Приложение 1

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

РусГидро

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СХЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

СТО РусГидро 01.01.133-2015

Издание официальное

Москва – 2015

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации, Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о Стандарте

1 РАЗРАБОТАН Некоммерческим Партнерством «Гидроэнергетика России» (НП «Гидроэнергетика России»), Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)

2 ВНЕСЕН Департаментом развития и стандартизации производственных процессов ПАО «РусГидро» в соответствии с рекомендацией Рабочей группы по техническому регулированию ПАО «РусГидро» (протокол от 22.07.2015 № 81)

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом ПАО «РусГидро»

4 ВВЕДЕН взамен СТО 70238424.27.140.043-2009 Гидроэнергетическое строительство. Инженерные изыскания при разработке схем территориального планирования и проектной документации. Нормы и требования

Настоящий стандарт 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 Обозначения и сокращения 8
5 Основные нормативные положения 9
5.1 Основные требования к изысканиям 9
5.2 Техническое задание на инженерные изыскания 10
5.3 Программа инженерных изысканий 12
6 Инженерно-сейсмологические изыскания 15
6.1 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для схем территориального планирования 15
6.2 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для обоснования инвестиций 16
6.3 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для проектной документации 17
6.4 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для разработки рабочей документации 20
7 Инженерно-геодезические изыскания 23
7.1 Общие требования 23
7.2 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для схем территориального планирования 23
7.3 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для обоснования инвестиций 28
7.4 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для проектной документации 30
7.5 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для разработки рабочей документации 41
8 Инженерно-геологические изыскания 48
8.1 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для схем территориального планирования 48
8.2 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для обоснования инвестиций 54
8.3 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для проектной документации 72

8.4 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для разработки рабочей документации 85
9 Инженерно-гидрометеорологические изыскания 92
9.1 Общие требования 92
9.2 Требования к инженерно-гидрометеорологическим изысканиям для схем территориального планирования 93
9.3 Требования к инженерно-гидрометеорологическим изысканиям для обоснования инвестиций 95
9.4 Требования к инженерно-гидрометеорологическим изысканиям для проектной документации 97
9.5 Требования к инженерно - гидрометеорологическим изысканиям для разработки рабочей документации 100
10 Инженерно-экологические изыскания 104
10.1 Общие положения 104
10.2 Требования к инженерно-экологическим изысканиям для схем территориального планирования 107
10.3 Требования к инженерно-экологическим изысканиям для обоснования инвестиций 108
10.4 Требования к инженерно-экологическим изысканиям для проектной документации 115
10.5 Инженерно-экологические изыскания для разработки рабочей документации 120
Приложение А (обязательное) Расчетная сейсмичность площадки сооружения 121
Приложение Б (рекомендуемое) Содержание программ геодезических работ для строительства гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций 122
Библиография 125

Введение

Стандарт «Гидроэнергетическое строительство. Инженерные изыскания при разработке схем территориального планирования и проектной документации. Нормы и требования» (далее – Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2002 № 184 - ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт направлен на повышение эффективности и качества инженерных изысканий, которые должны в полной мере отвечать требованиям надежного обоснования проектных решений при выборе мощности, компоновки и места строительства гидроэлектростанций.

Стандарт представляет актуализированную версию СТО 70238424.27.140.043-2009 «Гидроэнергетическое строительство. Инженерные изыскания при разработке схем территориального планирования и проектной документации. Нормы и требования».

Требования Стандарта соответствуют требованиям и нормам Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ, Постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» применительно к разработке этой документации для объектов гидроэнергетического строительства, требованиям нормативных правовых и технических документов, действовавших в период актуализации Стандарта.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ПАО «РусГидро»

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СХЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения _____

1 Область применения

1.1 Настоящий Стандарт устанавливает требования и нормы к процессам выполнения всех видов инженерных изысканий на всех стадиях проектирования гидроэнергетического объекта, обеспечивающие оптимальный состав и содержание документации, порядок её согласования и утверждения при разработке:

- схем территориального планирования объектов гидроэнергетики;
- обоснования инвестиций;
- проектной документации;
- рабочей документации.

Стандарт может быть использован при реконструкции действующего объекта или возобновлении строительства после его длительной консервации; в этих случаях проведение дополнительных изыскательских работ должно быть регламентировано специальным техническим заданием и соответствующей программой, учитывающей на основе данных геомониторинга все изменения состояния и свойств природной среды за период эксплуатации сооружения или перерыва в строительстве.

1.2 Требования и нормы Стандарта распространяются на основные и второстепенные сооружения гидроэнергетического объекта согласно СП 58.13330.2012 (приложение А), а также на водохранилища, берегозащитные сооружения и временные сооружения строительного периода.

1.3 Стандарт предназначен для обязательного применения в ПАО «РусГидро» (далее Общество). Дочерние и зависимые общества ПАО «РусГидро» применяют требования Стандарта после его утверждения в установленном порядке в качестве локального нормативного документа дочерних и зависимых обществ ПАО «РусГидро».

1.4 Требования Стандарта обязаны выполнять любые сторонние организации и физические лица, выполняющие работы (оказывающие услуги) в области его

применения по договорам с Обществом и (или) с его филиалами, дочерними и зависимыми организациями, если это обязательство отражено 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) дочерние и зависимые общества ПАО «РусГидро».

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

1.7 При расхождении требований Стандарта с требованиями нормативной и технической документации, выпущенной до его утверждения, следует пользоваться требованиями Стандарта.

1.8 При введении в действие уполномоченными федеральными органами исполнительной власти новых нормативных правовых и методических документов, а также при внесении организацией-изготовителем оборудования изменений в конструкторскую документацию, требования которых отличаются от приведенных в Стандарте, следует пользоваться вновь введенными требованиями до внесения в Стандарт соответствующих изменений.

2 Нормативные ссылки

В Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие федеральные законы, законодательные акты и стандарты**:**

Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайный ситуаций природного и техногенного характера»

Федеральный закон от 19.06.2000 № 82-ФЗ «О минимальном размере оплаты труда»

Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»

Постановление Правительства Российской Федерации от 19.01.2006 № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства»

Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2007 № 145 «О порядке организации и проведения экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий»

Постановление Правительства Российской Федерации от 23.03.2008 № 198 «О порядке подготовки и согласования проекта схемы территориального планирования Российской Федерации»

Постановление Правительства Российской Федерации от 22.05.2007 № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности»

Постановление Правительства Российской Федерации от 09.06.2006 № 363 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности»

Постановление Правительства Российской Федерации от 20.06.2006 № 384 «Об утверждении правил определения границ зон охраняемых объектов и согласования градостроительных регламентов таких зон»

Постановление Правительства Российской Федерации от 13.11.2006 № 680 «О составе схем территориального планирования Российской Федерации»

ГОСТ 12.1.002-84 Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 21.301-2014 Система проектной документации для строительства. Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям

ГОСТ ИСО 8041-2006 Вибрация. Воздействие вибрации на человека. Средства измерений

ГОСТ 8269.0-97* Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8269.1-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа

ГОСТ 8735-88* Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 30108-94* Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003

СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*

СТО 17330282.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

СТО 17330282.27.140.002-2008 Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 17330282.27.140.004-2008 Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 17330282.27.140.011-2008 Гидроэлектростанции. Условия создания. Нормы и требования

СТО РусГидро 06.02.76-2015 Гидроэлектростанции. Охрана окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду. Методические указания

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 применяемых нормативных документов. 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 СТО 17330282.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **акселерограмма землетрясения**: Зависимость от времени абсолютных значений ускорений колебаний грунта (основания) при землетрясении для определенного направления в виде графика или в числовой табличной форме.

3.2 **безопасность экологическая**: Состояние окружающей среды, обеспечивающее отсутствие возможности ухудшения показателей компонентов природной и социальной сфер под воздействием природных, техногенных и социальных факторов.

3.3 **велосиграмма землетрясения**: Зависимость от времени абсолютной скорости колебаний грунта (основания) при землетрясении для определенного направления, представленная в виде графика или в числовой табличной форме.

3.4 **геологическая среда**: Верхняя часть литосферы, представляющая собой динамическую систему (горные породы, подземные воды, газы, физические поля - тепловые, гравитационные, электромагнитные и др.), в пределах которой осуществляется инженерно-хозяйственная (в том числе инженерно-строительная) деятельность.

3.5 **геодезическая основа для строительства**: Совокупность пунктов (точек) геодезических сетей на территории изысканий (районе, площадке, участке, трассе), используемых при осуществлении строительной деятельности и включающих государственные, опорные и съемочные геодезические сети, а также пункты геодезической разбивочной основы.

3.6 **геодезическая контрольно-измерительная аппаратура (КИА):** Комплекс геодезических приборов и оборудования, используемых при проведении натурных геодезических наблюдений за деформациями зданий, сооружений, земной поверхности и толщи горных пород.

3.7 **геофизические методы**: Способы и средства изучения строения, состава и состояния геологической среды путем измерения информационных параметров физических полей искусственного или естественного происхождения с последующей обработкой и интерпретацией получаемой при этом информации.

3.8 **гидрологические наблюдения**: Наблюдения над элементами гидрологического режима водотока.

3.9 **гидрометрический створ**: Закрепленный на местности поперечник через реку, в котором измеряются расходы воды и наносов.

3.10 **гидрометеорологические характеристики**: Количественные оценки элементов гидрометеорологического режима, устанавливаемые по данным наблюдений путем их анализа и расчетов.

3.11 **гидрогеологическая модель**: Математический пакет отображения (воспроизведения) гидрогеологических условий, адекватных ему в некоторых критериях.

3.12 **горно-буровые работы**: Проходка шахт, штолен, шурфов, расчисток, канав, закопушек, бурение скважин с целью изучения состава, состояния и свойств

горных пород в глубине массива, отбор образцов на лабораторные исследования и проведение геомеханических опытов «in situ».

3.13 **гранулометрический состав грунтов**: Состав грунта по крупности образующих его частиц. Является классификационной характеристикой дисперсных грунтов, определяющей их водно-физические и механические свойства.

3.14 **зажор**: Скопление шуги с включением мелкобитого льда в русле водотока, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды.

3.15 **затор**: Нагромождение льдин в русле реки во время ледохода, вызывающее стеснение живого сечения и связанный с этим подъем уровня воды.

3.16 **инженерные изыскания**: Являются видом строительной деятельности, обеспечивающей комплексное изучение природных и техногенных условий территории (региона, района, площадки, участка, трассы) объектов строительства, составление прогнозов взаимодействия этих объектов с окружающей средой, обоснование их инженерной защиты и безопасных условий жизни населения.

3.17 **инженерно-геологические условия**: Совокупность характеристик геологической среды исследуемой территории на глубину зоны влияния проектируемых сооружений, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов и подземных вод, геологические и инженерно-геологические процессы и явления, изменение условий освоенных и застроенных территорий, являющихся необходимыми и достаточными материалами для проектирования строительства и эксплуатации объектов.

3.18 **геологические и инженерно-геологические процессы**: Изменение состояния компонентов геологической среды во времени и в пространстве под воздействием природных и техногенных факторов.

3.19 **инженерная защита территорий, зданий и сооружений**: Комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленных на защиту (предотвращение или уменьшение негативных последствий) от отрицательных воздействий опасных геологических процессов и техногенных воздействий.

3.21 **исходная сейсмичность**: Интенсивность возможных сейсмических воздействий уровня ПЗ или МРЗ на площадке гидротехнического сооружения, измеряемая в баллах по шкале MSK-64. Устанавливается в соответствии с картами сейсмического районирования ОСР-97.

3.22 **категория сложности инженерно-геологических условий**: Условная классификация геологической среды по совокупности факторов инженерно-геологических условий, определяющих сложность изучения исследуемой территории и выполнения различного состава и объемов изыскательских работ.

3.23 **каньонный эффект**: Явление усиления амплитуд колебаний и изменения их частотных характеристик в зависимости от высоты склона каньона или ущелья.

3.25 **магнитуда землетрясения**: Условная величина, характеризующая общую энергию упругих колебаний, вызванных землетрясениями.

3.26 **максимальное расчетное землетрясение (МРЗ**): Землетрясение максимальной интенсивности на площадке гидротехнического сооружения с вероятностью повторения один раз в 10000 лет.

3.27 **местные строительные материалы**: Грунтовые строительные материалы естественного и техногенного происхождения (рыхлые, связные, скальные), добываемые в непосредственной близости от района строительства.

3.28 **мониторинг социально-экологический**: Система режимных наблюдений за состоянием и изменением природной и социальных сфер окружающей среды в целях своевременного выявления экологической опасности и оперативной разработки мероприятий по её предотвращению.

3.29 **наносы**: Твердые частицы, образованные в результате эрозии водосбросов и русел, а также абразии берегов водоемов, переносимые водотоками и течениям в озерах, морях и водохранилищах, и формирующих их ложе.

3.30 **окружающая среда**: Сфера деятельности человека, включающая природную, техногенную и социальную составляющие.

3.31 **опасность экологическая**: Возможность ухудшения показателей качества окружающей среды под воздействием природных, техногенных и социальных факторов.

3.32 **опытно-фильтрационные работы**: Выполнение гидравлического опробования с целью исследования степени водопроницаемости массива пород.

3.33 **оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС):** Вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

3.34 **перечень мероприятий по охране окружающей среды**: Раздел проектной документации на различные виды объектов капитального строительства и комплекс конструктивных, технических, технологических и организационных мероприятий по предотвращению или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду.

3.35 **проектное землетрясение (ПЗ):** Землетрясение максимальной интенсивности на площадке гидротехнического сооружения с вероятностью превышения один раз в 100 лет.

3.36 **расчетная акселерограмма**: Акселерограмма, зарегистрированная при реальном землетрясении или полученная аналитическим путем на основе

статистической обработки и анализа ряда акселерограмм и (или) спектров реальных землетрясений с учетом местных сейсмических условий и принятая для расчета на сейсмостойкость с учетом сейсмотектонических и грунтовых условий площадки гидротехнического сооружения.

3.38 **расчетное сейсмическое воздействие**: Динамическое воздействие колебаний от землетрясений уровня проектного землетрясения или максимального расчетного землетрясения.

3.39 **расчетная сейсмичность**: Максимальная интенсивность сейсмических воздействий в баллах на рассматриваемой площадке, установленная на основании исходной сейсмичности с учетом влияния реальных грунтовых и других локальных условий площадки.

3.39 **режим подземных вод**: Характер изменений во времени и в пространстве уровней (напоров), температуры, химического, газового и бактериологического состава и других характеристик подземных вод.

3.40 **сейсмотектоническая модель**: Модель зон возникновения очагов землетрясений, имитирующая совокупную структуру, сейсмический потенциал и сейсмический режим зон возникновения очагов землетрясения.

3.41 **специфические грунты**: Грунты, изменяющие свою структуру и свойства в результате замачивания, динамических нагрузок и других внешних воздействий.

4 Обозначения и сокращения

В Стандарте использованы следующие обозначения:

MSK-64 – шкала сейсмической интенсивности;
ОСР-97 – карта общего сейсмического районирования России 1997 г.

В Стандарте использованы следующие сокращения:

ВОЗ – возникновение очагов землетрясения;
ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция;
ГЭС – гидроэлектростанция;
ММП – многолетнемерзлые породы;
МРЗ – максимальное расчетное землетрясение;
НДС – напряженно-деформированное состояние;
НПУ – нормальный подпорный уровень;
ОС – окружающая среда;
ПЗ – проектное землетрясение;

5 Основные нормативные положения

5.1 Основные требования к изысканиям

5.1.1 В состав инженерных изысканий для гидроэнергетического строительства входят основные их виды: инженерно-сейсмологические, инженерно-геодезические, инженерно-геологические инженерно-гидрометеорологические, инженерно-экологические изыскания.

В соответствии с СП 47.13330.2012 к инженерным изысканиям для строительства также относятся следующие их специальные подвиды, входящие в состав тех или иных видов инженерных изысканий:

- геотехнические исследования;
- обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений; поиск и разведка подземных вод для целей водоснабжения;
- локальный мониторинг компонентов окружающей среды;
- разведка грунтовых строительных материалов; локальные обследования загрязнения грунтов и грунтовых вод.

Кроме того, в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, профильными организациями, имеющими необходимое оборудование и специалистов, на субподрядных условиях могут выполняться следующие работы:

- поиск, обследование существующих памятников культурного наследия, археологические исследования;
- поиск, обнаружение и определение мест воинских захоронений;
- поиск, обследование территории на наличие взрывоопасных предметов в местах боевых действий и на территориях бывших воинских формирований.

Выполнение перечисленных обследований регламентируется Федеральным законодательством, а также соответствующими нормами и инструкциями.

5.1.2 Гидроэлектростанции относятся к особо опасным и технически сложным гидротехническим объектам. Поэтому инженерные изыскания или отдельные их виды (работы, услуги) должны выполняться только организациями, имеющими свидетельства о допуске к таким видам работ, выданные соответствующей саморегулируемой организацией.

5.1.3 Основанием для выполнения инженерных изысканий является договор (контракт) между заказчиком и исполнителем инженерных изысканий с неотъемлемыми к нему приложениями: техническим заданием, календарным планом, расчетом стоимости и программой инженерных изысканий, дополнительных соглашений к договору при изменении состава, сроков и условий выполнения работ, а также полученным в установленном порядке согласно постановлению Правительства РФ от 19.01.2006 № 20 разрешением на ведение работ.

5.1.4 В договоре (контракте) сторонами указываются:

- состав, объемы, этапность и сроки выполнения изыскательских работ;
- состав изыскательской продукции, количество экземпляров отчетной технической документации, сроки и вид её представления (в том числе на магнитных носителях и др.);
- условия сдачи и приемки работ с оформлением сторонами акта сдачи-приемки изыскательской продукции с оценкой соответствия её договору (контракту);
- перечень отчетных материалов выполненных изыскательских работ, передаваемых в государственные территориальные фонды материалов инженерных изысканий органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления и иные органы и организации в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации;
- особые условия, определяющие обязательства сторон по обеспечению необходимыми материалами, служебными или иными помещениями, рабочей силой, транспортными средствами, подъездов к месту работ; порядок установления и возмещения причиненного ущерба землепользователям и владельцам собственности согласно постановлению Правительства РФ от 09.06.2006 № 363, порядок организации и производства контроля и приемки изыскательских работ и др.;
- ответственность и обязательства сторон, устанавливающие возмещение причиненного ущерба, включая упущенную выгоду за срыв сроков и нарушения условий договора (контракта), порядок применения штрафных санкций или условия расторжения договора (контракта);
- порядок использования изыскательской продукции, соблюдение авторских прав;
- виды страхования для возмещения возможного ущерба, в том числе из-за потрав сельхозугодий, вырубок леса, загрязнения водотоков нефтепродуктами, отсыпки отвалов пород из горных разведочных выработок;
- порядок внесения необходимых изменений и дополнений к договору (контракту).

5.2 Техническое задание на инженерные изыскания

5.2.1 Инженерные изыскания для строительства гидротехнических сооружений выполняются по техническому заданию, подготовленному главным инженером проекта, согласованному с заказчиком и утвержденному руководством проектной организации и заказчиком согласно постановлению Правительства РФ от 19.01.2006 № 20. Выполнение изысканий без оформления технического задания запрещается.

5.2.2 В случае проектирования объекта на условиях выбора конкурсного варианта технического решения в целом или его отдельных сооружений, должно

выдаваться надлежащим образом оформленное сводное техническое задание, охватывающее всю территорию, на которой ведется проектирование.

5.2.3 Техническое задание на выполнение инженерных изысканий для строительства гидротехнических сооружений должно содержать следующие сведения и данные об объекте и предполагаемом строительстве:

- наименование объекта;
- вид строительства (новое строительство, реконструкция, расширение, техническое перевооружение, консервация, ликвидация);
- сведения о стадийности (этапах работ), сроках проектирования и строительства;
- характеристику объекта в целом и отдельных проектируемых и реконструируемых сооружений;
- уровни ответственности сооружений;
- характеристику ожидаемых воздействий объектов гидроэнергетического строительства на природную среду с указанием интенсивности и пределов этих воздействий в пространстве и во времени;
- потенциально ожидаемые виды и интенсивность природных и техногенных воздействий среды на объект проектирования и строительства;
- необходимые и достаточные исходные данные для обоснования проектируемых мероприятий по рациональному природопользованию, охране и защите природной среды и обеспечению безопасной эксплуатации проектируемых сооружений и объекта в целом;
- виды, цели и задачи планируемых инженерных изысканий;
- сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях и исследованиях в районе проектируемого строительства.

5.2.4.Техническое задание на выполнение инженерных изысканий для строительства гидротехнических сооружений должно содержать следующие требования к материалам (и технологии) инженерных изысканий:

- требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и количественных характеристик при инженерных изысканиях;
- требования к составлению, качественному и количественному содержанию прогноза воздействия на объект или отдельные сооружения изменений природных и техногенных условий;
- прогноз оценки опасности и риска от природных и техногенных процессов;
- требования к обоснованию необходимости выполнения научных исследований в процессе инженерных изысканий;
- требование к метрологическому обеспечению;

- требования к составу, срокам, порядку и форме представления изыскательской продукции;

- требование о составлении и представлении в составе договорной (контрактной) документации программы инженерных изысканий на обязательное согласование заказчику.

К техническому заданию должны прилагаться графические и текстовые документы, необходимые для организации и проведения инженерных изысканий на соответствующей стадии (этапе) проектирования инженерных изысканий;

- требования к составу, срокам, порядку и форме представления изыскательской продукции;

- требование о необходимости составления и предъявлении в составе договорной (контрактной) документации программы (проекта программы) инженерных изысканий на обязательное согласование заказчику;

- к техническому заданию должны прилагаться графические и текстовые документы, необходимые для организации и проведения инженерных изысканий на соответствующей стадии (этапе) проектирования.

5.2.5 Предусмотренные в техническом задании требования к полноте, достоверности, точности и качеству отчетных материалов могут уточняться исполнителем при составлении программы инженерных изысканий и при выполнении изыскательских работ по согласованию с заказчиком.

5.2.6 В техническом задании не допускается устанавливать состав и объем изыскательских работ. Их обоснование приводится в программе инженерных изысканий.

5.2.7 В техническом задании на инженерные изыскания должны быть отражены требования СТО 17330282.27.140.002-2008, СТО 17330282.27.140.004-2008, СТО 17330282.27.140.011-2008 в части, относящейся к безопасности строящихся и эксплуатируемых гидротехнических сооружений.

