианта площадки строительства и подготовку рекомендаций для принятия решений по инженерной защите зданий и сооружений.



В случае невозможности осуществления в составе инженерных изысканий какого-либо вида работ в соответствии с данным Стандартом в техническом отчете необходимо обосновать отказ от данных работ с выделением их в отдельные виды критериев и анализом возникающих при этом рисков.

## 10 Выбор площадки на основании определенных критериев в составе инженерных изысканий

Выбор площадки гидроузла происходит по критериям, приведенным в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Критерии к выбору площадки расположения МГЭС на основании результатов предварительных инженерных изысканий

Виды обследований	Факторы обследований	Критерии обследования	
Инженерно-геологическое	Геоморфологические условия	Сложные (наличие нескольких геологических элементов с разными геологическими условиями)	
		Простые	
	Сейсмотектонические и неотектонические условия	Сейсмичность от 0 до > 6 баллов (низкая)	
		Сейсмичность от <6 до <9 баллов (средняя) подлежит рассмотрению	
		Сейсмичность 9 баллов и выше (высокая), при расчете на ПЗ - не рассматривается	
	Геологическое строение и условия залегания пород	Горизонтальное	
		Наклонное или складчатое	
	Состав, состояние и свойства грунтов	Отсутствие специфических грунтов	
		Наличие специфических грунтов (набухающих, просадочных и т.п.)	
	Гидрогеологические условия	Отсутствие негативно влияющих гидрогеологических условий	
		Глубина залегания водоупора	
		Наличие сильно водопроницаемых грунтов	
			Отсутствие

Виды обследований	Факторы обследований	Критерии обследования
	Экзодинамические условия. Опасные геологические процессы (оползни, обвалы, карст, суффозия, возможность дальнейшей переработки берегов)	Наличие
	Геокриологические условия. Участки с многолетней мерзлотой	Отсутствие
		Наличие
Инженерно - топографические условия	Рельеф	Равнинный
		Предгорный, холмистый
		Горный
	Наличие оползневых, карстовых и других поверхностных проявлений	Отсутствуют
		Наблюдаются
	Наличие и состояние дорожной сети	Вблизи (менее 5 км)
		Далеко
	Близость населенных пунктов	В зоне затопления (требуется переселение)
		В зоне подтопления (от 2 до 5 км) требуются мероприятия по защите
		Вне зоны затопления и подтопления от 5...30 км
		Дальше 30 км, необходимы мероприятия по обеспечению квалифицированным эксплуатационным и ремонтным персоналом
Наличие государственной геодезической сети	Присутствует	
	Отсутствует	
Инженерно - экологические изыскания	Наличие особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального, регионального и местного значения	Отсутствие
		Наличие
		Отсутствие

Виды обследований	Факторы обследований	Критерии обследования	
	Наличие объектов культурного наследия (ОКН)	Наличие	
	Наличие водно-болотных угодий и ключевых орнитологических территорий	Отсутствие	
		Наличие	
	Наличие мест традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных и малочисленных народов Российской Федерации	Отсутствие	
		Наличие	
	Наличие источников водоснабжения и зон их санитарной охраны	Отсутствие	
		Наличие	
	Наличие участков морского водопользования	Отсутствие	
		Наличие	
	Наличие лечебно-оздоровительных местностей и курортов	Отсутствие	
		Наличие	
	Инженерно-экологические изыскания	Наличие особо ценных продуктивных сельхоз. угодий и мелиорируемых земель	Отсутствие
			Наличие
		Расположение площадки на приаэродромных территориях	Отсутствие
Наличие			
Наличие защитных лесов и особо защитных участков лесов		Отсутствие	
		Наличие	
Наличие лесопарковых зеленых поясов		Отсутствие	
		Наличие	
Наличие ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки		Отсутствие	
		Наличие	
Наличие скотомогильников, биотермических ям и других мест захоронения трупов животных, установленных		Отсутствие	
		Наличие	

Виды обследований	Факторы обследований	Критерии обследования
	санитарно-защитных зон таких объектов	
	Расположение площадки в санитарно-защитных зонах кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения	Отсутствие Наличие
Инженерно-экологические изыскания	Наличие местообитаний и путей миграции охотничьих и промысловых видов животных, редких и уязвимых видов животных	Отсутствие
		Наличие
	Расположение площадки водоохраных и рыбоохранных зон, пересекаемых водных объектов в возможной зоне влияния проектируемых объектов	Отсутствие
		Наличие
	Наличие на территории существующих зон подтопления и затопления	Отсутствие
		Наличие
	Наличие зон с особыми условиями использования территорий установленных в целях безопасной эксплуатации объектов транспорта, связи, энергетики, объектов обороны страны и безопасности государства	Отсутствие
		Наличие
Гидрометеорологические и гидрологические изыскания	Климат	Температура воздуха (максимум, минимум, снежный покров, осадки, скорость ветра и т.п.)
	Гидрология	Расходы (паводковый 1% и 3%, меженный, средне многолетний), уровни воды.
		Зависимость расходов и уровней воды в створе намечаемой плотины
	Твердый сток	Показатели мутности
		Средний расход взвешенных наносов

Виды обследований	Факторы обследований	Критерии обследования
		Средний сток наносов
		Модуль поверхностного смыва
		Распределение стока взвешенных наносов по характерным периодам
		Гранулометрический состав взвешенных наносов
	Ледотермический режим	Среднемесячные значения толщины льда в подпертом бьефе или в условиях водохранилища
		Ледовый режим водотока
Прочие работы	Близость автомобильных дорог общего пользования	Менее 10 км
		От 10 до 30 км
		Более 30 км
	Наличие мостов, искусственных сооружений на дорогах	Наличие
		Отсутствие
	Наличие точек подключения мощности	Менее 10 км
		От 10 до 30 км
		Более 30 км
	Прочие работы	Наличие жилых домов, общественных зданий и сооружений в зоне строительства и зоне затопления водохранилищем
Отсутствуют		
Наличие зон военных действий и участков территории, занятых воинскими подразделениями		В наличии
		Отсутствуют

Важным на данном этапе является обработка полученных данных на соответствие ряду факторов связанных с затоплением земель. Если в зону затопления попадают заповедники, места обитания редких видов представителей флоры и фауны, могильники и места, представляющие археологическую ценность, то створ следует считать выбракованным, рассмотрение которого дальше не производится. Затем необходимо рассчитать примерные затраты на

затопление пашен, угодий, лесных массивов, переселение населения и сопоставить полученные результаты, если рассчитать данные затраты не представляется возможным, проводится сравнение площадок по площадям представленных категорий земель.

Далее, используя данные ГЭС-аналогов и усредненные показатели, определяются примерные затраты необходимые на создание водохранилища для каждой из отметок НПУ в каждом рассматриваемом створе.

Критерии, являющиеся наиболее неблагоприятными для выбора площадки строительства ГЭС, приведены в таблице 10.2.

Данные критерии в зависимости от конкретной площадки строительства могут иметь различную степень влияния на возможность строительства малой ГЭС, и не являются условием для полного отказа от строительства, в большинстве случаев наличие неблагоприятных критериев ведёт к удорожанию строительства.

Таблица 10.2 - Неблагоприятные критерии выбора площадки строительства

Виды обследований	Факторы обследований	Критерии обследования
Инженерно-геологические условия	Сейсмотектонические и неотектонические условия	Сейсмичность от >9 баллов (высокая) не рассматривается
	Наличие опасных природных процессов и условий (оползневых, карстовых и других поверхностных проявлений)	Наблюдаются на всей площадке строительства
Инженерно-топографические условия	Наличие и состояние дорожной сети	На расстоянии более 50 км
	Наличие возможности подключения мощности	На расстоянии более 20 км
	Близость населенных пунктов	В зоне затопления (требуется переселение)
	Наличие особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального,	Наличие

Виды обследований	Факторы обследований	Критерии обследования
Инженерно-экологические изыскания	регионального и местного значения	
	Наличие источников водоснабжения и зон их санитарной охраны источников	Наличие
	Наличие защитных лесов и особо защитных участков лесов	Наличие
	Наличие лесопарковых зеленых поясов	Наличие
	Наличие ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки	Наличие
Инженерно-экологические изыскания	Расположение площадки водоохраных и рыбоохраных зон их пересекаемых водных объектов в возможной зоне влияния проектируемых объектов	Наличие
	Гидрология	Низкие расходы, уровни воды

Итогом работы по алгоритму являются наилучшие створы для каждой реки в отношении энергетических, экологических, технических факторов.