5.3 Программа инженерных изысканий

5.3.1 Инженерные изыскания для гидроэнергетического строительства выполняются на основании программы, которая является внутренним документом исполнителя инженерных изысканий. Программа должна полностью соответствовать техническому заданию, содержать требования технического задания, не противоречащие правилам [1, 2], СП 47.13330.2012.

5.3.2 В программе инженерных изысканий для строительства гидротехнических сооружений должно быть изложено содержание требуемых сведений и данных об объекте и предполагаемом строительстве:

- цели, задачи и физические объёмы работ по каждому виду инженерных изысканий;

- характеристика степени изученности природных условий территории по материалам ранее выполненных инженерных изысканий и других архивных данных, а также оценка возможности использования этих материалов и данных;

- необходимость и возможность получения сведений о природных и техногенных условиях района, влияющих на организацию и производство инженерных изысканий;

- обоснование при необходимости расширения границ территории проведения инженерных изысканий с учетом сферы взаимодействия проектируемых объектов с природной средой;

- обоснование природными и техногенными факторами категории сложности инженерно-геологических условий участка изысканий;

- обоснование необходимой детальности изыскательских работ, их состава, объёмов, методов и технологии выполнения инженерных изысканий (с учетом требований заказчика к их качеству), мест (пунктов) производства отдельных видов изыскательских работ (исследований) и последовательность их выполнения;

- рекомендации применения стандартизированных полевых и лабораторных технологий (методов) производства инженерных изысканий;

- обоснование применения современных не стандартизированных технологий (методов) производства инженерных изысканий, определяемых различными природными и/или техногенными условиями (по согласованию с заказчиком);

- рекомендации по направлениям разработки мероприятий по охране окружающей среды, исключению её загрязнения и предотвращению ущерба от проектируемого объекта;

- требования по охране окружающей среды, её восстановлению и исключению её загрязнения при выполнении инженерных изысканий;

- требования по организации, техническому оснащению и производству изыскательских работ (состав, объемы, методы, технология, последовательность, место и время производства отдельных видов работ);

- мероприятия по обеспечению контроля качества выполнения полевых и лабораторных работ;

- обоснование необходимости выполнения научно-исследовательских работ при инженерных изысканиях;

- должна быть учтена необходимость в дополнительных видах и объемах изыскательских работ для освещения условий строительства конкурирующих вариантов размещения энергетических объектов в случае проектирования объекта на условиях выбора конкурсного варианта технического решения в целом или его отдельных сооружений.

- сведения по метрологическому обеспечению;

- перечень и состав отчетных материалов, сроки, форма и объёмы их представления.

К программе инженерных изысканий для гидроэнергетического строительства должно прилагаться техническое задание и другая документация, необходимая для производства изыскательских работ.

5.3.3 В случае выявления в процессе инженерных изысканий сложных природных и техногенных условий (в связи недостаточной изученностью территории объекта строительства на предшествующих этапах работ и стадиях проектирования), которые могут оказать неблагоприятное влияние на строительство и эксплуатацию сооружений и среду обитания, исполнитель инженерных изысканий должен поставить заказчика в известность о необходимости дополнительного изучения и внесения изменений и дополнений в программу инженерных изысканий и в договор (контракт) в части увеличения продолжительности и (или) стоимости инженерных изысканий.

5.3.4 По окончании инженерных изысканий земельные участки должны быть приведены исполнителем инженерных изысканий в состояние, пригодное для их использования по целевому назначению.

5.3.5 Изыскательская продукция должна передаваться исполнителем заказчику в виде технического отчета о выполненных инженерных изысканиях, оформленного в соответствии с ГОСТ 21.301, СП 47.13330.2012 и состоящего из текстовой и графических частей и приложений (в текстовой, графической, цифровой и иных формах представления информации).

5.3.6. Результаты выполненных изыскательских работ и исследований допускается представлять (по требованию заказчика, оговоренному в договоре на инженерные изыскания) для составления технического отчета в виде данных, полученных с автоматизированных регистрирующих устройств, электронных приборов, спутниковой аппаратуры или других носителей информации.

5.3.7 Инженерные изыскания для гидроэнергетического строительства должны обеспечить получение необходимых данных для последовательного решения следующих задач:

- разработки схем территориального планирования. Главной целью при этом является экспертная оценка принципиальной возможности строительства с минимальным ущербом для окружающей среды в соответствии с положением [3]. Исходные данные формируются по фондовым и литературным материалам, а также по результатам рекогносцировочного обследования;

- разработки обоснований инвестиций в строительство гидроэнергетического объекта, включающей выбор площадки его размещения на основе предварительного анализа природных условий конкурирующих вариантов, наличия местных

строительных вариантов и оценки воздействия на окружающую среду;

- выбора створа гидроузла и его основных параметров на основании технико-экономического сравнения вариантов расположения основных сооружений объекта;

- разработки проектной документации, включая определение наиболее рациональных способов производства строительных работ и разработку мероприятий по охране окружающей среды;

- детализации проектных решений (в случае необходимости) в процессе строительства по данным инженерно-геологической документации вскрытого основания и авторского надзора за строительными работами;

- выработки рекомендаций по организации системы геомониторинга развития неблагоприятных техногенно-природных процессов в зоне взаимодействия сооружений с основанием в процессе их строительства и эксплуатации, составу и объему наблюдений за их состоянием и сохранностью окружающей среды по правилам [2, 4], СТО 17330282.27.140.004-2008);

- анализа материалов наблюдений за развитием неблагоприятных техногенно-природных процессов в зоне взаимодействия сооружений с основанием, оценки возможности и степени их негативных последствий;

- разработки профилактических мероприятий по защите сооружений и природной среды от неблагоприятных техногенно-природных процессов, выявленных в процессе геомониторинга, а также, в случае необходимости, проектной документации по ликвидации негативных последствий таких процессов;

- разработки проектной документации по реконструкции или ликвидации гидроэнергетических объектов и рекультивации территории.

6 Инженерно-сейсмологические изыскания

6.1 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для схем территориального планирования

6.1.1 Задачей инженерно-сейсмологических изысканий на данной стадии проектирования является получение общих сведений о сейсмичности рассматриваемой территории в целом, а именно об уровне её сейсмической опасности, характеризуемой баллами шкалы MSK-64 для землетрясений уровня ПЗ и МРЗ для средних грунтовых условий.

Решение этой задачи производится исходя из утвержденных карт ОСР-97 с последующим уточнением задаваемых ими параметров сейсмичности посредством камеральной обработки опубликованных и фондовых материалов.

6.1.2 Начальная оценка сейсмичности (нормативная сейсмичность) района строительства и территориальной планировки определяется по картам общего

сейсмического районирования по нормам [5]: по картам ОСР-97А для ПЗ и картам ОСР-97С для МРЗ и по списку балльности населенных пунктов.

Исходная сейсмичность территориальной планировки определяется по результатам камерального уточнения общего сейсмического районирования в масштабе 1:1 000 000 и включает:

- определение землетрясений, происшедших после выхода карты ОСР-97 в районе радиусом 300 км от местоположения объектов на основе опубликованных сейсмологических данных по каталогам геофизической службы РАН;
- составление сводных каталогов землетрясений;
- составление структурно-тектонической карты с эпицентрами землетрясений и выделением сейсмогенерирующих структур и разломов – (зон ВОЗ) для района в окрестности 300 км от местоположения объектов схемы территориального планирования;
- оценку параметров зон ВОЗ (максимальные магнитуды, координаты, глубины очагов);
- уточнение общего уровня сейсмической опасности и расчетной сейсмичности расчетным способом.

6.1.3 При проектировании гидроэлектростанций на равнинных реках в условиях слабо сейсмоактивных платформенных областей необходимо провести анализ имеющихся данных о наличии на исследуемой территории и в близлежащих районах локальных геодинамических зон с повышенной концентрацией и разрядкой тектонических напряжений (локальных зон ВОЗ), которые могут провоцировать возникновение опасной (существенно превышающей фоновую) сейсмоактивности и неотектонических подвижек в соответствии с постановлением Правительства РФ от 09.06.2006 № 363. Выявление подобных зон в таких случаях должно учитываться при территориальном планировании условий размещения гидроэнергетических объектов.

6.2 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для обоснования инвестиций

6.2.1 Основными задачами инженерно-сейсмологических изысканий на этой стадии проектирования являются:

- уточнение исходной сейсмичности для намеченных участков строительства;
- определение расчетной сейсмичности выбранных участков с учетом локальных геоморфологических и инженерно-геологических условий;
- определение фоновых параметров расчетных сейсмических воздействий.

6.2.2 Первая из указанных задач решается по результатам комплекса полевых и камеральных работ по уточнению сейсмических условий, включающего:

- изучение тектонических структур района и участка строительства в радиусе от 100 до 200 км в масштабе 1:500 000 и крупнее, их сейсмотектонической активности в четвертичном периоде и в голоцене с целью оценки их сейсмического потенциала;
- уточнение положения зон возможного возникновения землетрясений, уточнение и детализацию сейсмотектонической модели района;
- изучение современной активности («живучести») выделенных зон с помощью инструментальных сейсмологических наблюдений;
- уточнение и детализация каталогов сейсмических событий для данного района;
- анализ повторяемости землетрясений для уточнения оценок проектного и максимального расчетного (МРЗ) землетрясений;
- оценку магнитуд преобладающего типа смещения и параметры очагов ПЗ и МРЗ заданной повторяемости;
- уточнение фонового уровня сейсмической опасности для выбранных участков.

6.2.3 Вторая задача – сейсмическое микрорайонирование намеченных участков, т.е. определение изменения интенсивности сейсмических воздействий при землетрясениях уровня ПЗ и МРЗ в зависимости от геоморфологических и инженерно-геологических особенностей участков предполагаемого строительства и определение расчетной сейсмичности для этих участков по документу [6].

На данной стадии проектирования основными способами решения этой задачи должны являться расчетные методы, базирующиеся на данных инженерно-геологических и геофизических исследований (см. 8.2).

Заключительным этапом инженерно-сейсмологических работ рассматриваемой стадии проектирования являются работы по определению фоновых параметров ожидаемых сейсмических воздействий уровня ПЗ и МРЗ из наиболее опасных зон ВОЗ. Для проектных землетрясений должны быть установлены величины максимальных ускорений, преобладающие периоды колебаний, их длительность и некоторые другие параметры воздействий, используемые в динамических расчетах сейсмостойкости гидротехнических сооружений.

6.3 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для проектной документации

6.3.1 Основной задачей инженерно-сейсмологических изысканий на данной стадии проектирования является уточнение и детализация всех фоновых сейсмических параметров и определение расчетных сейсмических воздействий применительно к заданному участку строительства и выбранному типу сооружения.

6.3.2 Специфическими задачами инженерно-сейсмологических изысканий на этом этапе являются:

- прогноз изменения параметров сейсмичности и сейсмического режима в связи с намечающимся строительством и последующей эксплуатацией проектируемого объекта, вероятность проявления возбужденной сейсмичности;

- тщательный анализ влияния прогнозируемых (расчетных) сейсмических воздействий на состояние окружающей геологической среды и, в частности, на возможность разжижения грунтов в основании сооружений, устойчивость склонов и др.;

- разработка основных положений проекта режимных сейсмологических и инженерно-сейсмометрических наблюдений на проектируемом гидротехническом сооружении и в его окрестности в период строительства и эксплуатации объекта.

6.3.3 Для решения перечисленных задач на данном этапе проектирования проводятся работы перечисленные в 6.3.4 – 6.3.9.

6.3.4 Уточнение исходной сейсмичности ближнего района в радиусе 30-40 км в масштабе 1:500 000-1:100 000, включающее:

- изучение четвертичной и голоценовой активности тектонических структур ближнего района;

- изучение современной сейсмической активности структур на уровне слабых и микроземлетрясений методом непрерывной регистрации землетрясений и микроземлетрясений для оценки сейсмической активности тектонических структур ближнего района и участка строительства для оценки уровня фоновой сейсмической активности, относительно которого в последующем будет проводиться оценка активизации/затухания сейсмичности в период заполнения водохранилища и эксплуатации гидроузла;

- выделение ближних зон возникновения землетрясений (зон ВОЗ), составление сейсмотектонической модели ближнего района для задания расчетных сейсмических воздействий, используемых при расчетах сейсмостойкости сооружений;

- оценка параметров очагов проектного и максимального расчетных землетрясений заданной повторяемости – магнитуды, глубины очага, расстояния до основных сооружений, преобладающего типа смещения (сброс, взброс, сдвиг) в очагах землетрясений, с учетом возможности проявления наведенной сейсмичности.

6.3.5 Определение расчетной сейсмичности площадки (участка) строительства с учетом грунтовых условий, в соответствии с приложением А, методами инструментального сейсмического микрорайонирования участков основных сооружений, включающее:

- инструментальную регистрацию усиления/ослабления сейсмических

колебаний грунта за счет локальных грунтовых, топографических и сейсмогеологических условий площадки (участка) строительства;

- определение сейсмических свойств грунтов оснований, величин приращений балльности, составление карты сейсмического микрорайонирования площадки (участка) масштаба 1:10 000 или более крупного масштаба (для оснований, сложенных многолетнемерзлыми грунтами, – с учетом прогноза их оттаивания при строительстве и эксплуатации сооружений);

- определение частотных резонансных характеристик грунтов оснований;

- оценку возможности разжижения грунтов оснований при землетрясениях уровня ПЗ, МРЗ.

6.3.6 Задание расчетных сейсмических воздействий, необходимых для расчета сейсмостойкости сооружений, предусматривающее:

- определение исходных параметров колебаний грунта при воздействиях из различных зон ВОЗ для воздействий уровней МРЗ и ПЗ – на скальных и/или средних грунтах (для оснований, сложенных многолетнемерзлыми грунтами, – с учетом прогноза их оттаивания при строительстве и эксплуатации сооружений);

- моделирование исходных записей акселерограмм, (или велосиграмм, или смещений) по заданным параметрам расчетных землетрясений (магнитуды, расстояния, категория грунта в пункте регистрации) и получение исходных спектров действия для воздействий землетрясений уровня МРЗ и ПЗ;

- определение параметров расчетных сейсмических воздействий с учетом локальных условий (инженерно-геологических, геолого-геофизических характеристик в основании сооружений, каньонного эффекта и др.) с использованием экспериментальных передаточных функций, полученных в результате натурных сейсмологических наблюдений для сейсмического микрорайонирования (по записям землетрясений, взрывов, микросейсма);

- моделирование расчетных акселерограмм, (или велосиграмм, или смещений) и расчетных спектров действия уровней ПЗ и МРЗ с учетом локальных условий с использованием экспериментальной передаточной функции;

- расчетные оценки опасности разжижения грунтов при землетрясениях уровня ПЗ, МРЗ.

6.3.7 Оценка возможности проявления наведенной сейсмичности и уровня активности наведенной сейсмичности на основе инструментальных, расчетных данных и аналогов.

6.3.8 На основании выполненных оценок уровня сейсмической опасности площадки (участка) и расположения основных сейсмогенерирующих зон (зон ВОЗ) разрабатываются основные положения проекта сети режимных сейсмологических наблюдений (сейсмологического мониторинга) в окрестности гидротехнического

сооружения и проекта системы инженерно-сейсмометрических наблюдений на гидротехническом сооружении, предусматривающие предварительное определение количества необходимых пунктов наблюдений, их размещение, тип рекомендуемой аппаратуры и оборудования, режим эксплуатации и др. Регистрация местных землетрясений проводится с целью контроля за активизацией естественного сейсмического процесса и влиянием технологии и режима эксплуатации объекта на возникновение техногенных или техногенно-индуцированных местных землетрясений различной интенсивности, вплоть до микроземлетрясений.

6.3.9 Общим принципом для всех гидроэнергетических объектов является организация Опорной сейсмостанции, которая должна иметь как сейсмологическую, так и сейсмометрическую аппаратуру, оснащенную трехкомпонентными сейсмографами. Весь комплекс должен обеспечивать надежную и качественную регистрацию смещений, скоростей и ускорений грунта при сейсмических событиях. В районе с низкой сейсмичностью на начальном этапе можно ограничиться установкой одной Опорной станции; в областях средней и высокой сейсмичности устанавливается, как минимум, 3 – 5 станций по периферии территории объекта в радиусе от него 5 – 40 км.

Опорные пункты в мониторинговой сети должны быть заложены за 1-2 года до начала интенсивного строительства, так как для создания эффективной системы наблюдений за динамикой будущих сооружений необходимо получить высококачественную и достоверную информацию о геологической среде как основании сооружения, еще не подвергшегося техногенному воздействию (нагрузке, обводнению и проч.). То есть при начальных условиях, к которым отнесено нормативное сейсмическое воздействие, полученное до возведения объекта и подлежащее корректировке на основе информации о среде и сооружении, накапливаемой в процессе возведения последнего, ввода его в эксплуатацию и в течение всего срока эксплуатации.

6.4 Требования к инженерно-сейсмологическим изысканиям для разработки рабочей документации

6.4.1 Задачи инженерно-сейсмологических исследований на стадии обоснования рабочей документации состоят в уточнении специфики поведения отдельных элементов основания и сооружений при землетрясениях уровня ПЗ и МРЗ расчетными и инструментальными (сейсмометрическими) методами, а также мониторинге сейсмического режима и проявлений сейсмической активности в районе расположения гидротехнического сооружения. Для решения этих задач на данном этапе должны осуществляться мероприятия, перечисленные в 6.4.2-6.4.5.

6.4.2 При необходимости выполняются специальные расчеты НДС и сейсмостойкости отдельных элементов основания и сооружений при

землетрясениях уровня ПЗ и МРЗ и заверка расчетов, в части относительного распределения нагрузок и частотных характеристик, натурными сейсмометрическими наблюдениями.

6.4.3 Выполняется разработка на основе положений, сформулированных на предыдущем этапе проектирования, рабочих проектов сети натурных сейсмологических наблюдений и системы инженерно-сейсмометрического мониторинга гидротехниического сооружения в периоды строительства и эксплуатации.

Характерной особенностью локальной сейсмологической сети, планируемой для оперативного контроля за состоянием геологической среды и энергообъекта, является её мобильность. Это вызвано необходимостью корректировки системы наблюдений в процессе получения информации о геологической среде, источниках шумов, характере микросейсмических колебаний и волновом поле, регистрируемых в исследуемом районе землетрясений на начальном этапе сейсмологических исследований. Работы в этот период целесообразно проводить с передвижной сейсмологической аппаратурой. Закрепление опорных сейсмологических пунктов предполагается провести после получения необходимых исходных данных о геологической среде (методами детального сейсмического районирования и микросейсморайонирования), оценки колебательных характеристик геологического разреза и обоснования нормативной сейсмичности (балльности).

6.4.4 Контролируемая территория в локальной сейсмологической сети определяется размерами и конфигурацией водохранилища, а также размерами прогнозных контуров существенного изменения гидрогеологических условий территории после заполнения водохранилища. По опыту работ базы наблюдений в локальных сетях составляют от 5 до 15 км. Плотность сети устанавливается исходя из характера распределения в пространстве и точности локализации очагов местных землетрясений. Регистрация локальных техногенных землетрясений осуществляется по специальным программам.

6.4.5 Сейсмометрическая сеть наблюдений (инженерно-сейсмометрический мониторинг) является составным элементом локальной инструментальной сети. Инженерно-сейсмометрические наблюдения должны обеспечить оперативную информацию о реакциях сооружения в специально выбранных точках при сейсмических воздействиях и изменения этой реакции во времени. Сейсмометрическая сеть разворачивается на объекте и предназначается для исследования колебаний сооружения и его основания при сейсмических воздействиях, а также исследования вибраций при различных режимах эксплуатации агрегатов во взаимосвязи с характерными сочетаниями внешних факторов, обусловленных геологическими, техническими и климатическими

условиями. Схема размещения пунктов сейсмометрической сети разрабатывается на основе результатов динамических расчетов сооружения и опыта натурных и модельных исследований. В зависимости от конструкции водоподпорного сооружения в его теле должно быть развернуто 10-15 пунктов, в опорном контуре сооружения – 6-8 пунктов наблюдения. Один комплект инженерно-сейсмометрической аппаратуры с трехкомпонентной регистрацией должен находиться на опорной станции.

6.4.6 Создается в соответствии с рабочими проектами локальная сеть сейсмологического мониторинга окрестностей гидротехнического сооружения и элементов системы инженерно-сейсмометрического мониторинга (по мере строительной готовности сооружений); начало проведения циклов сейсмологических и инженерно-сейсмометрических наблюдений.

При анализе и обобщении данных, полученных в результате сейсмологических и сейсмометрических наблюдений, рекомендуется проводить математическое моделирование работы системы «сооружение – основание» и её отдельных элементов для различных расчетных схем при заданных динамических воздействиях с целью выявления наиболее неблагоприятных факторов, которые могут привести к потере несущей способности и устойчивости сооружения.

6.4.7 Данные инструментальных наблюдений совместно с данными инженерно-геологических и геофизических исследований используются для:

- контроля за изменениями сейсмического режима в процессе эксплуатации сооружений;

- контроля за реакцией оснований и сооружений на сейсмические воздействия с целью корректировки критериальных сейсмологических показателей со временем в связи с естественными и техногенными изменениями среды, а также со старением сооружения;

- контроля за изменениями напряженно-деформированного состояния среды, оснований, сооружений и их элементов и контроля за их изменениями в процессе эксплуатации сооружений;

- анализа особенностей проявления различного типа динамических воздействий и их изменений во времени в разных частях сооружения и его основания;

- численного моделирования динамики сооружения с целью выявления причин аномальных колебательных процессов и разработки защитных мероприятий;

- разработки рекомендаций по повышению сейсмической безопасности энергообъекта и снижению негативного влияния вибраций на сооружения.

6.4.8 Наблюдения должны выполняться не менее 5 лет (в процессе строительства) и продолжаться непрерывно в течение всего срока службы

гидротехнического сооружения в процессе эксплуатации и вывода из эксплуатации, а также, в сокращенном объеме, в период консервации. Состав и объемы работ на всех стадиях устанавливаются отдельными программами, а их результаты в виде отчетов передаются дирекции гидротехнического сооружения и проектной организации.

Ко времени полной строительной готовности гидротехнического сооружения, кроме полностью развернутой и стабильно функционирующей локальной сети сейсмологического мониторинга, должно быть завершено создание системы инженерно-сейсмометрического мониторинга основных сооружений гидроэнергетического объекта и их оснований.

7 Инженерно-геодезические изыскания

7.1 Общие требования

7.1.1 Инженерно-геодезические изыскания должны выполняться в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункт 5.1) и обеспечивать выполнение норм проектирования на всех стадиях (этапах) выполнения проектных работ для гидроэнергетического строительства, включая получение необходимых для проектирования топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности, существующих надземных и подземных сооружениях и других элементах ситуации в цифровой, графической, фотографической и иных формах, используемых при комплексной оценке природных и техногенных условий изучаемой территории, как для схем территориального планирования и обоснования инвестиций, так и для разработки проектной документации на строительство (реконструкцию) объектов гидроэнергетики и их очередей.

7.1.2 Инженерно-геодезические изыскания должны выполняться в порядке, установленном постановлением Правительства РФ от 13.11.2006 № 680 с соблюдением требований СП 47.13330.2012, документов [7, 8].

7.2 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для схем территориального планирования

Общие требования

7.2.1 Вопросы размещения ГЭС и ГАЭС решаются в ходе разработки схем территориального планирования. В этих целях разрабатываются материалы отраслевой схемы энергетического использования водных ресурсов водотока (бассейна реки) в области гидроэнергетики, обосновывающие целесообразность проектирования для первоочередного строительства ГЭС и ГАЭС.

7.2.2 Производству инженерно-геодезических изысканий для обоснования

схем размещения ГЭС и ГАЭС должны предшествовать подготовительные работы, в ходе которых следует произвести сбор и систематизацию имеющихся материалов и, при необходимости, выполнить рекогносцировочное обследованное реки или отдельных участков перспективных створов гидроузлов, а также намечаемых площадок ГЭС и ГАЭС в целях уточнения следующих данных:

- местоположения объектов и административной принадлежности территории их расположения;
- особенностей физико-географических условий района намечаемых изысканий (рельеф и растительный покров, характер водотока и его пойменной части, климат и др.);
- характеристик населенных пунктов, возможности организации баз изыскательских подразделений и обеспеченности изысканий местной рабочей силой;
- состояния дорожной сети и возможностей использования различных транспортных средств;
- условий связи (телеграф, телефон, радио), источников материального и продовольственного снабжения и др.

Все сведения излагаются в записке с указанием рекомендаций по организации инженерно-геодезических изысканий, методики выполнения работ и данных, необходимых для составления программы изысканий и сметы (виды, объемы и категории сложности работ, проценты залесенности и заболоченности местности, количество намечаемых баз и др.).

7.2.3 Инженерно-геодезические изыскания при составлении схем территориального планирования объектов гидроэнергетики выполняются для проектного обоснования возможности использования стока рек с разделением водотока на ступени, определения объемов намечаемых водохранилищ, размеров и структуры затоплений с выявлением площадок для первоочередного строительства гидроузлов и обоснования границ зон планируемого размещения объектов гидроэнергетического строительства федерального или регионального значения согласно Постановлению Правительства РФ от 23.03.2008 № 198 и Постановлению Правительства РФ от 20.06.2006 № 384.

Исходными материалами для проектного обоснования схем территориального планирования объектов гидроэнергетики служат картографические, топографические, аэрофотосъемочные материалы, космические снимки, продольный профиль реки на исследуемом участке, профили местности по вариантам створов напорных сооружений. Топографические карты масштабов от 1:100000 до 1:25000 являются основными материалами для разработки схем водно-энергетического использования стока реки.

Имеющиеся аэрофотосъемочные материалы (аэрофотоснимки, фотопланы, фотосхемы и др.), а также космические снимки должны использоваться в качестве источника информации для сейсмологических и геологических изысканий и проектирования.

Для изготовления ситуационных и демонстрационных чертежей в качестве топографической основы следует использовать республиканские, краевые и областные карты различных масштабов.

7.2.4. Для проектного обоснования схемы размещения ГАЭС следует использовать имеющиеся топографические карты в масштабах 1:100000 – 1:10000 с выполнением полевых и камеральных топографо-геодезических работ, связанных как с составлением профилей по осям вариантов напорных сооружений верхнего и нижнего бассейнов и трасс напорных трубопроводов, так и по обслуживанию, геологических и геофизических изысканий и составлению различных топографических профилей, а также карт и планов в более крупных масштабах.

Изыскания для получения продольного профиля водотока (водотоков)

7.2.5 Продольный профиль исследуемого участка реки и её притоков необходим для разделения реки на ступени, выбора отметки НПУ, расчета кривых подпора на участках выклинивания водохранилища и выполнения других водохозяйственных и энергетических расчетов. В этих целях могут использоваться имеющиеся продольные профили рек, составленные ранее различными организациями.

Для предварительных расчетов продольный профиль водотока может быть составлен камеральным путем по картам масштабов 1:100000-1:10000 с одновременным использованием данных наблюдений водомерной сети.

Если имеющиеся продольные профили рек по своему качеству не могут быть использованы для проектирования гидротехнических сооружений (или нужные профили вообще отсутствуют), то принимается решение о проведении специальных работ по нивелированию реки и составлению натурного продольного профиля водотока. В этом случае, как правило, следует выполнять следующие работы:

- создание высотной геодезической основы;
- устройство и наблюдение уровней воды на временных водомерных постах;
- нивелирование уровней воды реки с определением высот и планового положения точек уреза;
- обработка результатов полевых работ и составление продольного профиля реки (водотока).

7.2.6 Если имеющаяся высотная геодезическая основа по своей точности недостаточна для построения продольного профиля реки и привязки водомерных постов, то выполняются работы по прокладке нивелирных ходов требуемой

точности, класс (точность) и длины которых обосновываются в программе изысканий.

При падении уровней воды в реке свыше 6 см/км и при намечаемых напорах более 15 м в качестве высотной основы для составления продольного профиля реки достаточно проложить ходы нивелирования IV класса.

7.2.7 Если на исследуемом участке реки наблюдения водомерных постов выполняются в различных системах высот, то производится высотная привязка (нивелирование) и перевычисление «нулей графиков» всех водомерных постов с тем, чтобы все нули графиков были в Балтийской системе высот, а работы по составлению продольного профиля реки, по проведению инженерно-гидрометеорологических изысканий и выполнению различных водохозяйственных расчетов были обеспечены едиными исходными геодезическими данными.

7.2.7 Нивелирование реки для составления продольного профиля водотока производится в период устойчивых уровней воды (в межень). При этом однодневная связка горизонтов воды (вычисление высот уровней воды «на одну дату») выполняется, как правило, на равнинных реках, а на горных реках ограничиваются определением высот рабочих горизонтов воды (на дату нивелирования урезов).

Промеры глубин по фарватеру (или по оси потока) при составлении продольного профиля реки выполняются только по специальному заданию.

7.2.8 Продольные профили равнинных рек, как правило, следует составлять в масштабах: горизонтальный 1:1000000-1:100000, вертикальный 1:200 или 1:100; для горных рек в масштабах соответственно: 1:100000-1:25000 и 1:200-1:100. При необходимости могут составляться сокращенные продольные профили в более мелких масштабах. На продольном профиле должны быть показаны существующие водомерные посты, боковые притоки, населенные пункты, исходные реперы, искусственные сооружения и их отметки, высоты, как рабочих горизонтов воды, так и по данным однодневной связки и высоты дна реки (по материалам русловых съемок, лоцманских карт и промеров глубин) и др.

Изыскания по районам намечаемых створов

7.2.9 Районы намечаемых гидроузлов в зависимости от ширины реки и характера рельефа долины должны быть обеспечены на равнинных реках топографическими картами масштаба 1:25000 (или 1:10000) с изображением рельефа горизонталями с высотой сечения через 5 или 2 м, на горных реках - топографическими планами масштаба 1:5000 с высотой сечения рельефа через 2-5 или 10 м.

При отсутствии карт и планов требуемых масштабов они изготавливаются камеральным путем – увеличением изображения карт масштаба 1:25000 в масштаб 1:10000 и карт масштаба 1:10000 в масштаб 1:5000, или стереофото-

грамметрическим методом на основе камеральной привязки и дешифрирования материалов аэрофотосъёмки.

Изыскания на участках намечаемых створов

Топографические съёмки на участках намечаемых створов плотин выполняются, как правило, при отсутствии современных карт нужных масштабов и материалов аэрофотосъёмки, причем в горных районах незалесенные участки намеченных створов плотин следует снимать методом стереофотограмметрической (фототеодолитной) съёмки.

Плановая и высотная основа топографических съемок на участке проектируемых сооружений создается в виде простых тригонометрических построений или проложением теодолитных и нивелирных ходов. Закрепленные точки этой основы используются в качестве исходных знаков при выполнении всех геодезических работ на данном участке створа.

7.2.10 Положение намечаемых вариантов створов закрепляется на местности знаками (бетонными монолитами, скальными марками, столбами и др.); по вариантам створов разбивается пикетаж (ПК-0 на левом берегу) и прокладываются теодолитные и нивелирные или тахеометрические ходы, а на участках русла реки, пересекаемых трассами вариантов створов, выполняются промеры глубин. Плановое положение вариантов створов определяется привязками к контурам местности или к знакам геодезической основы и наносится на имеющиеся карты и планы. По результатам геодезических измерений составляются профили вариантов створов в удобном для проектирования масштабе.

Изыскания по зонам водохранилищ

7.2.11 Для проектирования водохранилищ на равнинных реках следует использовать топографические карты масштабов 1:100000-1:25000; на горных реках соответственно 1:25000-1: 5000.

При необходимости обновления контурной нагрузки карт следует использовать материалы аэрокосмосъёмки, а для уточнения (контроля) рельефа могут прокладываться системы геодезических профилей.

В случае отсутствия карт необходимых масштабов на исследуемом участке реки целесообразно выполнить аэрофотосъёмку с последующей стереофото-грамметрической обработкой материалов полевой (или камеральной) планово-высотной привязки аэроснимков с составлением карты водохранилища в масштабе 1:25000-1:5000 и изображением рельефа горизонталями с высотой сечения через 5 или 2 м.

7.2.12 Для уточнения вопросов затопления или подтопления отдельных береговых участков водохранилища, занятых населенными пунктами,

промышленными предприятиями, отдельными искусственными сооружениями, а также для решения вопросов защиты ценных сельскохозяйственных угодий должны использоваться имеющиеся карты, космические снимки, а также планы и фотосхемы в масштабах 1:10000-1:1000. При необходимости на этих участках могут быть проложены теодолитные и нивелирные ходы с разбивкой и съёмкой поперечных профилей или тахеометрические ходы с определением высот точек рельефа, а также выполнены работы по определению высот точек отдельных сооружений и составлению различных профилей.

Геодезическое обеспечение инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий

7.2.13 Работы по геодезическому обеспечению инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий необходимо выполнять по заданиям специализированных изыскательских подразделений.

Предварительная разбивка и последующая планово-высотная привязка геологических выработок (скважин, шурфов, устьев штолен и др.), а также точек геофизических профилей производится проложением теодолитных, нивелирных или тахеометрических ходов. Высоты устьев гидрогеологических скважин определяются геометрическим нивелированием. Положение точек геологической съёмки, канав, расчисток, закопушек и др. опознается на аэрокосмоснимках, топографических картах и планах наиболее крупных масштабов.

Документация по результатам изысканий

7.2.14 Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки документов территориального планирования составляется в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункт 5.3) и с учетом СП 47.13330.2012 (пункт 5.6).

7.3 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для обоснования инвестиций

7.3.1 Инженерно-геодезические изыскания для обоснований инвестиций в строительство объектов гидроэнергетики, разрабатываемых по решению заказчика, должны обеспечивать получение необходимых и достаточных материалов (данных) о природных и техногенных условиях намечаемых вариантов размещения объектов энергетического строительства, для обоснования выбора площадки строительства ГЭС или ГАЭС, определения базовой стоимости строительства на основе сравнительного анализа принципиальных конструктивных и компоновочных решений по объектам гидроэнергетики на конкурирующих участках, оценки воздействия будущего объекта на окружающую среду.

7.3.2 Инженерно-геодезические изыскания следует выполнять в соответствии с требованиями правил [7], СП 47.13330.2012, регламентирующих производство геодезических и картографических работ. Они должны обеспечивать проектирование материалами дополнительных изысканий в целях уточнения технических решений по строительству объектов гидроэнергетики, включенных в схемы территориального планирования объектов гидроэнергетики федерального или регионального значения, согласно постановлению Правительства РФ от 23.03.2008 № 198.

7.3.3 Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение уточненных топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности (в том числе дна водотоков, водоемов и акваторий), элементах планировки (в цифровой, графической, фотографической или иных формах), необходимых для подготовки градостроительного плана земельного участка размещения объекта капитального строительства, а также комплексной оценки природных и техногенных условий территории с проектируемыми сооружениями с учетом возможных затрат на развитие внешних коммуникаций.

7.3.4 Инженерно-геодезические изыскания, кроме обеспечения проектирования уточненными данными для определения стоимости строительства объекта, должны также предусматривать работы, связанные обновлением топографических карт по данным аэрофотосъемочных работ и космических съемок, а также путем нанесения на карты дополнительных технических характеристик элементов ситуации по результатам полевого рекогносцировочного обследования территорий.

Результаты обследования излагаются в записке с указанием рекомендаций по организации инженерно-геодезических изысканий, методики выполнения работ и данных, необходимых для составления программы инженерно-геодезических изысканий и сметы на выполнение этих работ (виды, объемы и категории сложности работ, проценты залесенности и заболоченности местности, местоположение и количество намечаемых баз, сроки выполнения работ и др.).

7.3.5 Инженерно-геодезические изыскания для разработки обоснований инвестиций в строительство должны обеспечивать на основе топографических карт и планов разработку ситуационных планов намечаемых вариантов сооружений ГЭС и ГАЭС в масштабах 1:25000-1:10000 с размещением площадок промышленного и жилищного назначения и внешних коммуникаций.

Для проведения проектных проработок используются имеющиеся картографические, топографические, аэрофотосъемочные материалы и материалы космических съемок, продольный профиль реки, профили местности и русла реки по вариантам створов напорных сооружений с закреплением положения створов

на местности постоянными знаками.

Для оценки технических параметров намечаемых водохранилищ на равнинных реках следует использовать топографические карты масштабов 1:100000-1:25000; на горных реках соответственно – 1:25000-1:5000.

По результатам проведенных инженерно-геодезических изысканий составляется технический отчет, содержащий сведения о топографо-геодезической изученности района инженерных изысканий, составе, объеме, методах и качестве выполненных работ, а также рекомендации по проведению инженерно-геодезических изысканий на последующих стадиях проектирования.

7.3.6 Для выбора перспективных площадок строительства ГАЭС на этапе обоснования инвестиций следует использовать имеющиеся топографические карты в масштабах 1:100000-1:10000 с выполнением топографо-геодезических работ, связанных как с уточнением имеющихся карт и планов, так и с составлением профилей по осям вариантов напорных сооружений верхнего и нижнего бассейнов и трасс напорных трубопроводов.

7.3.7 По заданиям специализированных изыскательских подразделений в необходимых объемах осуществляется топографо-геодезическое обеспечение инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий планово-высотной привязкой геологических выработок и точек геофизических профилей, топографическими съёмками месторождений строительных материалов, определением высот реперов водомерных постов, гидрометрических створов и устройств.

7.4 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для проектной документации

Общие требования

7.4.1 Инженерно-геодезические изыскания для проектной документации должны обеспечивать получение необходимых и достаточных материалов и данных о природных и техногенных условиях с детальностью, достаточной для разработки применительно к выбранному участку (створу) конструктивных и компоновочных проектных решений, мероприятий и проектирования сооружений инженерной защиты, системы геомониторинга процессов взаимодействия проектируемых сооружений с природной средой и мероприятий по её охране, а также проекта организации строительства.

7.4.2 До начала полевых работ должны быть собраны, систематизированы и изучены все имеющиеся топографические, геодезические, аэрофотосъемочные и гидрографические материалы изысканий прошлых лет для площадки строительства ГЭС или ГАЭС. С учетом результатов изучения имеющихся

материалов разрабатывается программа инженерно-геодезических изысканий, в которой обосновываются виды и объемы намечаемых топографо-геодезических работ.

Создание плановой и высотной геодезической сети

7.4.3 На площадке, намечаемой для проектирования ГЭС или ГАЭС, создается планово-высотная геодезическая основа топографических съемок, опорная плановая геодезическая сеть сгущения в виде пунктов с классом точности 1 и 2 разрядов и высотная опорная сеть с реперами нивелирования IV класса, обеспечивающие возможность производства инженерно-геодезических изысканий на стадии строительства.

7.4.4 На участке проектирования ГЭС по оси плотины прокладываются теодолитные и нивелирные ходы с разбивкой и нивелированием пикетажа (или тахеометрические ходы с набором пикетов, в характерных местах рельефа) и составляется профиль створа.

Участок намечаемого створа плотины обеспечивается топографической съёмкой: на равнинных реках в масштабах: 10000-1:5000 с высотой сечения рельефа соответственно через 2 и 1 м; на горных реках – в масштабах 1:5000–1:2000 с высотой сечения рельефа через 5 и 2 м.

Размеры площадей съемок устанавливаются в техническом задании с обеспечением возможности использования их на стадии строительства.

7.4.5 На участке проектирования ГАЭС по намеченным осям напорных сооружений (дамбы обвалования верхнего и нижнего бассейнов, напорные трубопроводы, водоприемник и здание ГАЭС и др.) прокладываются теодолитные и нивелирные ходы с разбивкой и нивелированием пикетажа (или тахеометрические ходы с набором пикетов в характерных местах рельефа) и составляются профили в заданных масштабах.

Вся территория проектируемой ГАЭС, включая участки верхнего и нижнего бассейнов, должна обеспечиваться картами и планами в масштабах 1:10000–1:5000 с высотой сечения рельефа соответственно через 2 и 1 м. Участки водозаборных сооружений верхнего бассейна, напорных трубопроводов, здания ГАЭС, отводящего канала и плотины нижнего бассейна при необходимости могут сниматься в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа через 1 м.

7.4.6 На выбранной площадке ГЭС или ГАЭС в зависимости от размеров стройплощадки, ее конфигурации и компоновки проектируемых сооружений создается плановая и высотная геодезическая основа в виде пунктов триангуляции, полигонометрии IV класса, 1 и 2 разрядов, и реперов нивелирования III и IV класса или производится сгущение ранее созданных планово-высотных геодезических сетей.

Создаваемая геодезическая сеть должна использоваться для последующих геодезических работ, выполняемых как для разработки проектной документации, так и в ходе строительства гидротехнических сооружений. В связи с этим пункты создаваемой планово-высотной геодезической сети должны закрепляться знаками, обеспечивающими их долговременную сохранность.

Точность и густота создаваемой плановой и высотной опорной геодезической сети должны удовлетворять требованиям производства крупномасштабных топографических съемок и трассирования линейных сооружений, обеспечить вынос на местность осей сооружений, разбивку и привязку геологических выработок и точек геофизических профилей. На 1 км^2 участка съёмки должны быть закреплены и определены координаты не менее 10 пунктов плановой геодезической сети.

При измерении длин сторон геодезической сети светодальномерами или электронными тахеометрами плановую геодезическую основу на территории ГЭС и ГАЭС следует создавать в виде двух ступеней точности: геодезической сети сгущения I разряда и съемочной геодезической сети.

7.4.7 На территории деривационных ГЭС, проектируемых на горных реках, с участками водозаборных сооружений, трассой деривации, напорно-станционным узлом и отводящим каналом создается планово-высотная геодезическая сеть, обеспечивающая взаимную геодезическую связь площадок проектируемых сооружений и выполнение топографических съемок на этих площадках. В этом случае плановая геодезическая сеть на территории площадок водозаборного и напорно-станционного узлов и по трассе деривации создается в виде пунктов триангуляции IV класса, 1–2 разрядов или заменяющей ее полигонометрии, а высотная связь этих площадок осуществляется проложением двойного хода нивелирования III или IV классов. Передача высот при всхолмленном рельефе, затрудняющем геометрическое нивелирование, может производиться с помощью тригонометрического нивелирования, точность и методика выполнения которого обосновываются в программе изысканий специальным расчетом.

7.4.8 Территория строительной площадки приплотинной ГЭС на равнинной реке (или площадки ГАЭС), содержащей основные и вспомогательные сооружения гидроузла, жилые поселки, инженерные коммуникации, верхние и нижние бассейны ГАЭС и др., должна быть обеспечена топографическими планами в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа через 1 или 0,5 м в зависимости от уклонов местности. При размерах площадки, превышающих 5 км^2, на открытой или полузакрытой местности рекомендуется выполнять аэрофотосъемочные работы в крупных масштабах с последующим производством комплекса полевых и камеральных аэрогеодезических работ и выпуском планов в масштабе 1:2000.

Для обеспечения исходными геодезическими данными системы

автоматизированного проектирования (или автоматизированного составления топографических планов) создаются цифровые модели рельефа.

При проектировании гидроузлов на территориях с большой залесенностью или в случаях, когда выполнение аэрофототопографической съёмки экономически нецелесообразно или технически невозможно, для изготовления планов местности в масштабе 1:2000 следует выбирать наиболее целесообразный метод топографической съёмки: мензульный или тахеометрический.

При топографической съёмке стройплощадок производятся промеры глубин на всех водотоках и водоемах, находящихся в пределах участка съёмки. Рельеф дна водотоков и водоемов изображается на планах в горизонталях с высотой сечения, принятой для топографической съёмки.

Планы в масштабе 1:2000 и цифровые модели рельефа являются основой для составления генплана и проектирования всех намечаемых сооружений на равнинных реках.

При необходимости получения планов отдельных участков в масштабе 1:1000, они изготавливаются, как правило, с использованием материалов имеющихся съемок в масштабе 1:2000.

При использовании материалов топографических съемок прошлых лет следует установить качество этих материалов и, в случае необходимости, произвести корректуру ситуации и рельефа.

7.4.9 Территории гидроузлов приплотинной ГЭС или ГАЭС, проектируемых в горной местности, отдельных участков головного и напорно-станционного узлов деривационной ГЭС, участков жилых поселков, строительных баз и др., а также участков порталов деривационных тоннелей и штреков должны обеспечиваться планами топографической съёмки в масштабах 1:1000 – 1:500 с высотой сечения рельефа через 1 или 0,5 м в зависимости от крутизны склонов местности. В этих случаях для составления планов в масштабах 1:1000–1:500 наиболее предпочтительным является применение метода наземной стереофото-грамметрической (фототеодолитной) съёмки или использование лазерных сканирующих систем. Планы отдельных участков местности в масштабе 1:500 могут составляться также путем увеличения материалов имеющихся съемок в масштабе 1:1000.