## 11 Требования к содержанию Задания

11.1. Инженерные изыскания выполняются на основании Задания. Задание утверждается Заказчиком и согласуется Исполнителем работ - проектной организацией.

11.2. Задание по предпроектным обследованиям площадки строительства малой ГЭС включает в себя два этапа проведения обследования:

- предварительный этап обследования. Визуальное обследование;

- стадия полевых обследований.

11.3. В зависимости от результатов, полученных на предварительном этапе обследований, до начала выполнения стадии полевых обследований Задание может быть уточнено и скорректировано при необходимости.

11.4. Задание на выполнение инженерных изысканий для разработки предпроектной документации МГЭС должно содержать следующие сведения и данные:

- идентификационные сведения о заказчике;
- идентификационные сведения об исполнителе;
- наименование объекта;
- местоположение объекта;
- основание для выполнения работ;
- вид градостроительной деятельности (вид строительства);
- сведения о стадийности (этапе инженерных изысканий);
- идентификационные сведения проектируемой МГЭС;
- назначение;
- принадлежность к объектам энергетики и к другим объектам, функционально-технологические особенности, которых влияют на их безопасность;
- принадлежность к опасным производственным объектам; пожарная и взрывопожарная опасность, уровень ответственности зданий и сооружений (СП 33-101-2003, статья 4);
- цели и задачи инженерных изысканий;
- виды инженерных изысканий;
- данные о границах площадки сооружения (точки ее начала и окончания, протяженность);
- краткая предварительная техническая характеристика объекта, включая предварительные размеры проектируемых зданий и сооружений.

Кроме того, Задание должно содержать:

- дополнительные требования к выполнению отдельных видов работ в составе инженерных изысканий с учетом отраслевой специфики проектируемого здания или сооружения (в случае, если такие требования предъявляются);
- наличие предполагаемых опасных природных процессов и явлений, многолетнемерзлых и специфических грунтов на территории расположения объекта;
- требование о необходимости научного сопровождения инженерных изысканий (для объектов повышенного уровня ответственности, а также для



объектов нормального уровня ответственности, строительство которых планируется на территории со сложными природными и техногенными условиями) и проведения дополнительных исследований, не предусмотренных требованиями нормативных документов (НД) обязательного применения (в случае, если такое требование предъявляется);

- требования к точности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях, превышающие предусмотренные требованиями НД обязательного применения (в случае, если такие требования предъявляются);

- требования к составлению прогноза изменения природных условий СП 33-101-2003;

- требования о подготовке предложений и рекомендаций для принятия решений по организации инженерной защиты территории, зданий и сооружений от опасных природных и техногенных процессов и устранению или ослаблению их влияния;

- требования по обеспечению контроля качества при выполнении инженерных изысканий;

- требования к составу, форме и формату предоставления результатов инженерных изысканий, порядку их передачи заказчику;

- перечень передаваемых заказчиком во временное пользование исполнителю инженерных изысканий, результатов ранее выполненных инженерных изысканий и исследований, данных о наблюдавшихся на территории инженерных изысканий осложнениях в процессе строительства и эксплуатации сооружений, в том числе деформациях и аварийных ситуациях;

- перечень нормативных правовых актов, НТД, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.

## **12 Требования к содержанию программы инженерных изысканий**

12.1. Программа инженерных изысканий составляется в соответствии с СП 47.13330.2016.

12.2. Программа в обязательном порядке должна содержать:

- описание методик, позволяющих обеспечить достижение требуемых результатов и обоснование получаемых точностей;

- обоснование применения не стандартизированных методов (при необходимости);

- обоснование применяемых систем координат и высот (предпочтительно – местные системы координат субъектов РФ и Балтийская система высот 1977 года);
- перечень применяемого оборудования, которое должно быть внесено в ГРСИ и пройти соответствующую метрологическую аттестацию (поверку/калибровку) до начала работ;
- виды и методы работ по контролю качества выполняемых работ и получаемых материалов;
- перечень и форму представления отчетной документации по результатам работ, включая требования к электронному виду.

12.3. Программа должна содержать сведения, необходимые и достаточные для выполнения работ и включать следующие основные разделы:

#### 12.3.1. Общие сведения:

- наименование, местоположение объекта;
- сведения о заказчике;
- сведения об исполнителе работ;
- цели и задачи инженерных изысканий;
- идентификационные сведения об объекте;
- вид градостроительной деятельности;
- этап выполнения инженерных изысканий;
- краткая техническая характеристика объекта;
- обзорная схема размещения объекта;
- общие сведения о землепользовании и землевладельцах.