7.4.10 По выбранным и закрепленным на местности направлениям осей основных гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС (плотины, шлюзы, трубопроводы, подводящие и отводящие каналы, самотечные и напорные деривации, дамбы обвалования и др.) прокладываются теодолитные ходы с разбивкой пикетажа и технической нивелировкой по пикетажу с составлением профилей в масштабах: горизонтальном 1:2000 или 1:1000 и вертикальном 1:200 или

1:100.

Для выбора наилучшего положения деривационного канала производится топографическая съёмка полосы местности вдоль трассы с составлением плана в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа через 1–0,5 м и профиля по оси трассы на основе материалов выполненной съёмки.

Трасса деривационного туннеля обеспечивается топографическими картами в масштабах 1:25000-1:10000 с высотой сечения рельефа через 10-5 м. При необходимости на дневной поверхности по направлению оси трассы деривационного тоннеля прокладывается тахеометрический ход с последующим составлением профиля местности в масштабах: горизонтальный 1:10000 и вертикальный 1:1000.

Изыскания в зоне водохранилища

7.4.11 При инженерно-геодезических изысканиях, выполняемых для водохранилищ, следует использовать топографические карты, космические снимки и аэрофотосъемочные материалы в масштабах 1:100000-1:10000 и крупнее, а также пункты государственной геодезической сети триангуляции и полигонометрии I–IV классов, геодезической сети сгущения 1 и 2 разрядов и нивелирования I–IV классов. При отсутствии или значительной удаленности пунктов государственной геодезической сети от участков работ на водохранилище производятся специальные геодезические работы по сгущению имеющейся геодезической сети и созданию на участках работ необходимой планово-высотной съемочной основы.

При наличии материалов аэрофотосъёмки для инвентаризации строений населенных пунктов и других объектов, попадающих в зону влияния водохранилища, следует использовать аэрофотоснимки, увеличенные до масштаба 1:5000 или 1:2000 с нивелированием поверхности земли около наинизших углов строений и сооружений с дешифрированием контуров и описанием состава, принадлежности и назначения строений и сооружений для последующего определения стоимости их сноса, переустройства или защиты.

Перечень картографических материалов и топографических съемок, требуемых для проектирования водохранилищ, приведены в таблице 1.

7.4.12 По объектам с простой конфигурацией застройки и на участки ценных земельных угодий с несложным рельефом допускается составление схематических планов в более мелких (на одну ступень) масштабах, чем указаны в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Перечень картографических материалов и топографических съемок, применяемых для проектирования водохранилищ

Объекты съемок	Масштаб съёмки	Высота сечения рельефа	Границы съемок
Территории водохранилища:			
На равнинных реках с площадью зеркала, км^2: До 100 Свыше 100	 1:10000 1:25000	 1 – 2 м 2 – 5 м	Съёмки должны полностью обеспечивать чашу водохранилища с прилегающими территориями и долину реки в нижнем бьефе гидроузла в пределах границ стройплощадки
На горных реках с площадью зеркала, км^2: До 10 Свыше 10	 1:10000 - 1:5000 1:25000 - 1:10000	 2 – 5 м 5 – 10 м	
Объекты в бортовой части водохранилища:			
Города, населенные пункты со сложной застройкой, промышленные предприятия, железнодорожные станции, пристани и др.	1:2000 - 1:1000	2 – 0,5 м	Нижняя граница – по горизонтали с отметкой на 2 м ниже отметки проектной сработки водохранилища, но не более 100 м в плане от горизонтали сработки в сторону водохранилища
Сельские населенные пункты, ценные земельные угодья	1:5000	1 - 0,5 м	Верхняя граница – по внешнему контуру намечаемой зоны воздействия водохранилища (с учетом подтопления), но не менее 100 м в плане от горизонтали с отметкой НПУ
Участки строительства новых населенных пунктов	1:2000	1 - 0,5 м	В пределах контура участка
Участки с объектами инженерной защиты:			
Земельные массивы, подлежащие защите, и территории, требующие мелиорации	1:2000	1 - 0,5 м	В пределах контура участка
Участки защитных плотин, дамб обвалования, водосборных и отводящих каналов	1:2000 - 1:1000	1 - 0,5 м	В пределах контура участка
Задамбовые водоемы	1:2000	1 - 0,5 м	В пределах контура участка
Насосные станции, водозаборы, кладбища, скотомогильники и др.	1:1000 - 1:500	1 - 0,5 м	В пределах контура участка
П р и м е ч а н и е – Планы водохранилищ в масштабе 1:10000 при наличии карт в масштабе 1:25000 создаются путем увеличения с последующим уточнением контуров и рельефа на основе дополнительных полевых и камеральных работ. Планы отдельных участков в масштабах 1:10000-1:5000 создаются с обязательным использованием наиболее современных материалов аэрофотосъемочных работ и космических съемок			

Намечаемые оси защитных сооружений (дамбы, водосборные и отводящие каналы, берегоукрепительные стенки и др.) выносятся и закрепляются на местности. По ним выполняются трассировочные работы с разбивкой пикетажа и нивелированием по пикетажу осей трасс и топографических поперечников, с составлением профилей трасс и поперечников в масштабах: горизонтальный 1:2000-1:1000 и вертикальный 1:200-1:100.

При наличии крупномасштабных топографических планов с высотой сечения рельефа через 1-0,5 м профили местности по осям трасс и поперечные профили могут быть составлены камеральным путем.

7.4.13 Определение параметров водохранилища и решение других задач, связанных с созданием водохранилища, производятся по топографическим картам в масштабах 1:25000-1:10000 с высотой сечения рельефа через 5 и 10 м. По этим же картам решаются вопросы, относящиеся к нижнему бьефу гидроузла. Для производства водохозяйственных расчетов в целях уточнения отметки НПУ используется имеющийся продольный профиль реки, составленный ранее (обоснование инвестиций), а в случае отсутствия готового профиля выполняется комплекс работ по его составлению.

7.4.14 При отсутствии топографических карт в масштабах 1:25000 – 1:10000 или материалов аэрофотосъёмки в масштабах крупнее 1:30000 на территории намечаемых водохранилищ для определения запасов воды и установления отметки НПУ разбивается система поперечных профилей с проложением по профилям тахеометрических ходов с набором высот характерных точек рельефа и промерами глубин пересекаемого водотока.

Концы поперечных профилей закрепляются на обоих бортах долины реки деревянными или бетонными столбами (или трубками на бетоне), устанавливаемыми на отметках выше намечаемых вариантов НПУ. Участок поперечного профиля, пересекающий русло водотока, при необходимости закрепляется указанными знаками на обоих берегах.

Плановое положение поперечных профилей определяется планово-высотной привязкой их к пунктам геодезической сети или опознается на имеющихся картографических материалах.

Высоты на закрепленные точки поперечных профилей передаются нивелированием с точностью, обеспечивающей расчет кривой подпора водохранилища и составление продольного профиля водотока. Точность и методика нивелирования обосновывается в программе изысканий.

Изыскания для разработки проектной документации по линейным сооружениям

7.4.15 При разработке проектной документации строительства ГЭС или ГАЭС

в районах гидроузла и водохранилища необходимо проводить инженерно-геодезические изыскания по трассам следующих линейных сооружений:

- подъездных железных и автомобильных дорог, а также транзитных путей сообщения, подлежащих переносу из зоны водохранилища;
- воздушных и кабельных линий постоянного и временного энергоснабжения и связи, а также транзитных линий электропередачи и связи, выносимых из зоны влияния водохранилища;
- сооружений водоснабжения и благоустройства, водопровода, канализации, газовых и теплофикационных сетей и др. на объектах строительства гидроузла и в зоне водохранилища.

Геодезические работы, связанные с трассированием линейных сооружений, следует выполнять в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Они заключаются в камеральном трассировании по картам, рекогносцировочных изысканиях по вариантам трасс и полевом трассировании окончательно выбранного варианта. На сложных участках допускается выполнение топографической съёмки полосы трассы в масштабах 1: 5000-1: 500 с высотой сечения рельефа через 2 или 1 м в зависимости от крутизны склонов.

При наличии топографических планов в масштабах 1:5000 и крупнее профили осей трасс линейных сооружений и профили поперечников могут составляться по указанным планам.

Геодезическое обеспечение гидрометеорологических и геологических изысканий

7.4.16 Для обеспечения инженерно-гидрометеорологических изысканий необходимыми топографо-геодезическими материалами выполняются следующие работы:

- определение высот реперов водомерных постов и гидрометрических створов;
- уточнение ранее составленного продольного профиля реки при минимальных и максимальных расходах на участках проектируемого гидроузла и в районе выклинивания водохранилища;
- создание планово-высотного обоснования с привязкой и съёмкой профилей гидрологических створов, закрепляемых гидрологической службой на участках нижнего и верхнего бьефов ГЭС и в районе выклинивания водохранилища;
- топографические съёмки отдельных участков береговой полосы и поймы реки при русловых съёмках и при наблюдениях за переработкой берегов;
- аэрофотосъёмка долины реки для изучения и прогноза русловых процессов, гидравлического и зимнего режимов реки.

Необходимость выполнения указанных и других топографо-геодезических

работ и их точность по обеспечению гидрологических изысканий обосновывается в программе инженерно-гидрометеорологических изысканий.

7.4.17 Для обеспечения инженерно-геологических изысканий необходимыми топографо-геодезическими материалами на участках сооружений ГЭС, ГАЭС и водохранилища выполняются следующие работы:

- предварительная разбивка намечаемых и планово-высотная привязка пройденных геологических выработок (буровых скважин, шурфов, шахт, штолен, канав, расчисток и др.). Кроме того, для геологического обоснования проекта отдельных сооружений на местности разбиваются и закрепляются инженерно-геологические, гидрогеологические и геофизические профили и производится планово-высотная привязка размещенных на них геологических выработок, точек гидрогеологических и геофизических наблюдений;

- средние ошибки определения планового положения и высот указанных выработок и точек не должны превышать величин, приведенных в таблице 2;

Т а б л и ц а 2 – Допустимые средние ошибки определения планового положения и высот объектов геодезической привязки

Объекты геодезической привязки	Допускаемые средние ошибки	
	в плане	по высоте
Буровые скважины, разведочные шахты, штольни, шурфы, канавы	1 м	5 см
Гидрогеологические скважины, выходы подземных вод, точки гидрогеологических наблюдений	1 м	2 см (то же, на каждый километр удаления скважины от русла реки)
Точки геофизической разведки	1 мм в масштабе используемой карты или плана	1/4 принятого сечения рельефа на карте или плане
Обнажения, расчистки, линии тектонических нарушений, литологические и стратиграфические границы	1 мм в масштабе используемой карты или плана	1/2 принятого сечения рельефа на карте или плане
П р и м е ч а н и я 1 В горной местности допуски высотной привязки буровых и гидрогеологических скважин увеличиваются в три раза. 2 Необходимость более высоких (или более низких) требований к точности геодезических работ следует обосновывать в программе изысканий.		

- составление графических профилей на основе данных технического нивелирования по пикетажу геологических, гидрогеологических и геофизических натурных профилей, необходимых для обоснования прогнозов переработки берегов водохранилищ и подтоплений в населенных пунктах, на участках, занятых сооружениями промышленности и транспорта, территорий, ограждаемых дамбами и др.;

- топографические съёмки месторождений строительных материалов в масштабах 1:5000-1:2000 (карьеры песков, гравия и суглинков) и 1:1000-1:500 (карьеры строительного камня). Высота сечения рельефа в зависимости от крутизны склонов местности принимается 2 или 1 м. В отдельных случаях взамен топографических съемок допускается составление схематических планов участков на основе материалов съемок более мелких масштабов и результатов плановой и высотной привязок геологических выработок и точек геофизической разведки;

- фототеодолитная съёмка (или лазерное сканирование местности) с составлением планов в масштабе 1:100 участков скальных массивов для изучения их трещиноватости с составлением планов трещин в ортогональной и фронтальной проекциях.

Изыскания на участках развития опасных природных и техноприродных процессов

7.4.18 На участках развития опасных природных и техноприродных процессов (склоновые процессы – оползни, осыпи, карстовые явления, тектонические нарушения, переработка берегов рек, озер и водохранилищ и др.) по заданиям геологической службы выполняются режимные геодезические наблюдения в основном классическими геодезическими методами (геодезический мониторинг) за плановыми и высотными подвижками земной поверхности в целях определения количественных характеристик движения, оценки и прогноза развития неблагоприятных процессов. Организуется наблюдения точек стационарной гидрогеологической сети.

Задачи геодезического мониторинга при изучении динамики склоновых процессов сводится к определению следующих характеристик:

- величин и скорости подвижек склона;
- границ поверхности активной части оползневого участка;
- характера и величин подвижек оползня на разных глубинах, определения нижней глубины оползня;
- периодичность и точность подвижек склонов;
- необходимость определения подвижек грунта на разной глубине.

7.4.19 Периодичность и точность определения склоновых процессов на гидроэнергетических объектах зависит от очень многих факторов. Поэтому в таблице 3 приведены примерные значения точности и периодичности, которые уточняются на каждом объекте геологом, оценивающим состояние склона.

При выборе окончательного значения ошибок для конкретного участка следует учитывать следующие факторы:

Таблица 3 – Примерные значения точности и периодичности определения склоновых процессов

Характеристика склона	Средняя квадратичная ошибка определения подвижек, мм		Периодичность измерения, раз в год
	в плане	по высоте	
Склон вблизи сооружения с признаками подвижек пород:			
- нескальные грунты	10-20	5-10	2-4
- скальные грунты	5-10	2-5	2-4
Потенциально неустойчивые склоны, на которых проектируют сооружения:			
- период изысканий	3-5	1-3	2-4
- период строительства	1-3	1	до 12

- при очевидных признаках современных подвижек склона среднюю квадратичную ошибку их определения можно увеличить (в два и более раз);

- соотношение между горизонтальной и вертикальной составляющей подвижек в таблице 3 близко к двум и соответствует крутизне склона или плоскости скольжения оползня 30°. При меньшей крутизне ошибка определения осадок должна быть уменьшена, при большей – увеличена;

- ошибка определения подвижек корректируется в зависимости от скорости смещения оползня, рекомендуется после первых циклов измерений принять соотношение между ошибкой и величиной смещения примерно равным 1:10.

При изысканиях для ГАЭС требования к точности определения подвижек склона возрастают. Динамика склона имеет важнейшее значение для принятия решения о строительстве ГАЭС на выбранном участке. Имеющийся опыт подобных исследований позволяет рекомендовать на стадии проектной документации определять горизонтальные смещения склона со средней квадратичной ошибкой 1-2 мм.

Другая актуальная проблема изучения динамики оползня, связанная с необходимостью оценки его подвижек на разных глубинах, выявления нижней границы или плоскости скольжения, решается с помощью применения обратных отвесов, инклинометров, а также датчиков электромагнитной системы ориентации и навигации (ЭМСОН), позволяющей устанавливать их в скважины на глубину 100 м и более.

7.4.20 Для получения данных о неотектонической активности исследуемого участка и прилегающей к нему территории, что на стадии проектной документации чрезвычайно важно для выбора типа плотины и размещения основных сооружений гидроузла, выполняется геодезический мониторинг подвижек вдоль тектонических нарушений (разломов, разрывов, крупных трещин). Обобщение опыта позволяет

выделить три типа таких движений:

- медленные (криповые) движения с постоянным знаком (в одном направлении) и примерно с постоянной скоростью;

- квазипериодические движения с периодом до одного года и более;

- кратковременные «импульсные» подвижки с возвращением блоков в первоначальное положение.

Последний тип фиксируется сравнительно редко. Он, как правило, связан с отголосками глубинных сейсмических событий. Причем для таких подвижек обычно характерно значительное превышение горизонтальных перемещений (иногда на порядок) над вертикальными. Для их выявления нужны непрерывные измерения в течение длительного времени

7.4.21 В целом выбор методов и частоты (цикличности) наблюдений, в системе геодезического мониторинга а также применяемой схемы геодезических измерений (с указанием видов и количества опорных и наблюдаемых знаков) осуществляется в зависимости от конкретных условий и обосновывается в программе инженерно-геодезических изысканий.

По результатам геодезического мониторинга составляется технический отчет с данными выполненных измерений, заключением о качестве их конечных результатов, сравнением их с расчетными значениями, предложениями по совершенствованию методов и технологии дальнейшего проведения инженерно-геодезических изысканий.

Документация по результатам изысканий

7.4.22 Результаты проведенных инженерно-геодезических изысканий для разработки проектной документации оформляются в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункты 4.18 и 5.6) и приводятся в сводном техническом отчете и в подразделе проектной документации «Топографические условия и инженерно-геодезическое обоснование», входящем в состав раздела «Природные условия» и являющимся документом, содержащем сведения о топографо-геодезической изученности объекта, о выполненных инженерно-геодезических изысканиях и выводы о полноте и качестве топографо-геодезических материалов, использованных для разработки проектной документации.

7.5 Требования к инженерно-геодезическим изысканиям для разработки рабочей документации

Общие требования

7.5.1 При разработке проекта производства работ по возведению сооружений ГЭС и ГАЭС в соответствии с СП 48.13330.2011, заданием главного инженера проекта и документом [9] составляются указания по производству геодезических

работ в период строительства, связанные с созданием специальной геодезической разбивочной основы для строительства гидроэнергетических объектов, переносу в натуру с закреплением постоянными знаками перед началом строительства границ отвода земель согласно постановлению Правительства РФ от 20.06.2006 № 384, основных осей сооружений ГЭС и ГАЭС, проектного контура водохранилища и осей других линейных сооружений, а также по наблюдениям за деформациями сооружений ГЭС и ГАЭС, с составлением соответствующих программ геодезических работ со схемами размещения знаков и описанием методов и точности намечаемых геодезических построений и измерений.

7.5.2 Инженерно-геодезические изыскания для разработки рабочей документации должны обеспечивать получение дополнительных топографо-геодезических материалов и данных, необходимых для составления рабочих чертежей, уточнения и детализации проектов производства строительных работ, доработки генплана, обоснования расчетов конструкции фундаментов и устойчивости сооружений, проведения авторского геологического надзора, выполнения документации вскрытых оснований и строительных выемок, проведения геодезических наблюдений (геомониторинга) за деформациями зданий, сооружений и развитием техноприродных процессов в области взаимодействия строящихся сооружений с природной средой и разработке мероприятий по охране окружающей среды от техногенного воздействия.

7.5.3 Инженерно-геодезические изыскания для разработки рабочей документации строительства ГЭС и ГАЭС в соответствии с нормативными документами [7 и 8] производятся в целях уточнения и детализации предусмотренных в проектной документации решений в той степени, в которой это необходимо для производства строительно-монтажных работ. В этом случае, уточняется размещение на местности основных и вспомогательных сооружений ГЭС и ГАЭС, подготавливается топографо-геодезическая основа для составления строительного генерального плана и выпуска разбивочной документации. При производстве инженерно-геодезических изысканий осуществляются детальные съёмки участков отдельных сооружений, выполняются окончательные изыскания трасс линейных сооружений, обеспечиваются необходимыми геодезическими данными как инженерно-геологические и гидрометеорологические изыскания, так и подразделения, осуществляющие рабочее проектирование.

Развитие планово-высотной геодезической сети

7.5.4 Созданная на строительной площадке ГЭС и ГАЭС на стадии разработки проектной документации планово-высотная геодезическая сеть, включая специальные опорные и деформационные пункты, дополняется, при необходимости, вставками новых пунктов плановой геодезической сети точности 4 класса,

1 и 2 разрядов с определением высот знаков, проложением ходов нивелирования IV класса и технического нивелирования.

Для подготовки рабочей документации сложных сооружений ГЭС и ГАЭС (бетонные плотины, здания станций, шлюзы, открытые распределительные устройства, водозаборы, напорные трубопроводы, порталы тоннелей, базы стройиндустрии и др.) выполняются топографические съёмки в масштабах 1:1000-1:500 с высотой сечения рельефа через 1 и 0,5 м.

По заданиям проектировщиков топографические съёмки в масштабах 1:1000-1:500 могут осуществляться периодически на участках открытых строительных выемок и в ходе выполнения работ по инженерно-геологической документации оснований строящихся сооружений.

Масштабы топографических съемок, необходимые для разработки рабочей документации строительства жилых поселков, определяются на основании инструкции [10].

Рекомендуемый состав программы геодезических работ приведен в приложении Б. Согласно Б.3 приложения Б программа геодезических работ уточняется на стадии рабочей документации и проводятся геодезические наблюдения за деформациями сооружений ГЭС и ГАЭС.

Изыскания в зоне водохранилища и по трассам линейных сооружений

7.5.5 В районе водохранилища инженерно-геодезические изыскания выполняются для разработки рабочей документации сооружений инженерной защиты, а также по строительству новых (или переустройству имеющихся) населенных пунктов, промышленных предприятий, объектов транспорта, дорожной сети, энергоснабжения и связи, выносимых из зоны водохранилища, объектов ирригации, мелиорации, лесосводки, лесоочистки, берегоукрепления и др. Участки проектируемых сооружений следует снимать в масштабах 1:2000-1:500 с высотой сечения рельефа через 1 или 0,5 м. По осям линейных сооружений прокладываются теодолитные ходы с разбивкой пикетажа и поперечных профилей, и производится нивелирование по пикетажу трасс и поперечным профилям.

По результатам полевых работ для проектирования в векторизованном виде выдаются файлы топографических планов съёмки участков в масштабах 1:2000-1:500 и профили по осям трасс и поперечникам в масштабах: горизонтальном 1:2000-1:1000 и вертикальном 1:200-1:100.

Для разработки рабочей документации объектов регулирования поверхностного стока на территориях, защищаемых от затопления, а также от подтопления земельных массивов, населенных пунктов, промышленных предприятий и прочих объектов, используются карты и планы в масштабах 1:10000-1:2000 с высотой сечения рельефа через 2 и 1 м.

При необходимости имеющиеся материалы дополняются данными полевых изысканий по трассам каналов, ливнестоков, коллекторов и др. в виде профилей, значений высот колодцев ливневой канализации и дренажа, а также результатами топографических съемок участков населенных пунктов со сложными системами ливнестоков и дренажа.

7.5.6. По предусмотренным в проектной документации трассам линейных сооружений (железным и автомобильным дорогам, линиям электропередачи и связи, коммуникациям промышленного и бытового водоснабжения, теплофикации, канализации, газоснабжения и др.) завершаются инженерно-геодезические изыскания. При этом трассировочные работы производятся как по вновь намеченным, так и по уточненным вариантам трасс с закреплением осей линейных сооружений постоянными знаками. Если по отдельным трассам линейных сооружений на стадии разработки проектной документации были выполнены только схематические проработки, то при подготовке рабочей документации трассировочные работы осуществляются в полном объеме, необходимом для обеспечения проектирования и строительства объекта.

Мониторинг опасных природных и техноприродных процессов

7.5.7 Топографо-геодезические работы по обеспечению инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий при разработке рабочей документации следует выполнять аналогично работам, которые производились на стадии проектной документации.

Дополнительно осуществляются специальные виды исследований: продолжаются режимные наблюдения (мониторинг) за подвижками оползневых участков склонов, за деформацией участков поверхности с тектоническими нарушениями, за состоянием обвалоопасных участков, наблюдения точек стационарной гидрогеологической сети. Организуется система мониторинга развития опасных природных и техноприродных процессов, которые могут быть спровоцированы строительными работами (деформация дна котлованов, стен камер шлюзов и крупных подземных выработок, подвижки грунтов в откосах в береговых примыканиях и строительных выработках и др.).

Для ведения режимных наблюдений за этими процессами следует создавать специальные геодезические сети, включающие опорные и деформационные пункты. Оценка характера (интенсивности) и закономерности развития исследуемых процессов выполняется по результатам периодических измерений, позволяющих определять изменение координат и высот деформационных пунктов (горизонтальные и вертикальные перемещения наблюдаемого объекта). Виды и объемы геодезических работ определяются в соответствии с требованиями, предусмотренными программами инженерно-геологических изысканий.

В строительный период большое значение приобретают геодезические измерения для оценки характера разуплотнения дна строительного котлована. Исследование особенностей его подъема необходимо для уточнения расчетных данных и технологии строительных работ. Полученные при этом данные геодезических наблюдений позволяют определить:

- подъем поверхности дна котлована при его вскрытии (начальный цикл измерений проводится до разработки котлована);

- последующий подъем дна котлована за период от вскрытия до укладки бетона;

- подъем поверхности грунта ниже поверхности дна котлована для определения зоны разуплотнения грунтов.

Величины подъема дна котлована могут достигать десятков и даже сотен миллиметров. Корреляция между его глубиной и величиной подъема дна прослеживается очень слабо как в скальных, так и в нескальных грунтах. Средние квадратичные ошибки определения подъема дна котлована приняты по документу [11] равными 5 мм (для нескальных грунтов) и 2 мм (для скальных грунтов). Такие ошибки согласуются с величинами подъема (5-10% от величины подъема) и достижимы на практике.

Процесс укладки материала в тело плотины или здание ГЭС далеко не всегда ведет к восстановлению естественного состояния массива основания. Наиболее активно процесс его уплотнения происходит на начальном этапе строительства, поэтому организация мониторинга должна быть завершена до начала строительных работ, иначе представление о реакции массива на строительные работы может быть сильно искажено. Наиболее эффективен комплекс наблюдений, включающий различные методы. В строительный период, когда отмечаются разнонаправленные процессы – разгрузка массива пород при вскрытии котлована и пригрузка его массой бетона, из геодезических методов следует применять наблюдения с помощью реперов и геодезических марок, установка которых возможна по всей глубине деформируемой толщи.

Режимные наблюдения за разуплотнением стен камер шлюзов обычно проводятся, когда значительные деформации могут оказать влияние на технологию строительных работ. Средняя квадратичная ошибка определения разуплотнения может быть принята 1-2 мм, что достижимо (створные измерения вдоль стен, измерение расстояния между стенами).

В подземных выработках большого размера (здания ГЭС, трансформаторные залы, камеры затворов и др.) могут происходить значительные деформации стен и свода, связанные с разуплотнением слагающих их пород и подвижек к центру зала воль тектонических трещин. Величины разуплотнения достигают в своде 20-30 мм,

а стен – до 300 мм, причем основные деформации происходят в течение первых 5-6 месяцев после проходки и довольно быстро затухают. Эти деформации обычно определяют с помощью классических геодезических методов (угловые и линейные измерения). Однако из-за трудностей сохранения наблюдательных марок в процессе строительных работ и плохой видимости внутри камеры предпочтительней использовать так называемые инженерно-геодезические методы с помощью скважин, в которые закладываются глубинные трубчатые реперы или экстензометры.

Геодезические работы, выполняемые на строительной площадке

7.5.8 Геодезические работы в ходе строительства ГЭС и ГАЭС следует выполнять в объеме и с точностью, обеспечивающими при размещении и возведении объектов строительства соответствие геометрических параметров проектной документации, с учетом рекомендаций, приведенных в приложении Б.

В состав геодезических работ, выполняемых на строительной площадке по специальным требованиям заказчика, входят:

- создание (сгущение) геодезической плановой и высотной разбивочной основы для строительства, включая построение разбивочной сети строительной площадки в строительной системе координат и высот с выносом в натуру основных или главных разбивочных осей зданий и сооружений, магистральных и внеплощадочных линейных сооружений, а также для монтажа технологического оборудования;
- разбивка и закрепление осей внутриплощадочных, кроме магистральных, линейных сооружений или их частей, временных зданий (сооружений);
- создание внутренней разбивочной сети здания (сооружения) на исходном и монтажном горизонтах и разбивочной сети для монтажа технологического оборудования, если это предусмотрено в проекте производства работ;
- геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений), включающий определение фактического положения в плане и по высоте элементов конструкций и частей зданий и сооружений в процессе их монтажа.
- исполнительные геодезические съёмки элементов конструкций, частей зданий (сооружений) после их окончательной установки и инженерных коммуникаций с составлением исполнительной геодезической документации.

По материалам исполнительной съёмки составляют исполнительную геодезическую документацию, включающую:

- исполнительные схемы по элементам конструкций и частей зданий и сооружений;
- исполнительные чертежи по подземным коммуникациям;

- исполнительные чертежи по надземным коммуникациям;
- исполнительные чертежи генерального плана.

При этом погрешность измерений при выполнении как геодезического контроля геометрических параметров, так и исполнительных съемок зданий и сооружений должна быть не более 0,2 величины отклонений, допускаемых проектом, правилами [7], СП 47.13330.2012, инструкцией [12];

- вынос в натуру, закрепление на местности и координирование проектного контура водохранилища, а также границы зон временного затопления, подтопления и переработки берегов;

- продолжение геодезических наблюдений за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов, в том числе и при выполнении локального мониторинга территории строительства;

- геодезические работы при монтаже оборудования, съёмке и выверке подкрановых путей и проверке вертикальности колонн, сооружений и их элементов;

- геодезические работы по координированию скрытых подземных сооружений при ремонтно-восстановительных работах и др.

По результатам выполненных работ заказчику представляется отчетная техническая документация, в соответствии с 5.3.5.

Геодезический мониторинг при эксплуатации

7.5.9 Значительная часть измерений в системе геодезического мониторинга, начатая на стадии рабочей документации, должна быть продолжена в процессе эксплуатации гидроузла. К ним, прежде всего, относятся:

- режимные наблюдения за осадками и горизонтальными смещениями основных сооружений ГЭС, ГАЭС и их оснований;

- мониторинг развития деформационных процессов в подземных сооружениях гидроузлов;

- мониторинг устойчивости оснований напорных трубопроводов деривационных ГЭС и ГАЭС;

- режимные наблюдения за развитием геодинамических процессов на эксплуатируемых водохранилищах (переработкой берегов, абразией, подтоплением прилегающей территории, подвижностью оползневых тел, возникновением обвальных процессов, а в криолитозоне – солифлюкции, термоабразии, наледообразования, пучения и др.).

8 Инженерно-геологические изыскания

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение района (участка) проектируемого строительства гидроузла и зоны водохранилища, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические, инженерно-геологические процессы, составление прогноза возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для проектирования, строительства, инженерной защиты и эксплуатации объектов.

Инженерно-геологические изыскания должны выполняться в порядке, установленном Федеральным законом от 21.07.1997 № 117-ФЗ, постановлением Правительства РФ от 13.11.2006 № 680, постановлением Правительства РФ от 19.01.2006 № 20, постановлением Правительства РФ от 23.03.2008 № 198 с соблюдением требований документов [1, 2, 4, 13], СП 47.13330.2012.

8.1 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для схем территориального планирования

Общие требования

8.1.1 Состав и назначение инженерно-геологических изысканий определены в СП 47.13330.2012 (пункт 6.2.1). Основные задачи инженерно-геологических изысканий:

- инженерно-геологическое обоснование комплексного использования территории и определение перспективных створов;
- общая оценка инженерно-геологических условий района предполагаемого строительства для выбора первоочередного объекта.

8.1.2 Перед началом инженерно-геологических изысканий необходимо провести сбор, изучение и обобщение имеющихся по району исследований аэро- и космоснимков, общих геологических, сейсмологических, геокриологических (в области распространения многолетнемерзлых грунтов) и инженерно-геологических материалов, опубликованных и хранящихся в геологических фондах и в архивах различных учреждений в соответствии с нормами [13].

После сбора и обобщения литературных и фондовых материалов следует провести рекогносцировку всего района работ. В ней должны участвовать: главный инженер проекта, ведущий геолог, топограф, начальник изыскательской экспедиции и специалисты по отдельным вопросам, возникающим при составлении схемы. В процессе рекогносцировки необходимо дополнить данными наблюдений сведения, полученные при проработке литературных и фондовых материалов,

наметить в натуре участки возможного расположения гидроузлов, водохранилищ или ГАЭС с учетом минимального ущерба для окружающей среды, выяснить условия производства изыскательских работ.

Данные систематизации литературных и фондовых материалов и результаты рекогносцировки являются основой для рабочей гипотезы разработки схемы территориального планирования, составления технического задания на изыскания и программы изысканий.

8.1.3 Общие инженерно-геологические исследования необходимо провести по всей намеченной к использованию части долины реки для того, чтобы обоснованно оценить инженерно-геологические условия участков гидроузлов, инженерно-геологические условия создания водохранилищ, выявить карьеры грунтовых материалов. В программе изысканий желательно выделить элементы, определяющие взаимодействие системы «сооружение – геологическая среда», которые должны изучаться более детально.

Основным видом работ на этом этапе является инженерно-геологическая, а в криолитозоне – геокриологическая съёмка, дополненная геофизическими работами. Исследования должны охватывать всю намеченную к использованию часть долины основной реки и долины ее притоков до выклинивания подпора. Границы съёмки должны проходить по обоим берегам несколько выше отметки максимального проектируемого на каждом участке подпора, но не удаляться от подпорной горизонтали более чем на 2-3 км. Там, где необходимо изучить какие-либо особые условия (например, устойчивость склона, возможность интенсивной фильтрации в соседнюю долину или из верхнего бассейна – в нижний для ГАЭС и пр.), а также при отсутствии по району исследований геологической карты необходимого масштаба, границы съёмки могут быть расширены. Масштаб инженерно-геологической съёмки, в зависимости от сложности геологического строения, рельефа и наличия защищаемых объектов в зоне влияния водохранилища может быть от 1:50000 до 1:100000.

8.1.4 При изысканиях для обоснования схем территориального планирования следует учитывать на рассматриваемой территории наличие площадок для размещения Г АЭС.

Создание ГАЭС требует особого сочетания условий рельефа и речной сети, достаточно редких в равнинных районах России. По результатам проектных проработок и инженерно-геологического обследования должен быть выявлен ряд площадок, перспективных для размещения ГАЭС. Данные о них подлежат учету как для целей планирования по назначению, так и для предотвращения нецелевого использования.

Изыскания в зоне создания водохранилищ

8.1.5 Условия создания водохранилищ должны быть оценены по данным мелкомасштабной инженерно-геологической съёмки, и только там, где съёмкой будут выявлены неблагоприятные условия для создания водохранилища и для окружающей среды, которые могут повлиять на разбивку реки на ступени, следует проводить более детальные геологические съёмки, разведочные, геофизические, геокриологические и гидрогеологические работы в объеме, необходимом для оценки этих условий. Работы следует выполнять на ключевых (типичных) участках.

Если по общим гидрогеологическим условиям района можно ожидать существенные фильтрационные потери из водохранилища или подтопление территорий, то при отсутствии данных для ориентировочных гидрогеологических расчетов необходимо заложить гидрогеологические поперечники и провести на них в минимальном объеме опытно-фильтрационные работы и гидрогеологические наблюдения. Объем работ определяется программой изысканий в зависимости от сложности гидрогеологических условий.

Для оценки возможности нарушения устойчивости бортов горных водохранилищ и образования крупных оползней и обвалов, в том числе при оттаивании грунтов ММП под влиянием тепла водохранилища, необходимо выполнять специальные обследования потенциально неустойчивых склонов и дать соответствующий прогноз.

Изыскания в районах расположения створов гидроузлов

8.1.6 В районах возможного расположения гидроузлов требуется провести в ограниченном объеме изыскания, в состав которых входят: дешифрирование материалов космо- и аэросъёмки, маршрутное обследование местности, инженерно-геологические съёмки, разведка и опытно-фильтрационные работы, геофизические исследования. Эти работы сопровождаются изучением состава основных физических свойств пород, химического состава подземных вод. Съёмкой необходимо охватить весь отрезок долины, в пределах которого возможно расположение гидроузла. Масштаб съёмки, в зависимости от сложности инженерно-геологических условий, может быть принят от 1:5000 до 1:50000.

8.1.7 Разведочные работы необходимо проводить для всех гидроузлов и ГАЭС, но в более полном объеме для тех, которые рассматриваются как объекты первоочередного строительства. На участках проектируемых плотин выработки располагаются по поперечникам через долину – створам, которые выявляют в процессе рекогносцировки и инженерно-геологической съёмки. Для деривационных гидроузлов может быть пройдено также некоторое количество выработок по предполагаемым трассам деривации и на участке напорно-станционного узла. Для

ГАЭС необходимо пробурить скважины по трассам напорных трубопроводов, на участках верхнего и нижнего бассейнов. Для наиболее перспективных и сложных объектов должно быть разведано 2-3 поперечника через долину или профиля по трассе деривации, для остальных не более одного.

Скважины должны быть расположены на всех основных геоморфологических элементах долины (русло, террасы, коренные склоны и др.). Расстояние между скважинами в пределах каждого геоморфологического элемента, в зависимости от сложности инженерно-геологических условий, для долин равнинных рек следует принимать 200-500 м, для очень узких горных долин – 50-100 м. В долинах равнинных рек проходят скважины, а в узких горных ущельях, склоны которых не имеют мощного покрова рыхлых отложений, исследования ведутся с помощью скважин, штолен, шурфов и канав.

Глубина скважин и горных выработок, проходимых на створах плотин, должна быть такой, чтобы можно было установить: очертания коренного ложа долины; состав и структуру пород коренной основы и рыхлого четвертичного покрова; глубину зоны выветривания скальных пород; в криолитозоне – границы ММП и талых грунтов, ориентировочно оценить криогенное строение, льдистость и льдонасыщенность грунтов основных инженерно-геологических элементов, положение уровня подземных вод.

8.1.8 При подготовке рекомендаций по выбору участков створов будущих гидроузлов на реках в слабо сейсмичных платформенных областях инженеру-геологу необходимо обратить внимание на результаты анализа сейсмологических данных о наличие в районах намечаемого строительства локально активных геодинамических зон, оценить совместно с сейсмологом степень их опасности и, соответственно, учесть в своих предложениях.

Геофизические исследования

8.1.9 Геофизические исследования на стадии схемы необходимо выполнять в комплексе с инженерно-геологической съёмкой масштаба 1:50000 – 1:100000 и бурением и проводить по отдельным профилям, расположенным вдоль и вкрест долины реки. Следует изучить участки возможного расположения створов, трасс деривации, участков водохранилищ, месторождений стройматериалов. Должен применяться, в основном, комплекс электроразведочных методов (вертикальное электрическое зондирование, электропрофилирование), каротаж скважин, магниторазведка. В сложных инженерно-геологических условиях (наличие ММП, нарушение устойчивости бортов долин, локальных переуглублений и пр.) для решения общегеологических задач на этой стадии возможно применение сейсморазведки.

Гидрогеологические и геокриологические исследования

8.1.10 Гидрогеологические исследования необходимы в районах всех гидроузлов, но и их детальность зависит от значения гидрогеологических условий для проектируемого сооружения и очередности объекта. В состав этих исследований входят гидрогеологические наблюдения в процессе инженерно-геологической съёмки и разведочных работ, а в отдельных случаях опытно-фильтрационные работы (откачки, нагнетания, наливы) режимные гидрогеологические наблюдения. Объем опытно-фильтрационных работ определяют, исходя из необходимости выявить водопроницаемость тех слоев, которые после создания подпора могут стать путями фильтрации, существенной для водного баланса сооружения, или могущей вызывать деформации основания.

Инженерно-геокриологические работы должны дать оценку мощности ММП, границ таликов разного генезиса (подрусловых, в береговых массивах по зонам дробления и разгрузки подземных вод и т.п.).

Исследования физико-механических свойств грунтов

8.1.11 Исследования физико-механических свойств грунтов в основании объектов капитального строительства и по карьерам строительных материалов (в основном физических показателей), их петрографического и химического состава должны быть проведены на пробах, отобранных из отдельных скважин и шурфов, на всех объектах в объеме, необходимом для классификации грунтов в соответствии с ГОСТ 25100, общей оценки их состояния и подбора аналогов (от 6 до 10 проб из каждой литологической разности). Исследования для определения прочности и сжимаемости основных разностей нескальных пород проводят лабораторными методами и в ограниченном объеме лишь для слабых грунтов в естественном состоянии или после оттаивания (в криолитозоне) в основании сооружений первоочередных гидроузлов, а для остальных эти показатели принимают по аналогам. Грунты считаются аналогичными, если при сходных литологии и генезисе показатели их состава и физических свойств отличаются не более чем на 30%, а основные параметры и технология строительства проектируемого сооружения и сооружения-аналога близки. Для скальных пород определяют временное сопротивление сжатию, а показатели прочности и сжимаемости принимают по методу аналогий и с помощью сейсмоакустических методов или с использованием метода эмпирических классификаций. На этом этапе следует получить предварительное представление о мощности естественных зон разуплотнения и выветривания.

Изыскания для строительства подземных сооружений

8.1.12 Характеристику условий строительства подземных сооружений ГЭС и ГАЭС необходимо приводить по данным инженерно-геологической съёмки и геофизических исследований и лишь в исключительных случаях для этих целей проходят скважины.

Для составления схемы инженерно-геологического строения массива горных пород (предварительной модели) изучаются также все литературные и фондовые материалы по району, дешифрируются аэро- и космические снимки, используется опыт проходки подземных выработок и описания обнажений. По этим же материалам выполняется прогноз возможности интенсивного водопритока в выработки, газопроявлений, температурного режима.

Результатом выполненных работ должны быть рекомендации по выбору трасс туннелей и мест расположения других подземных сооружений, исходя из геолого-структурных, инженерно-геологических, геокриологических и сейсмологических условий.

Прогноз неблагоприятных геологических процессов

8.1.13 На этом этапе должны быть выявлены естественные неблагоприятные для проектируемых сооружений геологические процессы и дан предварительный прогноз возможности развития в периоды строительства и эксплуатации сооружений инженерно-геологических процессов, представляющих угрозу сооружениям или окружающей геологической среде.

Изыскания грунтовых строительных материалов

8.1.14 В инженерно-геологическом обосновании схемы территориального планирования должны быть даны сведения об обеспеченности строительства проектируемых гидроузлов грунтовыми строительными материалами: указаны участки их распространения для всех рассматриваемых в проекте вариантов 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 поисков и поисково-оценочных работ и результатов геофизических работ. Изыскания проводятся с детальностью, учитывающей сложность геологических условий с назначением расстояний между горными выработками от 200 до 800 м.

8.1.15 На стадии схемы следует применять эмпирические классификации, которые позволяют с достаточной степенью достоверности оценить состояние и

качество массивов скальных пород для оперативного принятия предварительных проектных решений.

Документация по результатам изысканий

8.1.16 Результаты инженерно-геологических изысканий оформляют в виде технического отчета в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункты 6.2.2 и 6.2.3), который входит в состав обоснования проекта.

Графические приложения к записке: обзорная геологическая карта, карта инженерно-геологического районирования территориального планирования, с выделением участков развития неблагоприятных геологических процессов, продольный геологический разрез по долине реки, инженерно-геологические разрезы по створам, обзорные схемы (тектонические, сейсмологические, геоморфологические), разрезы к картам.

8.2 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для обоснования инвестиций

Общие требования

8.2.1 Стадия обоснования инвестиций для изысканий является наиболее ответственным этапом работ, на котором должна быть выбрана площадка для строительства, включая место расположения основных сооружений (плотины, напорно-станционного узла, трасс деривации, для ГАЭС – трасс напорных водоводов, схем расположения верхнего и нижнего бассейнов и пр.), постоянных и временных поселков, производственной базы строительства, карьеров местных строительных материалов, перевалочных баз, трассы внешних коммуникаций, а также решены основные вопросы, связанные с созданием водохранилища (включая выбор отметки НПУ), охраной окружающей среды и определением расчетной стоимости строительства.

8.2.2 Изыскания для обоснований инвестиций делятся на два этапа.

На первом этапе изыскания необходимо проводить на всех конкурирующих участках возможного расположения ГЭС. Целью работ является определение оптимального по инженерно-геологическим условиям участка. На первом этапе для конкурирующих участков проводят инженерно-геологическую съёмку, горно-буровые и геофизические разведочные работы, гидрогеологические исследования, изучение физико-механических свойств пород, а в районах, характеризующихся особыми условиями (например, высокой сейсмичностью, распространением ММП и пр.), специальные исследования этих условий. Выполняются поисково-оценочные работы и предпроектные изыскания естественных строительных материалов.

На втором этапе должны быть более детально освещены инженерно-геологические условия этого участка, и осуществлен выбор наиболее перспективного створа гидротехнического сооружения.

При изысканиях для ГАЭС решающее значение имеют требования к рельефу. В этом случае инженерно-геологические изыскания выполняются для всех вариантов, выбранных по условиям рельефа.

8.2.3 В области развития многолетнемерзлых грунтов, по результатам изысканий 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 противофильтрационных 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.

Инженерно-геологическая съемка

8.2.4 Инженерно-геологические съёмки на конкурирующих участках створов плотин должны проводиться на местности со сложным геологическим строением в масштабе 1:5000, при средней сложности 1:10000, при простом геологическом строении 1:25000.