#### 12.3.2. Изученность территории:

- перечень исходных материалов и данных, представленных заказчиком;
- результаты анализа степени изученности природных условий территории, по материалам ранее выполненных инженерных изысканий, наблюдений и исследований и иным данным с оценкой возможности использования имеющихся материалов, в том числе с учетом срока их давности и репрезентативности для исследуемой территории;
- перечень материалов и данных, дополнительно получаемых (приобретаемых) заказчиком или по его поручению исполнителем.

#### 12.3.3. Краткая характеристика района работ:

- краткая физико-географическая характеристика района работ (геоморфология и рельеф, гидрография, климатические условия);

- краткая характеристика природных условий района работ и техногенных факторов, влияющих на организацию и выполнение инженерных изысканий.

#### 12.3.4. Состав и виды работ, организация их выполнения:

- обоснование состава, объемов, методов и технологий выполнения видов работ в составе инженерных изысканий, методов получения расчетных характеристик, мест (пунктов) выполнения отдельных видов работ (исследований) и последовательности их выполнения;

- виды и объемы запланированных работ;

- применяемые приборы, оборудование, инструменты, программные продукты;

- мероприятия по соблюдению требований к точности и обеспеченности данных и характеристик получаемых по результатам инженерных изысканий;

- обоснование выбора методик прогноза изменений природных условий;

- сведения о метрологической поверке (калибровке), аттестации средств измерений (перечень применяемых средств измерений, подлежащих поверке);

- порядок выполнения работ на территории со «специальным режимом», на земельных участках (объектах недвижимости), не принадлежащих заказчику на праве собственности или ином законном основании, использования и передачи материалов и данных ограниченного пользования.

#### 12.4. Программа в обязательном порядке должна содержать:

- описание методик, позволяющих обеспечить достижение требуемых результатов и обоснование получаемых точностей;

- обоснование применения не стандартизированных методов (при необходимости);

- обоснование применяемых систем координат и высот (предпочтительно – местные системы координат субъектов РФ и Балтийская система высот 1977 года);

- перечень применяемого оборудования, которое должно быть внесено в ГРСИ и пройти соответствующую метрологическую аттестацию (поверку/калибровку) до начала работ;

- виды и методы работ по контролю качества выполняемых работ и получаемых материалов;

- перечень и форму представления отчетной документации по результатам работ, включая требования к электронному виду;

- организация выполнения полевых работ, в том числе обеспеченность транспортом, проживанием, связью и организация камеральных работ;
- мероприятия по обеспечению безопасных условий труда;
- мероприятия по охране окружающей среды.

Используемые документы и материалы:

- перечень нормативных правовых актов;
- НТД, в соответствии с требованиями, которые будут выполнены инженерные изыскания;
- материалов ранее выполненных инженерных изысканий на данной территории, которые будут использованы;
- научно-методические материалы.

Представляемые отчетные материалы:

- перечень и состав отчетных материалов, сроки, форма и порядок их представления заказчику;
- количество экземпляров технических отчетов на бумажных и электронных носителях;
- форматы текстовых и графических документов в электронном виде.

12.5. К программе инженерных изысканий должны прилагаться: копия задания, а также текстовые и графические приложения, необходимые для выполнения инженерных изысканий, в том числе, обосновывающие объемы работ.

12.6. В зависимости от результатов, полученных на предварительном этапе обследований, до начала выполнения стадии полевых обследований Программа инженерных изысканий может быть уточнена и скорректирована при необходимости.

## **Приложение А**

**(рекомендуемое)**

### **Типовая форма задания на выполнение обследований перспективных площадок МГЭС**

**СОГЛАСОВАНО:**

Наименование должности

Исполнителя\*

\_\_\_\_\_ ФИО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Наименование должности

Заказчика\*

\_\_\_\_\_ ФИО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Задание**

на инженерные изыскания и обследования для разработки внестадийной  
предпроектной документации \_\_\_\_\_ малой ГЭС