Границы съёмки на каждом участке следует назначать с учетом особенностей геологического строения, вариантов компоновки сооружений и отметки подпорного уровня водохранилища. Границы съёмки должны проходить не ближе 200 м от контуров основных сооружений. В районе со сложным геологическим строением помимо мелких выработок, обосновывающих съёмку, следует проходить отдельные структурные скважины. В случае необходимости съёмку сопровождают специальными исследованиями структуры и трещиноватости скальных массивов,

новейшей тектоники и сейсмики, карста, устойчивости высоких береговых склонов и др.

8.2.5 В зависимости от особенностей геологического строения и характера рельефа долины реки разведочные работы проводятся с помощью скважин, шурфов, канав и штолен (в горных долинах). Разведкой необходимо осветить строение всех основных геоморфологических элементов долины реки.

При изысканиях для ГАЭС должны быть пробурены две опорные скважины. Одна из них располагается у бровки склона, на котором размещаются напорные водоводы, Её глубина определяется высотой склона с заглублением на 10-15 м ниже её подошвы. Задачей бурения является получение полного геологического разреза склона в стабильном состоянии. Вторая скважина бурится у подножья склона в месте возможного расположения здания ГАЭС, которое по конструктивным особенностям этого типа гидросооружений имеет глубокое заложение фундамента.

8.2.6 На выбранном участке расположение поперечников должно отвечать принятой компоновке сооружений. Расстояние между выработками принимают при простых инженерно-геологических условиях 200-300 м, сложных – 100-200 м и весьма сложных – 50-100 м. На выбранных створах расстояния между разведочными выработками уменьшаются до 50-100 м. расстояние между выработками в пределах оснований бетонных сооружений должно быть меньше, чем в пределах земляных.

Глубина скважин должна быть достаточной, чтобы можно было: установить глубину залегания коренного ложа долины или водоупорных пород; установить состав рыхлых четвертичных отложений и коренных пород; выявить мощность зоны выветривания и естественного разуплотнения; охарактеризовать структурно-тектонические условия; определить глубину залегания подземных вод, их уровни, химический состав и другие элементы геологического разреза. В криолитозоне необходимо установить мощность ММП, границы и типы таликов.

В области распространения ММП скважины проходятся до глубины ниже нулевых годовых колебаний температуры. Бóльшая часть скважин должна быть выполнена наклонно.

Ориентировочно принимается, что средняя глубина скважин для плотин высотой до 20 м может быть в два раза больше напора на плотине. При дальнейшем увеличении высоты плотин это соотношение уменьшается и для плотин высотой 100 м средняя глубина скважин равна высоте напора. Для более высоких плотин среднюю глубину скважин принимают меньше высоты плотин. Глубину и расположение специальных скважин (структурных, предназначенных для изучения карста, крупных разломов, прослоев легкорастворимых пород и т.п.) принимают, исходя из их назначения.

8.2.7 Длина штолен, которые проходят в бортах горных долин, должна быть достаточной для определения положения кровли коренных пород, мощности зоны выветривания и разуплотнения, глубины развития современных и древних обвально-оползневых процессов. По материалам проходки штольни должны быть охарактеризованы относительно сохранные породы, залегающие в примыканиях плотины, а также выявлены структурно-тектонические условия участка, строение тектонических трещин и зон контактов.

Геофизические исследования

8.2.8 Геофизические исследования необходимо проводить, как правило, на створах, которые представляются наиболее перспективными, а также по оконтуривающим поперечникам (выше и ниже створов плотин) и по связующим профилям вдоль долины реки. В сложных условиях (при наличии переуглублений дна долины, крупных зон тектонического дробления и т.п.) профили располагаются в других направлениях (под углом к долине, вкрест простирания разломов или пород и т.д.). Исследования проводят в комплексе с инженерно-геологической съёмкой, разведочными и гидрогеологическими работами. Используются те же виды исследований, что и на стадии схемы, но большее значение приобретают наблюдения во внутренних частях среды (просвечивание между выработками и между выработками и дневной поверхностью, каротаж). Сочетание сейсморазведки, электроразведки, магниторазведки и каротажа позволяет уменьшить неоднозначность интерпретации результатов работ, оценить наиболее достоверно физико-механические свойства пород, устойчивость склонов, скорость движения подземных вод, их минерализацию, водонасыщенность пород, их льдистость и др. Геофизические методы используются при распространении данных лабораторных и точечных полевых испытаний свойств на массив горных пород.

Гидрогеологические исследования

8.2.9 Гидрогеологические исследования на 1 этапе выполняются в составе и объемах, необходимых для характеристики общих гидрогеологических условий района вариантов створов с целью их сопоставления по условиям фильтрации из водохранилища на участке водоподпорных сооружений при разных отметках НПУ, условия проходки строительных котлованов (водоприток, воздействие напорных вод на основание сооружений, развитие других неблагоприятных геологических процессов).

Мощность и условия залегания водоносных горизонтов, их гидравлический характер, положение уровней подземных вод, условия питания и разгрузки, гидрохимические условия, положение области питания подземных вод относительно НПУ оцениваются в основном по результатам инженерно-

геологической съёмки, горно-буровых и геофизических работ. При выполнении указанных работ обязательным является: картирование и описание всех естественных выходов подземных вод (характер выхода, дебит, температура и химический состав воды), фиксация появления и восстановления уровня в выработках и наблюдения за поглощением промывочной жидкости в процессе бурения, за характером, количеством и дебитами водопроявлений при проходке горных выработок, отбор проб воды на химический анализ.

Опытно-фильтрационные работы на вариантах створов выполняются, как правило, для оценки водопроницаемости пород, с которыми могут быть связаны существенные для водного баланса водохранилища утечки воды в нижний бьеф или в соседнюю долину. На каждом варианте створа эти породы должны быть опробованы не менее чем в 3-5 скважинах.

В нескальных обводненных породах выполняются одиночные опытные откачки: на всю мощность водоносного пласта, если она не превышает 20 м, и позонные, если мощность водоносного пласта больше 20 м, в необводненных породах – наливы в шурфы и скважины. В скальных породах, как правило, выполняется сплошное опробование позонными нагнетаниями и наливами воды в скважины.

В слабопроницаемых породах оценку их водопроницаемости допускается давать по результатам лабораторных исследований, геофизических работ и по аналогам.

8.2.10 На выбранном варианте створа ГЭС или ГАЭС и при выбранной отметке НПУ (II этап) гидрогеологические исследования проводятся в составе и объемах, необходимых и достаточных для уточнения условий и величины фильтрации из водохранилища на участке основных сооружений, условий проходки и осушения строительных котлованов, определения параметров противофильтрационных и дренажных мероприятий, строительного водопонижения и водоотлива, выбора источников временного водоснабжения, для оценки агрессивных свойств воды.

Водопроницаемость водоносных и необводненных пород, по которым в строительный и эксплуатационный периоды может происходить фильтрация в основании и в береговых примыканиях водоподпорных сооружений, должна быть охарактеризована по результатам полевых опытно-фильтрационных работ. При распространении результатов опытно-фильтрационных работ на массив должны максимально использоваться данные о трещиноватости и гранулометрическом составе пород, в том числе о суффозионной устойчивости материала заполнителя трещин и грунтов водопроницаемых горизонтов. Для увязки фильтрационных характеристик скальных пород, определенных по результатам опытных нагнетаний

и откачек, должны выполняться совмещенные опыты в количестве не менее 5 для каждой литолого-стратиграфической разности.

Исследования водопроницаемости береговых примыканий, сложенных слабоводопроницаемыми породами, могут быть ограничены зоной развития рыхлых покровных отложений и выветрелых пород. В породах средне- и сильноводопроницаемых ширина зоны, подлежащей исследованиям, должна составлять не менее 2-3 напоров на плотине (считая от горизонтали подпора внутрь берега).

В сложных и очень сложных гидрогеологических условиях в пределах участка створа должно быть предусмотрено выполнение в нескольких разведочных скважинах резистивиметрического каротажа с целью предварительного расчленения гидрохимического разреза и уточнения объемов гидрохимического опробования.

8.2.11 Естественный уровенный и гидрохимический режим водоносных горизонтов в зоне возможного влияния сооружений должен быть охарактеризован по данным стационарных наблюдений, выполняемых в течение всего периода изысканий, но не менее чем в течение 1 года. Помимо скважин, расположенных по створу, оборудуются наблюдательные скважины в верхнем и нижнем бьефах. На каждом берегу должно быть оборудовано не менее 6-10 скважин. Наблюдательная стационарная сеть должна быть использована для построения карт гидроизогипс (гидроизопьез) на разные моменты времени и с учетом данных опытно-фильтрационных работ, прогноза фильтрационных потерь в основании и в обход сооружений, подпора подземных вод в верхнем и нижнем бьефах, водопритоков в строительные выемки и др. Для характеристики изменчивости химического состава и агрессивности подземных вод в течение года из каждого водоносного горизонта (комплекса) должно быть отобрано не менее 4 проб воды с последующим производством стандартных анализов.

По результатам гидрогеологических исследований должна быть создана геофильтрационная математическая модель участка основных сооружений гидроузла для выполнения на ней фильтрационных расчетов.

Исследования физико-механических свойств грунтов

8.2.12 Исследования физико-механических свойств грунтов состоят из определения параметров, необходимых для классификации грунтов на конкурирующих участках (I этап) в соответствии с ГОСТ 25100.

Исследования прочности и деформируемости слабых разностей грунтов проводятся более детально не только лабораторными и геофизическими методами, а также с помощью прессиометрии и зондирования (II этап). При сравнении вариантов створов высоких бетонных плотин в необходимых случаях требуется выполнение полевых исследований сопротивления сдвигу и определения

деформационных свойств пород штампами (II этап). Эти исследования выполняют для тех слоев, которые определяют надежность проектируемых сооружений и существенно влияют на технико-экономическое обоснование принятых решений.

При необходимости использования разнородных грунтов из полезных выемок и карьеров, включая и кондиционные грунты, должны быть проведены исследования по разработке и кондиционированию грунтов, которые предполагается использовать как материал грунтовых сооружений.

Выбор грунтовых материалов для возведения сооружений на данной стадии проводится на основе технико-экономического сравнения вариантов использования имеющихся грунтов на конкурирующих участках с учетом возможных затрат на кондиционирование.

Изыскания для проектирования деривационных каналов

8.2.13 При инженерно-геологических изысканиях для проектирования деривационных каналов необходимо выявить: условия создания выемок и насыпей канала; устойчивость склонов и откосов канала, состав грунтов по трассе, их физико-механические и фильтрационные свойства. По трассам каналов выполняют комплекс изыскательских работ в два этапа: для выбора варианта и на выбранном варианте. Варианты трассы канала должны быть предварительно намечены на топографической карте и уточнены рекогносцировкой, выполняемой инженером-геологом вместе с проектировщиком.

Затем в пределах полосы шириной для каждого варианта от 0,5 до 1 км проводят инженерно-геологическую съёмку, масштаб которой может быть от 1:5000 до 1:25000. Все варианты трассы должны размещаться в пределах одного контура съёмки. В случае наличия неблагоприятных геологических явлений (оползни и др.) по выбранной трассе выполняются дополнительные съёмки в более крупном масштабе, и проводится изучение неблагоприятных процессов и явлений.

8.2.14 Разведочные работы должны быть выполнены по всем вариантам трассы канала. Скважины, шурфы проходят по оси канала и характерным поперечникам длиною 100-200 м. При этом выработки должны быть расположены на всех основных элементах рельефа и геологической структуры участка. Среднее расстояние между выработками в зависимости от строения при выборе варианта может составлять по трассе от 200 до 400 м, а на поперечниках – от 50 до 100 м. На выбранном варианте трассы среднее расстояние между выработками принимают по нижнему пределу интервалов. Наиболее подробно проводят разведку в местах расположения бетонных сооружений: насосных станций, акведуков, дюкеров и др.

8.2.15 При изучении трасс деривационных каналов геофизические работы проводят в дополнение к геологической съёмке для определения мощности и состава рыхлых отложений, выявления трещиноватости и закарстованности пород и

зоны выветривания и разуплотнения. Используется комплекс геофизических методов, состоящий из электромагнито- и сейсморазведки и каротажа. В благоприятных геоэкологических условиях можно использовать только электроразведку. Профили располагаются как вдоль трасс каналов, так и на поперечниках; их расположение зависит от наличия вариантов трасс деривации и инженерно-геологического строения.

8.2.16 Гидрогеологические исследования при изысканиях для выбора трассы канала (I этап) должны обеспечивать изучение гидрогеологических условий в объеме, необходимом для сопоставительной оценки конкурирующих вариантов по условиям производства земляных работ и фильтрации из канала. По всем вариантам трассы должно быть установлено положение уровней подземных вод и охарактеризована водопроницаемость пород, в которых будет проходить канал. Для решения указанных задач в процессе инженерно-геологической съёмки и проходки разведочных выработок проводятся гидрогеологические наблюдения.

Полевые опытно-фильтрационные работы (наливы воды в шурфы и скважины, одиночные откачки из скважины) проводятся только на участках, где вопросы фильтрации (водопритока) могут влиять на выбор трассы. Для характеристики водопроницаемости пород на остальных участках выполняются лабораторные определения коэффициентов фильтрации, используются косвенные признаки и аналоги.

Гидрогеологические исследования при изысканиях по выбранной трассе (II этап) должны обеспечить получение данных, необходимых для районирования трассы по условиям фильтрации из канала, определения ее размеров, прогноза подпора подземных вод на прилегающей территории, оценки устойчивости склонов на оползневых и косогорных участках и оценки агрессивности подземных вод. Расчетные показатели водопроницаемости всех характерных разностей водопроницаемых пород, развитых по трассе канала, должны быть обоснованы результатами опытно-фильтрационных работ.

Для изучения условия подпора подземных вод на характерных участках трассы должны быть выполнены стационарные наблюдения за уровенным и гидрохимическим режимом подземных вод в специально оборудованных скважинах и по существующим вблизи трассы колодцам и источникам. Стационарные режимные наблюдения за подземными водами выполняются также на оползневых и косогорных участках, на которых дополнительное увлажнение пород за счет фильтрации из канала может привести к нарушению их устойчивости. Наблюдения за режимом подземных вод должны проводиться в течение всего периода изысканий, но не менее одного года.

8.2.17 Изучение физико-механических свойств грунтов, залегающих по трассе канала, при выборе варианта (I этап) проводят в ограниченном объеме, достаточном для классификации грунтов, общей характеристики их основных показателей и подбора аналогов. Количество проб по каждому выделенному в разрезе инженерно геологическому элементу может составлять от 6 до 10. По выбранному варианту (II этап) проводят более полные исследования физико-механических свойств грунтов с определением показателей их прочности сжимаемости. Для ММП дается оценка их свойств в естественном залегании и после оттаивания.

Изыскания для проектирования подземных гидротехнических сооружений

8.2.18 Основными инженерно-геологическими факторами, определяющими условия строительства и эксплуатации туннелей и других подземных гидротехнических сооружений, являются: устойчивость горных пород в сводах и стенках выемки, а также на участках порталов; прочностные, деформационные и другие физико-механические свойства пород (в том числе размокаемость, выветрелость и др.); их напряженное состояние, горное давление и пучение; водопроницаемость пород, химический состав и агрессивность подземных вод; газоносность горных пород и геотермические условия. На I-ом этапе изысканий следует дать предварительную характеристику перечисленных факторов, основанную на материалах инженерно-геологической съёмки, отдельных выработок и геофизических работ и использования аналогов. В частности, по результатам выполненных работ должны быть представлены: модель трещиноватости скального массива; модель геомеханических и физико-механических свойств; характеристика напряженного состояния массива пород; ориентировочные данные по водопроницаемости пород, температуре, химическому анализу и режиму подземных вод; оценка сейсмологических характеристик; прогноз развития неблагоприятных геологических процессов в период строительства и при эксплуатации сооружения.

В состав изысканий для выбора трассы туннеля входят: инженерно-геологические съёмки, горно-буровые и геофизические работы; гидрогеологические и геокриологические исследования; изучение физико-механических свойств горных пород.

8.2.19 Инженерно-геологическую съёмку участка расположения конкурирующих трасс туннеля проводят так, чтобы контур ее охватывал все варианты трассы и простирался в стороны настолько, чтобы можно было получить необходимое представление о геологическом строении участка на глубине заложения туннеля. При съёмке особое внимание должно быть обращено на выявление тектонического строения изучаемого участка. Масштаб съёмки,

в зависимости от сложности геологического строения, может изменяться от 1:100000 до 1:25000.

8.2.20 Горно-буровые и геофизические работы должны быть проведены по всем вариантам трассы туннеля, но наиболее подробно по выбранной трассе. В районе с простым геологический строением геологический разрез по трассе может быть составлен на основании геологической съёмки, небольшого количества неглубоких разведочных выработок, углубленных в коренные породы на несколько метров, и данных геофизической разведки. В среднем на 1 км трассы в этих условиях должны быть пройдены одна или две выработки. В районах со сложным геологическим строением и при отсутствии обнажений пород помимо этого проходят более глубокие буровые скважины, которые должны дойти до тех пород, в которых будет пройден туннель. Скважины закладывают главным образом на малоблагоприятных по геологическим условиям участках. В среднем при выборе трассы на 1 км надо предусмотреть одну глубокую разведочную скважину, а на выбранной трассе – две. Необходимость и возможность бурения скважин в каждом случае должна быть строго обоснована.

Скважины проходят до глубины заложения туннеля, если она не превышает 300 м. При большей глубине геологический разрез по трассе составляют на основании геологической съёмки, геофизической разведки и неглубоких разведочных выработок. Геофизическая разведка должна всегда сопровождать остальные виды изыскательских работ по трассе туннеля.

На портальных участках туннеля разведочные выработки проводят с целью установить мощность рыхлого четвертичного покрова на склонах и выявить сохранность пород коренной основы. Расстояние между выработками может быть от 25 до 100 м, глубина их зависит от мощности покровных отложений и зоны выветривания. При малой их мощности (до 2 м) разведку ведут шурфами и канавами, при большей мощности – скважинами, которые необходимо доводить до сохранных коренных пород. Наиболее подробно разведывают трассу туннеля и порталы на выбранном варианте.

8.2.21 Гидрогеологические исследования необходимо проводить с целью оценки характера и возможной величины водопритоков в подземные выемки в период строительства, определения величины гидростатического давления и агрессивности свойств подземных вод по отношению к бетону и металлу на отметках их заложения.

В состав исследований обязательно должны входить анализ общих геологических и гидрогеологических условий района, картирование и описание естественных выходов подземных вод, при инженерно-геологической съёмке, гидрогеологические наблюдения за потерями промывочной жидкости и уровнями

подземных вод при бурении разведочных скважин. При выборе трассы водопроницаемость пород характеризуют по косвенным показателям (трещиноватости, закарстованности) и аналогам. На выбранной трассе водопроницаемость пород уточняется по результатам опытно-фильтрационных работ (нагнетаний и откачек), которые выполняются во всех разведочных скважинах.

8.2.22 Изучение физико-механических свойств пород на первом этапе изысканий проводят только в лабораторных условиях. В состав их входят определение классификационных характеристик всех горных пород, включая значения коэффициента крепости и временного сопротивления сжатию для всех разновидностей пород, которые могут быть встречены при проходке подземных выемок, и временного сопротивления сжатию основных разновидностей скальных пород, по ГОСТ 25100.

Значения коэффициента отпора, модуля деформации и горного давления принимают с учетом этих данных на основании результатов геофизических исследований и использования аналогов.

Для выбранного варианта (II этап) изучение физико-механических свойств пород проводят более подробно, включая при необходимости полевые методы исследований.

Газоносность пород и геотермические условия на первом этапе работ устанавливают по общим геологическим данным, а на втором этапе для этих целей могут проводиться специальные исследования.

Изыскания для проектирования напорно-станционных узлов

8.2.23 При изысканиях для проектирования напорно-станционных узлов ГЭС и ГАЭС должны быть определены инженерно-геологические условия для решения следующих вопросов: устойчивость участка расположения напорного бассейна, уравнительных резервуаров и напорных трубопроводов; возможность фильтрации из напорного бассейна и ее влияние на устойчивость сооружений; условия проходки котлована здания ГЭС и ГАЭС, выемки под трубопроводы.

На первом этапе работ проводят инженерно-геологическую съёмку всего участка расположения вариантов напорно-станционных узлов, масштаб ее в зависимости от сложности инженерно-геологических условий может изменяться от 1:5000 до 1:25000. На втором этапе по выбранному варианту в случае необходимости могут быть проведены дополнительные съемочные работы. Если устойчивость склона внушает опасения, то на нем проводятся специальные исследования.

8.2.24 Горно-буровые работы требуется проводить для всех вариантов напорно-станционного узла, но наиболее детально – для выбранного. Выработки

располагают по линиям, проходящим по склону от напорного бассейна до подножья склона, где проектируется здание ГЭС или ГАЭС.

На площадке напорного бассейна необходимо пройти не менее трех скважин, глубина которых в рыхлых породах должна превышать его глубину от 2 до 3 раз, в скальных породах скважины необходимо бурить до сохранной скалы и углублять в нее от 3 до 5 м. Для изучения условий фильтрации из напорного бассейна, выявления просадочности пород и др. проходят шурфы необходимой глубины.

По трассе напорных водоводов выработки (скважины, шурфы) проходят на всех характерных участках. Выработки должны вскрыть породы коренной основы, не затронутые выветриванием и разуплотнением, и углубиться в них от 5 до 7 м. Расстояние между разведочными выработками по вариантам трассы могут составлять от 50 до 100 м.

На участке здания ГЭС или ГАЭС, если основание сложено скальными породами, разведочные скважины должны быть от 10 до 15 м ниже отметки заложения фундамента. По трассам возможного расположения отводящего канала и холостого водосброса проходят две или три выработки от 5 до 7 м глубже отметки заложения сооружений.

8.2.25 Гидрогеологические исследования при изысканиях для выбора участка напорно-станционного узла проводят с целью оценить: возможность и размеры фильтрации из бассейна и каналов, влияние фильтрации на устойчивость склона, величину притока воды в строительные выемки. Для оценки водопроницаемости в обводненных и водонасыщенных породах должны быть проведены опытно-фильтрационные работы (откачки, наливы в шурфы) и гидрогеологические наблюдения. Для ГАЭС важным фактором являются условия фильтрации из верхнего бассейна и её воздействие на устойчивость склона, где расположены напорные трубопроводы.

8.2.26 Исследования физико-механических свойств грунтов на первом этапе изысканий проводят по всем вариантам возможного расположения напорно-станционных узлов в объеме, позволяющем дать общую инженерно-геологическую характеристику грунтов и оценку их свойств как естественных оснований. На втором этапе изысканий проводят дополнительные исследования физико-механических свойств грунтов, необходимые для обоснованного выполнения проектных расчетов.

Изыскания в зоне водохранилища

8.2.28 Изыскания по водохранилищу на первом этапе должны оценить инженерно-геологические условия создания водохранилища при различных прорабатываемых вариантах расположения створа ГЭС или ГАЭС и отметок НПУ. Для рассматриваемых вариантов, на основе изучения геоморфологии долины реки и

общих геолого-гидрогеологических особенностей территории проектируемого водохранилища, должны быть оценены:

- возможность фильтрационных потерь, существенных 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);
- памятники архитектуры;
- древние стоянки людей;
- возможность активизации старых и возникновение новых оползней, в том числе при оттаивании, которые могут нанести ущерб народнохозяйственным объектам на берегу или привести к местному или общему заполнению водоема наносами;
- возможность возникновения для горных водохранилищ крупных оползней или обвалов, которые могут перегородить водоем или уменьшить его емкость.

8.2.29 Для решения задач первого этапа выполняется сбор литературных и фондовых материалов по району проектируемого водохранилища, а также используются карты государственной геологической съёмки масштабов от 1:200000 до 1:50000. Собранные материалы дополняются рекогносцировочным обследованием, которым должны быть покрыты вся чаща водохранилища и прилегающие территории в зоне возможного влияния водохранилища, включая участки междуречий, потенциально опасные в отношении фильтрации значительных размеров в соседние долины. При назначении границ рекогносцировки следует исходить из максимальной отметки подпора и самого нижнего по течению реки расположения створа плотины.

8.2.30 Для оценки опасных явлений в береговой зоне горных водохранилищ на первом и втором этапах следует произвести инженерно-геологическую съёмку территории, прилегающей к урезу воды водохранилища. Границей съёмки должна быть зона возможного влияния водохранилища на берега, а в необходимых случаях водоразделы с соседними долинами.

Масштабы съемок должны быть от 1:200000 до 1:25000. В случае особо сложных инженерно-геологических условий могут быть приняты более крупные масштабы. Отдельные типовые участки могут сниматься в масштабе 1:500-1:10000.

Для равнинных водохранилищ необходимость сплошной съёмки по периметру водохранилища должна определяться программой изысканий в зависимости от освоенности береговой зоны и требований охраны окружающей среды.

При проведении инженерно-геологических съемок территории водохранилищ обязательным является использование аэро- и космоснимков. В число точек обоснования инженерно-геологической съёмки должны обязательно входить горные выработки (шурфы, расчистки, канавы) и скважины. При хорошей обнаженности участка допускается проходку горных выработок частично заменять описанием обнажений.

8.2.31 На участках междуречий, опасных в отношении возможности значительных фильтрационных утечек из водохранилища в соседние долины, для выяснения условий и размеров фильтрации при разных отметках подпорного уровня должны выполняться разведочные работы: геофизические и бурение разведочных скважин с проведением в них опытно-фильтрационных работ и организацией режимных наблюдений.

Разведку в случае необходимости следует проводить на участках развития инженерно-геологических процессов, опасных для сооружений и водохранилища: оползней, обвалов, селей, карста, термокарста и др.

Разведочные работы (при соответствующем обосновании в программе изысканий) должны также выполняться для сопоставительной оценки влияния водохранилища при разных отметках НПУ на народнохозяйственные объекты, расположенные в береговой зоне по всему контуру водоема. В общем случае, такая оценка должна основываться на материалах инженерно-геологической съёмки и на аналогах.

8.2.32 На втором этапе инженерно-геологические изыскания по водохранилищу выполняются применительно к выбранному створу плотины и НПУ. Они и должны дать необходимый и достаточный материал для количественной оценки временных и постоянных фильтрационных потерь из водохранилища, необходимых для: прогноза подпора подземных вод и переформирования берегов по всему периметру водохранилища, оценки устойчивости оползневых и обвальных склонов; прогноза возможности изменений водопритоков на участках эксплуатируемых и намеченных к разработке месторождений полезных ископаемых; прогноза всплывания торфяников, изменения условий питания и разгрузки водоносных горизонтов и эксплуатационных расходов водозаборов подземных вод, возможных изменений сейсмической активности территории и для обоснования проекта инженерной защиты объектов от воздействия водохранилища.

В состав инженерно-геологических работ по выбранному варианту должны входить:

- инженерно-геологические съёмки с разведочными работами и лабораторными исследованиями грунтов и воды (геофизическими, горно-буровыми, опытно-фильтрационными);

- составление инженерно-геологического районирования побережий водохранилищ по условиям подпора подземных вод и переформирования берегов;

- установка режимных створов для наблюдений за режимом подземных вод и температурным режимом на типовых участках в пределах выделенных инженерно-геологических районов и подрайонов, на участках народнохозяйственных объектов, попадающих в зону влияния водохранилища и на участках возможных утечек в соседние долины;

- геофизические и буровые работы на участках развития торфяников; рекогносцировочное обследование селеопасных участков;

- поиски месторождений естественных строительных материалов для строительства защитных сооружений.

8.2.33 При проведении инженерно-геологического районирования побережий водохранилища выделение инженерно-геологических районов и подрайонов следует проводить по геоморфологическим, гидрогеологическим, геокриологическим и геодинамическим особенностям побережий, с учетом развития стратиграфо-литологических комплексов пород, имеющих примерно одинаковую степень литификации и сравнительно близкие физико-механические свойства (включая размываемость и размокаемость пород).

При назначении масштаба инженерно-геологических съемок на типовых участках и на участках народнохозяйственных объектов следует исходить из характера прогнозируемых процессов (подтопление, протаивание, переработка берегов) и сложности геолого-гидрогеологических условий изучаемого участка. Для прогноза подпора подземных вод, подтопления и переработки берегов инженерно-геологические съёмки выполняются в масштабе от 1: 10000 до 1: 2000 с обязательной нивелировкой берегового склона по характерным (по условиям рельефа) поперечникам для построения топографических профилей.

8.2.34 Разведочные выработки в пределах изучаемых участков следует задавать по поперечникам, направленным, в основном, перпендикулярно берегу водохранилища. Расстояние между поперечниками для прогноза подпора подземных вод и подтопления следует принимать на территории городов, на площадках промышленных объектов от 300 до 500 м, в сельских населенных пунктах от 500 до 700 м, в ценных сельскохозяйственных и лесных угодьях от 1000 до 5000 м; для прогноза переработки берегов – с учетом рельефа берегового склона, но не менее одного поперечника на каждый инженерно-геологический район и на каждый геоморфологический элемент. Расположение выработок на поперечниках должно обеспечить построение детального геологического разреза в масштабах: горизонтальном 1:2000 – 1:1000 и вертикальном 1: 200. Число скважин на поперечниках для прогноза подпора подземных вод и подтопления берегов должно

быть не менее трех. Ближайшая к водохранилищу скважина должна задаваться на отметке НПУ, отдельные скважины должны быть доведены до водоупора, если он залегает на глубине не более двойной-тройной глубины подпора в водохранилище. Остальные скважины должны проходиться на 7-10 м ниже бытового уровня подземных вод. Не менее 3 скважин на типовом гидрогеологическом поперечнике оборудуются для наблюдений за режимом подземных вод, а для ММП также и за температурами пород. Наблюдения должны проводиться в течение всего периода проектирования, строительства гидроузла и наполнения водохранилища.

8.2.35 Водопроницаемость пород, определяющих условия развития подпора подземных вод на изучаемых участках, требует оценки по данным опытно-фильтрационных работ с использованием результатов лабораторных исследований рыхлых и связных пород и изучения трещиноватости для скальных пород по аналогам.

Прогнозы стационарного и неустановившегося подпора подземных вод и оценки фильтрационных потерь из водохранилища должны создаваться на основе результатов опытно-фильтрационных работ или по данным режимных наблюдений.

Для прогноза переформирования берега должны быть изучены в лаборатории физико-механические свойства грунтов, слагающих береговой склон: гранулометрический состав для рыхлых грунтов; естественная влажность, плотности грунта, пределы пластичности и размокаемости для связных грунтов; размокание и размываемость для полускальных пород. Для торфяников в ложе водохранилища следует изучать мощность, степень разложения и плотность грунта. Для прогноза изменений температурного режима, состава и свойств пород в криолитозоне необходимо выполнять испытания в мерзлом и оттаявшем состоянии. При создании водохранилищ в сейсмоактивных районах должны быть выполнены работы по оценке устойчивости склонов при сейсмическом воздействии с учетом возможного разжижения рыхлых грунтов.

К инженерно-геологическим материалам по водохранилищу должна быть приложена справка о наличии, запасах и степени разведанности месторождений полезных ископаемых в зоне затопления.

Изыскания грунтовых строительных материалов

8.2.36 На стадии обоснования инвестиций следует использовать сведения об обеспеченности объектов строительства грунтовыми строительными материалами, полученными на стадии «схемы». В случае если грунтовые строительные материалы в значительной степени обусловливают выбор места, типа, конструкции, технологии строительства и стоимости земляного сооружения, то изыскания их (по согласованию с заказчиком) должны быть дополнены, чтобы соответствовать

требованиям (частично или полностью), предъявляемым к изысканиям для разработки проектной документации.

8.2.37 Выбор карьеров естественных строительных материалов проводят в процессе инженерно-геологической съёмки на конкурирующих участках. По наиболее перспективным карьерам выполняют предпроектную разведку с определением объемов (запасов) по категории C_1. По выбранному варианту проводят проектную разведку с определением объемов (запасов) с коэффициентом обеспеченности потребности равным двум. Расстояние между разведочными выработками принимается от 100 до 400 м в зависимости от сложности инженерно геологических условий. При разведке 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 техническом задании главного инженера проекта. При разведке карьеров в зоне затопления следует обращать внимание на возможность влияния выемок карьеров на устойчивость склонов и переформирования берегов водохранилищ.

Документация по результатам изысканий

8.2.38 Записка об инженерно-геологических изысканиях для обоснований инвестиций ГЭС или ГАЭС должна содержать следующие разделы: введение; краткая характеристика геологического строения долины; описание инженерно-геологических и сейсмологических условий конкурирующих участков; инженерно-геологические условия на выбранном участке; инженерно-геологические условия создания водохранилища; строительные материалы; заключение. В записке должно быть приведено инженерно-геологическое районирование изученной территории; выделены определяющие элементы в системе сооружение-массив горных пород, выполнен прогнозный анализ взаимодействия сооружения с основанием в периоды строительства и эксплуатации, даны рекомендации по выбору типов сооружений и их конструкций, обоснованы инженерные мероприятия по предотвращению неблагоприятных геологических процессов, подтверждена принятая технология строительных работ. Расчетные показатели должны быть обоснованы фактическими данными и аналогами, также должны быть приведены сведения о строящихся и эксплуатируемых гидроузлах в сходных природных условиях.

Основные графические приложения к записке: обзорная инженерно-геологическая карта района створов; инженерно-геологические карты вариантных участков; инженерно-геологические разрезы по району работ; инженерно-геологические разрезы по конкурирующим створам и более детальные по

выбранному створу; материалы режимных гидрогеологических наблюдений и сводные данные лабораторных исследований; уточненные общие и предварительные специализированные инженерно-геологические и гидрогеологические модели; предварительная классификация общей тектонической нарушенности и групп сохранности (предварительная шкала сохранности) – в табличной форме; инженерно-геологическая карта и разрезы по водохранилищу; графические приложения по карьерам строительных материалов.

Исследования развития техноприродных процессов

8.2.39 По завершении этапа обоснования инвестиций проводится обработка всех имеющихся материалов инженерно-геологических изысканий с привлечением аналогов из банка данных. На основе автоматизированной обработки данных изысканий (расчленение, корреляция, построение графиков и разрезов и пр.) должны быть получены инженерно-геологические модели по каждому конкурирующему участку, а также проведена оценка инженерно-геологических характеристик участков строительства. Для выбора участка должны быть проведены оценочные (прямые и обратные) расчеты взаимодействия основания с сооружением, проверена устойчивость откосов и склонов.

8.2.40 Кроме предварительного исследования комплекса инженерно-геологических характеристик изучаемого района, на основе анализа которых должны быть решены принципиальные вопросы обеспечения оптимальных условий возведения гидроузла, на стадии обоснования инвестиций должна быть создана основа для надежного прогноза его будущего взаимодействия с окружающей природной средой. Для этого необходимо проанализировать весь литературно-фондовый и уже полученный в процессе выполненных изысканий материал, который позволит установить размеры и специфические особенности области взаимодействия сооружения с природной (прежде всего геологической) средой, выявить характер, масштабы и направленность развития в её пределах основных техноприродных процессов, которые могут быть спровоцированы строительством. Такой анализ даст возможность предварительно установить последовательность в развитии доминирующих процессов, связанных с изменением характера техногенных воздействий на разных этапах строительства и после введения сооружения в эксплуатацию, выявить наиболее неблагоприятные из них как с точки зрения безопасности строительных работ и надежности возводимых конструкций, так и с точки зрения их экологических последствий

На основе полученных данных должна быть разработана предварительная программа мониторинга техноприродных процессов, развивающихся в области взаимодействия строящихся, а затем и эксплуатируемых сооружений с геологической средой, включая наблюдения как за качественными, так и

количественными изменениями состояния и свойств геологической среды, так и за обусловленными этими процессами, происходящими в самих сооружениях. Начало выполнения этой программы, в основном, связано с этапом проектной документации, когда геологическая среда ещё не подвержена техногенным воздействиям и находится в естественном состоянии.

8.3 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для проектной документации

Общие требования

8.3.1 Задачей инженерно-геологических изысканий на данной стадии является детальное изучение инженерно-геологических условий выбранного участка, обоснование выбора типов сооружений, их компоновки и проектных решений по принятой компоновке.

Инженерно-геологические съёмки

8.3.2 Инженерно-геологические съёмки выполняют в случае необходимости корректирования имеющихся инженерно-геологических карт. В этом случае, как правило, по специальной программе выполняются структурно-тектонические, тектонические, неотектонические, и другие исследования.

8.3.3 Выработки располагают по осям подпорных и других сооружений и по линиям, параллельным и перпендикулярным их осям. Расстояния на линиях, в зависимости от типа и размеров сооружений, а также от сложности инженерно-геологических условий могут составлять от 50 до 100 м, в криолитозоне – уменьшают от 10 до 15 м. Крайние выработки располагают за пределами основания сооружений, по периметру строительного котлована. Более детально производят разведку основания и примыканий высоких арочных и контрфорсных плотин, менее подробно - плотин из местных строительных материалов. Горно-буровые работы сопровождаются геофизической разведкой.

При определении мест расположения выработок и их глубины необходимо учитывать границы области взаимодействия подпорного сооружения с основанием, которые к началу разработки проектной документации могут быть установлены с достаточной точностью. При этом должны быть учтены возможные изменения инженерно-геологических условий в процессе строительства и в период эксплуатации сооружений: разуплотнение и выветривание горных пород, оттаивание ММП, повышенная фильтрация, механическая и химическая суффозия пород, взвешивающее давление напорных вод, приток агрессивных вод и т. д. для того, чтобы можно было рекомендовать необходимые защитные мероприятия (укрепление и углубление основания, противофильтрационные завесы, дренажи, мелиорация грунтов и пр.). Глубину скважин для изучения геологической

структуры, многолетней мерзлоты и других вопросов определяют по специальной методике в отдельной программе.

В пределах контуров оснований бетонных плотин должны быть пройдены горные выработки: шурфы, шахты, штольни, смотровые скважины. Количество их определяется особенностями геологического строения и конструкцией сооружения. Каждый характерный участок основания или примыкания плотин должен быть освещен горной выработкой. В этих выработках подробно изучают геологический разрез и гидрогеологические особенности, в криолитозоне – термический режим пород, выявляют слабые прослои, зоны выветривания и разуплотнения, тектоническую нарушенность и трещиноватость пород и пр.

При изысканиях для строительства высоких каменно-земляных плотин (свыше 70 м высоты) необходимо разведать открытыми выработками в сочетании с полевыми геофизическими работами зону сопряжения плотины с основанием с тем, чтобы можно было установить необходимую врезку сооружения, глубину закладки зуба и всего подземного контура.

Геофизические исследования

8.3.4 На этой стадии изысканий выполняется значительный объем комплексных геофизических исследований, включающих наблюдения как на дневной поверхности, так и в разведочных горных выработках и скважинах. Основная задача этих исследований – получение исходных данных для уточнения инженерно-геологического строения участка, а также для характеристики физико-механических свойств и состояния пород в естественном залегании.

Гидрогеологические исследования

8.3.5 Задачей гидрогеологических исследований является уточнение гидрогеологических условий участка створа и их дифференцированная характеристика применительно к рассматриваемым в проекте сооружениям при различных вариантах их размещения с целью составления прогноза изменений гидрогеологических условий при строительстве и эксплуатации гидроузла и обоснования типов и параметров противофильтрационных и дренажных мероприятий, способов производства работ (водопонижение, открытый водоотлив). Запрещается изменять в процессе строительства гидроузла положение площадки размещения отдельных строящихся объектов без проведения на новой площадке детальных инженерно-геологических изысканий.

При определении состава и объемов гидрогеологических исследований необходимо руководствоваться следующими положениями:

- состав и объем гидрогеологических исследований должен назначаться с учетом ранее выполненных исследований;

- расчетные значения водопроницаемости сильноводопроницаемых и фильтрационно-неоднородных пород в основании подпорных сооружений (гравийно-галечные грунты, закарстованные или тектонически раздробленные породы) и гидрогеологических параметров, необходимых для фильтрационных расчетов строительного водопонижения и дренажей (коэффициенты уровнепроводности, пьезопроводности, водоотдачи, анизотропии, фильтрационного сопротивления русловых отложений), должны быть обоснованы по результатам кустовых откачек и наблюдений за уровенным режимом подземных вод. Количество кустовых откачек и места их проведения должны назначаться с учетом данных опытов в одиночных скважинах;

- во всех скважинах, проходимых в скальных и полускальных породах на участке напорных сооружений для уточнения контура противофильтрационных мероприятий, должно быть выполнено сплошное опробование позонными нагнетаниями и наливами. В сухих породах допускается опробование нагнетанием воздуха;

- наблюдения за режимом подземных вод должны проводиться в течение всего периода изысканий. При необходимости, заложенная на предыдущей стадии пьезометрическая сеть, должна быть расширена;

- полевые и лабораторные опыты по оценке фильтрационной устойчивости пород, определение естественных скоростей фильтрации. Особое значение такие опыты приобретают при наличии в основании сооружений ГЭС и ГАЭС потенциально неустойчивых грунтов, Это особенно важно в случае раскачивающего влияния на развитие суффозионных процессов ежесуточной сработки и восстановления уровней аккумулирующих бассейнов ГАЭС.

Геокриологические исследования

8.3.6 В области распространения многолетнемерзлых грунтов обязательно проведение геокриологических исследований, задачей которых является уточнение геокриологических условий участка створа применительно к рассматриваемым в проекте вариантам сооружений с целью составления прогноза изменений геокриологических условий в процессе строительства и эксплуатации гидроузла и обоснования необходимости типов и параметров противофильтрационных и дренажных мероприятий, способов и технологии производства работ.

При определении состава и объемов геокриологических исследований необходимо руководствоваться следующими положениями:

- геокриологические исследования должны включать детальную характеристику строения грунтовой толщи, включая льдистость, льдонасыщенность грунтов, наличие, размеры, закономерности распределения крупных мономинеральных тел подземного льда (повторно-жильного, пластового),

кратковременные и длительные наблюдения за термическим режимом грунтов в отдельных инженерно-геологических элементах с привязкой таких наблюдений к геоморфологическим особенностям и типам растительного покрова;

- для сооружений повышенной ответственности (например, плотин высотой свыше 70 м) оценку водопроницаемости нельдонасыщенных грунтов следует выполнять опробованием воздухом, а льдонасыщенных грунтов – опытно-фильтрационными работами на предварительно оттаянных участках, число которых назначается в зависимости от значимости инженерно-геологических элементов и ответственности сооружения;

- показатели физико-механических свойств грунтов и их расчетные значения должны определяться для грунтов в мерзлом состоянии и после оттаивания по лабораторным испытаниям; для ответственных сооружений такие определения проводятся на основании испытаний грунтов и в полевых условиях.

Исследования физико-механических свойств грунтов

8.3.7 Физико-механические свойства грунтов, залегающих в пределах области взаимодействия сооружения с основанием, изучают лабораторными и полевыми методами по ГОСТ 25100, ГОСТ 8735, ГОСТ 30108, ГОСТ 8269.0 с обязательным привлечением геофизических методов для оценки физико-механических свойств в условиях естественного залегания по корреляционным соотношениям, а также для распространения данных лабораторных и точечных полевых испытаний на массив горных пород.

Исследования выполняют для каждого выделенного слоя (инженерно-геологического элемента), зоны или контакта двух слоев, способных влиять на устойчивость проектируемого сооружения, откоса или естественного склона. В лабораторных условиях определяют показатели физических свойств всех видов пород, а также сопротивление сдвигу и сжимаемость связных пород. Сопротивление сдвигу и деформируемость скальных грунтов в массиве и некоторых видов нескальных грунтов (крупнообломочных, слабых водонасыщенных и др.) следует определять в стендовых приборах и полевыми опытами, в состав которых могут входить испытания штампами и срезом целиков, сейсмоакустические исследования, опробование прессиометрией, крыльчаткой, динамическим зондированием и пр.

Изыскания для проектирования деривационных каналов

8.3.8 По трассе деривационного канала инженерно-геологическую съёмку следует выполнять в масштабе 1:2000 – 1:10000, В дополнение к съёмке могут быть выполнены специальные исследовании неблагоприятных геологических процессов, развитых в зоне влияния канала в соответствии правилами [4]. Данные изысканий

должны обосновывать инженерные мероприятия, препятствующие вредному влиянию этих процессов на сооружение и строительные работы.

Разведочные выработки должны располагаться по всей трассе деривации и с меньшими интервалами на участках со сложными инженерно-геологическими условиями. Расстояние между выработками могут быть от 25 до 100 м. Разведку проводят скважинами и шурфами, а также геофизическими методами. Скважины должны быть пройдены от 5 до 7 м ниже дна канала, а отдельные скважины следует доводить до водоупора.