наименование

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
1 Заказчик	Наименование организации Заказчика*
2 Исполнитель	Наименование организации Исполнителя*
3 Наименование объекта	Наименование* малая ГЭС
4 Вид строительства	Новое строительство
5 Основание для проведения работы	5.1 Программа развития малых ГЭС ПАО «РусГидро». 5.2 Приказ ПАО «РусГидро» № 973 от 29.11.2019 «Об утверждении плана мероприятий по реализации перспективных проектов МГЭС». 5.3 _____ —
6 Стадийность проектирования	Внестадийная предпроектная документация
7 Месторасположение объекта и площадок строительства	Расположение участка*
8 Предварительные сведения об объекте	Установленная мощность** _____ МВт; Расчетный напор** _____ м; Состав основных сооружений МГЭС** (с указанием основных параметров): Для русловой компоновки: Плотина (с указанием типа плотины); Водосброс, водослив; Водоприемник; Здание ГЭС; Водохранилище. Для деривационной или смешанной компоновки:

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>Головной узел:  Плотина или подпорное сооружение при необходимости (с указанием типа плотины);  Водозабор;  Деривация:  Деривационный канал или туннель;  Станционный узел:  Напорный бассейн;  Водоприемник;  Уравнительный резервуар (при необходимости);  Напорные турбинные водоводы;  Здание ГЭС;  Аварийно-сбросной канал;  Другие сооружения при необходимости (холостой водосброс, шлюз-регулятор и т.п.)</p>
9 Идентификационные признаки малой ГЭС	<p>9.1 Назначение гидроузла - гидроэнергетика  9.2 Принадлежность – ПАО «РусГидро»  9.3 Принадлежность к опасным производственным объектам – не относится.  9.4 Возможность опасных природных процессов, явлений и техногенных воздействий на территории строительства зданий и сооружений. Наличие опасных процессов уточняется по результатам инженерных изысканий.</p>
10 Исходные данные , передаваемые Исполнителю Заказчиком	<p>10.1 Акты выбора земельного участка предварительного размещения створов ГЭС и водохранилища;  10.2 Разрешение уполномоченного органа власти на проведение инженерных изысканий на требуемой территории;  10.3 Схемы варианта размещения проектируемых сооружений и контуров водохранилища;</p>
11 Вид изысканий	<p>11.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания, гидрологические обследования;  11.2 Инженерно-геологические изыскания;  11.3 Инженерно-геодезические изыскания;  11.4 Инженерно-экологические изыскания, включая археологические исследования при необходимости;  11.5 Прочие обследования в составе:  11.5.1 Обследования инфраструктурных объектов;  11.5.2 Обследования дорожной сети;  11.5.3 Обследования точек подключения</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>мощности;</p> <p>11.5.4 Обследования на наличие ВОП, случаи местности, где проходили военные действия, учения или присутствовали военные объекты.</p>
<p>12 Цель и задачи изысканий</p>	<p>12.1 Цель: Получение информации о природных условиях (рельефе, инженерно-геологических, гидрометеорологических и экологических условиях) необходимой и достаточной для разработки внестадийной предпроектной документации строительства _____ малой ГЭС, принятия инвестиционного решения о дальнейшей работе по данной МГЭС.</p> <p>12.2 Задачи:</p> <p>12.2.1 Инженерно-геодезические изыскания;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление обзорных карт – схем района и площадки размещения объекта;</li> <li>2. Получение необходимых топографо-геодезических материалов для последующей разработки внестадийной предпроектной документации;</li> <li>3. Обеспечение топографо-геодезическими материалами необходимых масштабов остальных видов изысканий (инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических).</li> </ol> <p>12.2.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сбор гидрометеорологических данных и данных о водном режиме. Выбор репрезентативного поста в качестве опорного. Исследования водного баланса территории. Выявление опасных гидрометеорологических процессов и явлений, оценка их характеристик.</li> </ol> <p>12.2.3 Инженерно-геологические изыскания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение геоморфологических условий, геолого-литологического строения участков расположения сооружений, гидрогеологических условий, определение свойств грунтов, выявление неблагоприятных опасных-геологических процессов и явлений.</li> </ol> <p>12.2.4 Инженерно-экологические изыскания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка экологического состояния территории с позиции возможности размещения объекта;</li> <li>2. Получение необходимых и достаточных материалов и данных для сравнения намечаемых вариантов размещения площадок строительства.</li> </ol> <p>12.2.5 Прочие обследования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сбор информации о состоянии существующих транспортных коммуникаций в районе</li> </ol>



Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>предполагаемого строительства, маршрутное обследование трасс возможных подъездов к площадкам основных сооружений.</p> <p>2. Сбор информации о наличии инфраструктурных объектов, общественных зданий и сооружений, о наличии местных строительных материалов, точках выдачи мощности.</p> <p>3. Сбор информации о возможном наличии ВОП на площадке строительства. Обнаружение мест с наличием ВОП при необходимости.</p>
13 Перечень нормативных документов	<p>Работы должны быть выполнены в соответствии с действующими федеральными, отраслевыми нормативно-техническими документами, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства.</li> <li>– СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.</li> <li>– СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.</li> <li>– СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик.</li> <li>– СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», актуализированная редакция СНиП 11 02 96.</li> <li>– СП 317.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ».</li> <li>– ГОСТ 21.301-2014 «Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям»</li> <li>– СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства</li> <li>– СП 23.13330.2011 Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85.</li> <li>– СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004 .</li> <li>– СНиП 12.03-2001 Безопасность труда в строительстве.</li> <li>– СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81;</li> </ul>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>– СТО РусГидро 01.01.135-2022 «Методика проведения предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС»</p>
<p>14 Состав работ</p>	<p>14.1 Инженерно-геодезические изыскания;  14.1.1 Подготовительный этап  1. Сбор, анализ и систематизация всех имеющихся материалов инженерно-геодезических изысканий прошлых лет;  2. Рекогносцировочное (визуальное) обследование (при необходимости);  3. Составление раздела в технический отчет по результатам работ.  14.1.2 Полевой и камеральный этапы  1. Составление программы инженерно-геодезических изысканий;  2. Выполнение полевых работ для получения недостающих данных и материалов;  3. Камеральная обработка результатов полевых работ;  4. Составление технического отчета о выполнении инженерно-геодезических изысканий.  14.2 Инженерно-гидрометеорологические и гидрологические изыскания;  14.2.1 Сбор, изучение и систематизация материалов метеорологических и гидрологических наблюдений, картографического материала территории с целью определения изученности территории и возможности использования данных наблюдений в расчетах гидрологических и метеорологических характеристик;  14.2.2 Обработка имеющихся материалов наблюдений за гидрометеорологическими элементами и определение расчетных гидрологических и метеорологических характеристик;  14.2.3 Рекогносцировочное обследование для уточнения программы изысканий, необходимых видов полевых работ и выявления опасных процессов.  14.3 Инженерно-геологические изыскания  14.3.1 Подготовительный этап  1. Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет, архивных и фондовых материалов;</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>2. Дешифрирование аэро- и космоснимков и аэровизуальное обследование;</p> <p>3. Визуальное наземное обследование;</p> <p>4. Составление отчетной документации.</p> <p>Корректировка программы работ.</p> <p>14.3.2 Полевой и камеральный этапы</p> <p>1. Полевые работы (рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения, горнопроходческие работы, геофизические исследования и др.)</p> <p>2. Лабораторные работы;</p> <p>3. Камеральная обработка полевых и лабораторных исследований;</p> <p>4. Составление отчетной документации.</p> <p>14.4 Инженерно-экологические изыскания, в том числе археологические исследования при необходимости</p> <p>14.4.1 Подготовительный этап</p> <p>1. Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет, архивных и фондовых материалов;</p> <p>2. Дешифрирование аэро- и космоснимков</p> <p>3. Запросы в уполномоченные органы</p> <p>4. Рекогносцировочное (визуальное) обследование;</p> <p>5. Составление раздела в технический отчет по результатам обследования</p> <p>14.5 Прочие обследования и работы</p> <p>14.5.1 Подготовительный этап</p> <p>1. Сбор информации о состоянии существующих транспортных коммуникаций в районе предполагаемого строительства, маршрутное обследование трасс возможных подъездов к площадкам основных сооружений, о наличии инфраструктурных объектов, общественных зданий и сооружений, о наличии местных строительных материалов, точках выдачи мощности.</p> <p>2. Сбор информации</p> <p>3. Сбор информации о возможном наличии ВОП на площадке строительства. Обнаружение мест с наличием ВОП при необходимости.</p>
15 Особые условия	<p>15.1 Работы проводятся в районе со специальными условиями (в горном или высокогорном районах, на территориях крайнего Севера или приравненных к территориям Крайнего Севера, пустынных районах и т.п.);</p> <p>15.2 Работы проводятся на территории со специальным режимом пребывания (для МГЭС строящихся на</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	территории действующих гидроузлов); 15.3 Представляемые Исполнителем материалы не должны иметь гриф «секретно».
16 Состав документации, передаваемой Заказчику	16.1 Технический отчет предварительного этапа (по материалам архивным, фондовым, из открытых источников и результатов рекогносцировочных (визуальных) обследований); 16.2 Технических отчет по результатам полевых работ (в случае принятия положительного решения по дальнейшей работе по данному объекту). Технические отчеты формируются в соответствии с СТО РусГидро 01.01.135-2022 «Методика проведения предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС».
17 Требования к составу, порядку и форме представления изыскательской продукции Заказчику	Материалы передаются Заказчику в 4-х экземплярах на бумажном носителе и на электронном носителе в формате Microsoft Word (текстовая документация), Microsoft Excel (табличная документация), иные документы в форматах DWG - AutoCad.
18 Требования о составлении программы изысканий	Согласовать с Заказчиком программы инженерных изысканий.  В программах работ исполнитель определяет и обосновывает виды и объемы инженерных изысканий, состав работ и методы их выполнения с учетом сложности природных условий территории и степени их изученности, вида и характеристик проектируемых гидротехнических объектов в соответствии с СТО РусГидро 01.01.135-2022 «Методика проведения предпроектного обследования перспективных площадок малых ГЭС».
19 Сроки и этапы выполнения работ	В соответствии с календарным планом

\* - указываются фактические данные.

\*\* - указываются предварительные значения, уточняются при разработке проектной документации.

ГИП \_\_\_\_\_ малой ГЭС

*наименование*

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*подпись*

*расшифровка*

## Библиография

- [1] Научно-прикладные справочники по климату. Выпуски 1988-2001гг.,
- [2] Справочники по климату СССР. Выпуски 1965-68 гг.;
- [3] Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. Ленинград. Гидрометеиздат. 1986 г.;
- [4] Рождественский А. В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. Ленинград. Гидрометеиздат. 1977 г.
- [5] Рождественский А. В., Ежов А.В., Сахарюк А.В. Оценка точности гидрологических расчетов. Ленинград. Гидрометеиздат. 1990 г.
- [6] Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Государственное учреждение «Государственный гидрологический институт» ГУ «ГГИ», 2009 г.
- [7] Воскресенский К. П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. Ленинград. Гидрометеиздат. 1962 г.
- [8] Кучмент Л.С. Модели процессов формирования речного стока. Ленинград. Гидрометеиздат. 1980 г.
- [9] Лобанов В. А. Общее динамическое моделирование пространственно-временных колебаний речного стока. Труды 6 Всесоюзного гидрологического съезда, секция 5. Москва. Метеоагентство Росгидромета. 2006 г.
- [10] Методические указания по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановлению его характеристик. Ленинград. Гидрометеиздат. 1986.
- [11] Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. Государственное учреждение «Государственный гидрологический институт» ГУ «ГГИ», 2005 г.
- [12] Руководство по гидрологическим расчетам при проектировании водохранилищ. Гидрометеиздат. Ленинград. 1983 г.
- [13] Зайков Б.Д. Высокие половодья и паводки на реках СССР за историческое время. Л.: Гидрометеиздат, 1954 г.

- [14] СТО НОПРИЗ И-009-2017 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания. Исследование режима стока воды». Стандарт Ассоциации саморегулируемых организаций Общероссийская негосударственная некоммерческая организация – общероссийское межотраслевое объединение работодателей «Национальное объединение саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания, и саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации».
- [15] Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А. Инженерная геодинамика. М., КДУ, 2007, 440 с.
- [16] Бондарик Г. К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. М., КДУ, 2007, 424 с.
- [17] Дзеваньский Я., Комаров И.С., Молоков Л.А., Рейтер Ф. Инженерно-геологические исследования при гидротехническом строительстве. М., Недра, 1981, 352 с.
- [18] РД 34 15.073-91 Руководство по геотехническому контролю за подготовкой оснований и возведением грунтовых сооружений в энергетическом строительстве. Утверждён Минэнерго СССР от 09.02.1990;
- [19] Коломенский Н. В. Специальная инженерная геология. М., Недра, 1969, 336 с.
- [20] Пендин В.В. Комплексный количественный анализ информации в инженерной геологии. М., КДУ, 2009, 350 с