Гидрогеологические исследования должны быть направлены на уточнение условий строительства и гидрогеологических параметров, положенных в обоснование фильтрационных расчетов и прогнозов, выполненных на предыдущей стадии и принятых на их основе проектных, решений.

Изыскания для проектирования подземных сооружений

8.3.9 Для обоснования проектной документации подземных гидротехнических сооружений, входящих в состав ГЭС или ГАЭС, в дополнение к ранее выполненным изысканиям проводят необходимые изыскательские и исследовательские работы с целью получения детальной характеристики структурно-геологических, горно-технических, геокриологических и гидрогеологических условий участка строительства; состояния и физико-механических свойств грунтов, в которых пройдут подземные выемки; состав и мощность рыхлых и ослабленных выветриванием и разуплотнением пород на участках порталов и в местах неглубокого заложения подземных сооружений.

Конкретной задачей на этой стадии изысканий является уточнение инженерно-геологической модели, которая должна также учитывать конструкцию выработок, технологию проходки и крепления (геолого-технологическая модель).

Изучение массива вмещающих пород осуществляется преимущественно с помощью прямого опробования пород в горных выработках с применением комплекса геофизических исследований. На этой стадии решаются следующие основные вопросы:

- уточнение геологического строения и гидрогеологических условий участка (трассы) размещения подземных сооружений с подробным изучением разрывных нарушений, трещиноватости и составлением геолого-структурной модели массива пород;
- уточнение криогенного строения (криотекстур, льдистости, льдонасыщенности пород), их температурного режима с составлением геокриологической модели массива;

- изучение техногенного процесса разуплотнения вокруг горных выработок и динамики его развития, прогнозная оценка горного давления на обделку подземных выработок;

- инженерно-геологическое обоснование способов проходки и крепления подземных выработок с учетом конкретных геологических условий, оптимальных конструкций анкерных креплений;

- обоснование инженерно-геологических рекомендаций по установке контрольно-измерительной аппаратуры, проведению и интерпретации результатов натурных исследований; все решения по установке контрольно-измерительной аппаратуры и проведению наблюдений по ней должны решаться в соответствии с СТО 17330282.27.140.004-2008 и с учетом мнения ведущей научной организации.

8.3.10 Инженерно-геологическая съёмка по трассам туннелей выполняется в масштабах 1:2000-1:10000 и сопровождается картировочным бурением, проходкой шурфов, расчисток, разведочных штолен. По трассам туннелей разведку следует производить скважинами глубиной на 10-15 м ниже отметок их заложения, но, как правило, не глубже 300 м. На портальных участках туннелей следует закладывать разведочные скважины и горные выработки, в том числе штольни до сохранных коренных пород. В местах расположения шахт, подземных машинных залов ГЭС и ГАЭС, а также других подземных сооружений должны быть пробурены 1-3 скважины до глубины на 15-20 м ниже подошвы сооружений.

Расстояния между выработками по трассе туннелей принимают от 200 до 1000 м, на участках порталов от 20 до 50 м. При документации разведочных выработок необходимо обращать особое внимание на выявление и подробное описание тектонических нарушений и трещиноватости, определение литологического состава пород и границ слоев, состояние пород (мерзлое, талое) и отбор образцов для лабораторных исследований.

В материалах изысканий по данным прямых определений (там, где это возможно) и по аналогам должны быть охарактеризованы газоносность пород и геотермические условии.

8.3.11 Гидрогеологические условия при проектировании подземных сооружений выполняются в составе и объеме, необходимых для детального освещения гидрогеологических условий участка (трассы) с целью учета этих условий при разработке проектов производства работ, обделок сооружений и дренажных устройств.

В результате исследований должны быть получены или уточнены данные о степени обводненности вмещающих сооружения пород, их водопроницаемости и химическом составе подземных вод, необходимых для оценки характера и величины притоков воды в камеры подземных ГЭС и ГАЭС, а также туннельные выработки в

период строительства, определения величины гидростатического давления на проектных отметках заложения подземных сооружений, оценки агрессивности подземных вод по отношению к бетону и металлу, определения величины расхода воды, поступающей в дренажи.

Основными видами исследований являются гидрогеологические наблюдения за естественными выходами подземных вод при выполнении инженерно-геологической съёмки; гидрогеологические наблюдения за водопроявлениями в разведочных горных выработках, в процессе бурения скважин; наблюдения за уровневым и гидрохимическим режимами подземных вод, полевые опытно-фильтрационные работы: наливы и нагнетания воды в разведочные скважины, проходимые с дневной поверхности и из разведочных горных выработок, наливы воды в шурфы, одиночные откачки с обязательным отбором проб на химический анализ. Гидравлическое опробование должно быть выполнено во всех основных литолого-стратиграфических разностях пород, вмещающих подземные сооружения. Количество полевых испытаний водопроницаемости каждой литолого-стратиграфической разности вмещающих пород следует назначать с учетом степени их тектонической нарушенности.

8.3.12 Геокриологические исследования при проектировании подземных сооружений в области распространения многолетнемерзлых грунтов производятся в составе и объеме, необходимых для детального освещения геокриологических условий участка (трасы).

В результате исследований должны быть уточнены данные о криогенном строении вмещающих сооружений грунтов, их льдистости, льдонасыщенности, характера подземных льдов, изменение состава и свойств грунтов при строительстве и эксплуатации сооружений, особенно при оттаивании грунтов.

Основными видами исследований являются визуальные наблюдения при документации горно-буровых выработок, геотермические наблюдения, проводимые в тех же выработках, а также изучение состава и физико-механических свойств многолетнемерзлых и оттаявших грунтов. При этом особое внимание должно уделяться характеру и степени заполнителя крупных трещин и зон тектонических нарушений (лёд, мелкозём со шлирами льда, льдом-цементом и т.д.).

8.3.13 Исследования физико-механических свойств пород - среды подземных сооружений - проводят лабораторными и полевыми методами, В лабораторных условиях определяют физические свойства и временное сопротивление сжатию скальных грунтов. В полевых условиях определяют прочностные и деформационные, свойства грунтов, коэффициент упругого отпора, напряженное состояние пород в массиве. При полевых исследованиях грунтов, как правило, применяют геофизические методы исследований, сочетая их с детальными

инженерно-геологическими работами. Программа исследований скальных грунтов должна включать:

- определение параметров прочности при сдвиге (tg φ и С) скальных целиков либо обрушении уступов, а также, проведение лабораторных опытов в условиях трехосных испытаний;
- определение, прочности на сжатие и растяжение скальных грунтов в целиках;
- определение модуля деформации, коэффициента упругого отпора пород и уровня естественных напряжений, действующих в скальном массиве, методом компенсации (плоские домкраты);
- определение естественных напряжений в скальном массиве методом частичной разгрузки в процессе проходки выработок на большой базе измерений;
- определение несущей способности анкеров;
- прессиометрические испытания в скважинах для определения модуля деформации и расчленения массива по деформационным показателям.

Полевые исследования скальных грунтов должны сопровождаться инженерно-геологической документацией, лабораторными испытаниями образцов и геофизическими исследованиями.

8.3.14 Геофизические изыскания для подземных гидротехнических сооружений должны назначаться в сочетании с другими видами работ для решения следующих задач:

- выделение и прослеживание в массиве пород зон тектонического дробления;
- уточнение геологического строения массива горных пород между выработками на участке расположения сооружений;
- разделение пород по степени трещиноватости, пористости, глинистости и водонасыщенности, для криолитозоны – по криогенному состоянию;
- определение естественного напряженного состояния массива;
- определение параметров зон разуплотнения вокруг выработок и контроль за их изменением во времени;
- оценка величины коэффициента удельного отпора для расчета облицовок туннелей и камер;
- изучение свойств пород на участках проведения геомеханических опытов и уточнение экспериментальных зависимостей между прочностными и деформационными показателями с целью построения деформационной модели;
- определение неоднородности и анизотропии упругих, деформационных и прочностных свойств пород в естественном залегании.

Перечисленные задачи следует решать комплексом геофизических методов, включающих:

- сейсморазведочные работы методами профилирования и прозвучивания;
- ультразвуковые исследования на образцах, в шпурах и в скважинах;
- магниторазведочные работы;
- электропрофилирование и вертикальное электрозондирование;
- каротаж;
- акустико-эмиссионные исследования.

Изыскания для проектирования напорно-станционного узла

8.3.15 На участке сооружений напорно-станционного узла проводятся дополнительно к выполненным на предыдущей стадии следующие изыскательские работы. Инженерно-геологическую съёмку проводят только в сложных инженерно-геологических условиях, когда необходимо иметь карту более крупного масштаба или расширить границы существующей карты. В дополнение к съёмке по специальной программе могут быть проведены исследования для оценки устойчивости склона. По всем сооружениям напорно-станционных узлов проводят горно-буровые и геофизические разведочные работы. Расстояния между разведочными выработками могут изменяться от 20 до 50 м, а глубина их принимается на 10-15 м ниже основания сооружений. Расположение выработок должно соответствовать принятой компоновке. В местах заложения опор трубопроводов и других наиболее ответственных сооружений необходимо проходить шурфы или скважины большого диаметра.

Изыскания в зоне водохранилища (бассейнов ГАЭС)

8.3.16 Инженерно-геологические изыскания по водохранилищу (верхнему и нижнему бассейнам для ГАЭС) должны установить геолого-гидрогеологические и геокриологические условия чаши проектируемого водохранилища, влияние водохранилища на окружающую среду, а также обосновать проектную документацию сооружений инженерной защиты. Для уточнения прогноза подпора подземных вод, подтопления и переработки берегов для всего периметра водохранилища программой инженерно-геологических изысканий должно быть предусмотрено их проведение на конкретных участках побережий, подлежащих защите. При назначении состава и объемов инженерно-геологических работ для обоснования проектной документации защитных сооружений следует руководствоваться следующими соображениями:

- состав и объем изысканий должен определяться типом и классом защитных сооружений, особенностями инженерно-геологических условий участка и степенью его изученности на предыдущей стадии;

- на участках ограждающих дамб разведочные выработки необходимо размещать по осям дамб через 100-200 м в зависимости от сложности инженерно-геологических условий. В сложных условиях и при высоте дамб более 12 м через 200-300 м должны быть заложены поперечники не менее чем из 3 скважин: по оси дамбы и вблизи обоих контуров подошвы дамбы. Глубина выработок принимается не менее полуторной высоты дамб;

- на участках дренажных сооружений разведочные скважины должны проходиться по трассе дренажа с шагом от 200 до 300 м, их них не менее 50 % скважин должно быть пройдено до водоупора, а в случае его глубокого залегания - ниже первого от поверхности уровня подземных вод на двух-, трехкратную величину подпора. Гидрогеологические параметры дренируемых водоносных горизонтов следует обосновывать опытно-фильтрационными работами: одиночными откачками из от 30 до 50 % разведочных скважин и длительными кустовыми откачками на типовых участках трассы;

- расчетные показатели физико-механических свойств грунтов, являющихся основанием защитных сооружений, должны быть обеспечены результатами лабораторных испытаний.

Изыскания грунтовых строительных материалов

8.3.17 Изыскания грунтовых строительных материалов для разработки проектной документации должны обеспечить получение данных для организации и разработки карьеров, выбора конструкции и типов проектируемых земляных сооружений, возможности улучшения свойств грунтовых материалов, установления оптимальных способов и технологии их укладки, обоснования мероприятий по охране окружающей среды и рациональному природопользованию.

8.3.18 При изысканиях грунтовых строительных материалов для разработки проектной документации проводят детальную разведку месторождений грунтовых строительных материалов намеченных ранее к эксплуатации на выбранном участке, площадке строительства (створе). Изыскания проводятся для уточнённой оценки горно-геологических условий месторождений; районирования полезной толщи по сортам, участкам, блокам; для уточнения ранее выданных рекомендаций и расчётных показателей. Разведка должна обеспечить подсчёт запасов с коэффициентом обеспеченности 1,5. Для этого проводится бурение скважин, проходка шурфов, выполняются лабораторные работы, а при необходимости – геофизические исследования и инженерно-геологические съёмки М 1:1000-1:5000. Расстояние между горными выработками назначаются в зависимости от сложности горно-геологических условий от 50 до 200 м.

Основные месторождения, детально разведанные и подлежащие разработке, должны быть покрыты топографической съёмкой, как правило, в масштабе 1:2000

для площадей со спокойным рельефом (глинистые и песчано-гравийные материалы) и 1:1000 – с пересечённым и горным рельефом поверхности (каменные материалы). Высота сечения рельефа горизонталями должна составлять от 0,5 до 2 м (в зависимости от характера местности).

8.3.19 На стадии разработки проектной документации (по результатам изысканий для основных сооружений) следует с достаточной степенью обоснованности выявить возможность полного использования грунтов деловых (полезных) выемок. При необходимости для этой цели могут быть пройдены дополнительные выработки с отбором проб для лабораторных исследований.

Лабораторные испытания грунтов на обоих этапах изысканий для проектной документации должны включать как сокращённый, так и полный комплекс исследований, в том числе по ГОСТ 30108. Кроме того, необходимо определять отдельные показатели свойств грунтов для каждого вида грунтовых строительных материалов, количество которых должно быть не менее шести.

Крупнообломочные (песчано-гравийно-галечниковые) грунты, имеющие многоцелевое назначение (используются в виде природной смеси для боковых упорных призм плотин, переходных зон, общестроительных целей, а также для получения путём рассева, сортировки материалов для дренажей, фильтров, приготовления бетона) следует подвергать всесторонним испытаниям, и оценивать показателями, характеризующими свойства грунтов в целом и показателями, характеризующими его составные части: песок по ГОСТ 8735 и гравий по ГОСТ 8269.0, ГОСТ 8269.1. Для грунтов в криолитозоне обязательно оценить возможность их использования в мерзлом и оттаявшем состоянии.

Глинистые грунты, предназначенные для противофильтрационных элементов плотин, должны быть обязательно подвергнуты испытаниям на эрозионную устойчивость.

8.3.20. На стадии разработки проектной документации должны быть уточнены специализированные инженерно-геологические модели (трещиноватости, криогенного строения, геомеханических свойств, водопроницаемости и др.) для различных участков массива горных пород и разработана предварительная шкала сохранности пород (классификация пород массива по группам сохранности) с учетом результатов полевых исследований грунтов и детальных геофизических исследований.

Документация по результатам изысканий

8.3.21 Технический отчет об инженерно-геологическом обосновании проектной документации ГЭС или ГАЭС (раздел «Инженерно-геологические условия») оформляется в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункты 4.18 и 6.7) и должен содержать следующие подразделы: введение, краткая геологическая

характеристика района строительства, инженерно-геологические, сейсмологические и гидрогеологические условия участка гидроузла, инженерно-геологическая оценка условий строительства и эксплуатации основных сооружений, инженерно-геологические условия вспомогательных сооружений, местные строительные материалы, инженерно-геологические условия водохранилища, выводы, приложения.

Основные графические приложения к разделу включают; инженерно-геологическую карту района; инженерно-геологические и специализированные карты и разрезы по участкам основных и вспомогательных сооружений, местных строительных материалов, водохранилищу; специализированные инженерно-геологические и геофильтрационные модели и расчетные схемы оснований по СТО 17330282.27.140.004-2008, СТО 17330282.27.140.011-2008; материалы исследования физико-механических и фильтрационных свойств массива пород; карты фактического материала.

8.3.22 Материалы для обоснования проекта ГАЭС должны включать такие специальные разделы: как например, «анализ устойчивости склонов при техногенном воздействии», «прогноз влияния фильтрации из верхнего бассейна на геологическую среду» и др. При проектировании ГАЭС, как сооружения повышенной сложности, должны быть разработаны три вида моделей: инженерно-геологическая модель, модель геофильтрации и модель НДС. Модели разрабатываются в трехмерной постановке.

Инженерно-геологическая модель используется для хранения геологической и геотехнической информации, построения разрезов по заданным линиям и различного вида расчетов. Она также является основой для других видов моделей.

Геофильтрационная модель служит для фильтрационных расчетов, связанных с определением фильтрационного притока в строительные выемки, проектированием дренажей и т.п. Особое значение эта модель имеет для расчетов законтурного водопонижения, защищающего глубокие котлованы под здания ГАЭС.

Модель НДС используется при проектировании для оценки устойчивости склона напорных водоводов в строительный период и при эксплуатации ГАЭС. В ней могут быть учтены изменения напряженно-деформированного состояния склона по трассе напорных водоводов и грунтового массива в целом, связанные с ежесуточными колебаниями уровней бассейнов.

Мониторинг развития техноприродных процесов

8.3.23 На стадии проектной документации начинает осуществляться часть наблюдений, которые вошли в предварительную программу мониторинга развития тектонофизических, деформационных, фильтрационных, термических, физико-

химических и других техноприродных процессов области взаимодействия будущих сооружений с геологической средой. Эти наблюдения в зависимости от поставленных перед ними целей и задач ведутся разными методами и, соответственно, различными изыскательскими подразделениями. Характеристика конкретных наблюдаемых процессов и требования к условиям получения мониторинговых данных приведены в 8.4.13 – 8.4.18. Обобщение и анализ результатов геомониторинга, в основном, выполняется инженерно-геологической службой. В её задачу входит:

- определение границ области влияния сооружений на геологическую среду;
- выявление участков, наиболее активно реагирующих на техногенное воздействие;
- установление основных причин изменяющих свойства и состояние пород в области взаимодействия с сооружениями, изучение механизма влияния указанных факторов на среду, сами сооружения или условия производства строительных работ и выработки критериев безопасности работы сооружения;
- контроль за динамикой природных и техногенных процессов, прогноз и предупреждение опасных геодинамических явлений и деформаций конструктивных элементов сооружений.

8.3.24 К завершению этапа разработки проектной документации должна быть определены основные принципы формирования постоянной программы развития системы мониторинга техноприродных процессов, в соответствии с которой будет функционировать эта система во время строительства и последующей эксплуатации объекта. Процесс её создания требует соблюдения следующей последовательности:

- разработка общих принципов функционирования системы мониторинга, выбор первоочередных (типовых) объектов исследования;
- разработка единых нормативно-методических документов, регламентирующих состав, режим и представительность формы записи и первичной обработки фиксируемых параметров;
- получение информации от служб эксплуатации гидроэлектростанций и организаций, ведущих наблюдения на водохранилищах;
- создание банка данных наблюдений за развитием техноприродных процессов во время строительства и эксплуатации гидроузлов на базе специализированной информационно-поисковой системы;
- приобретение типовых и специализированных программ для автоматизированной обработки и анализа данных наблюдений и решения прогнозно-диагностических задач для вновь создаваемых объектов;
- научное обоснование методов прогноза, масштабов, интенсивности и времени развития конкретных техноприродных процессов и явлений;

- оперативная разработка и выдача рекомендаций по проведения в случаях необходимости защитных мероприятий для предотвращения или ликвидации последствий опасного развития техноприродных процессов на объекте во время его строительства и эксплуатации;

- долговременный количественный прогноз развития техноприродных процессов на строящемся объекте и разработка рекомендаций по наиболее рациональным методам защиты, как самого сооружения, так и окружающей среды по правилам [4].

8.4 Требования к инженерно-геологическим изысканиям для разработки рабочей документации

8.4.1 Для обоснования рабочей документации должна производиться детализация ранее полученных проектных материалов с учетом технологических особенностей деятельности подрядных строительных организаций, а также уточнение инженерно-геологических условий в процессе строительства. Важное практическое значение имеет проверка надежности гидротехнического сооружения в период наполнения водохранилища и начала эксплуатации (геотехнический контроль). В случае несовпадения данных инженерно-геологической документации с прогнозными, при сложном и очень изменчивом характере залегания пород и развития инженерно-геологических процессов следует выполнить дополнительные изыскания, необходимые для обоснования и корректировки принятых проектных решений. На этом этапе по специальной программе, как правило, ведутся наблюдения за всеми неблагоприятными природно-техногенными процессами, развивающимися в строительных выработках или в непосредственной близости к ним и представляющими угрозу для строящихся сооружений или окружающей геологической среды. В случае необходимости организуются специальные исследования причин возникновения и степени опасности этих процессов, а также получение данных для разработки мероприятий по предотвращению или нейтрализации их.

Все перечисленные требования по обоснованию рабочей документации должны выполняться при научном сопровождении ведущей научной организации.

8.4.2 Дополнительные горно-буровые работы, как правило, проводят в пределах контуров строительных котлованов, а гидрогеологические и геотермические наблюдения – в зоне влияния котлована на подземные воды. Расстояние между выработками (с учетом пройденных ранее) в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий могут составлять от 20 до 100 м. Глубина выработок должна быть достаточной, чтобы правильно оценить воздействие сооружения с основанием и запроектировать необходимые мероприятия по его улучшению. Глубину воздействия сооружения на основание

следует определять по аналогам или по результатам исследований (расчетов, моделирования и др.), выполняющихся по специальным программам.

8.4.3 На этой стадии выполняются комплексные геофизические работы с целью уточнения строения, свойств и состояния пород в различных частях исследуемого массива, а также для определения степени влияния различных техногенных факторов на основные расчетные показатели свойств пород, применяемые в проекте.

8.4.4 Гидрогеологические исследования следует проводить в составе и объемах, необходимых для корректировки в рабочих чертежах параметров и конструкции противофильтрационных и дренажных устройств, способов осушения строительных выемок и составленной на предыдущих стадиях геофильтрационной модели, а также выполняемых на ней фильтрационных расчетов.

Опытно-фильтрационные работы для уточнения фильтрационных параметров следует проводить непосредственно на участках размещения котлованов, водопонизительных установок, дренажей, противофильтрационных завес, в том числе для контроля качества выполняемых противофильтрационных мероприятий и оценки их эффективности. При инженерно-геологической документации строительных выработок должны выполняться наблюдения за характером и расходами водопроявлений. Начатые ранее наблюдения за уровенным, гидрохимическим и температурным режимом подземных вод должны быть продолжены, а существующая гидрорежимная наблюдательная сеть должна быть расширена и дополнена с учетом расположения строительных выемок, дренажей и противофильтрационных сооружений. В состав гидрорежимных наблюдений должны быть включены наблюдения за работой строительного водопонижения, водоотлива и проявлениями фильтрационных деформаций в основании сооружений ГЭС и ГАЭС, а также в откосах и дне осушаемых выработок.

8.4.5 Геокриологические исследования в области распространения многолетнемерзлых грунтов следует проводить на участках отдельных сооружений для уточнения мощности слоев сезонного оттаивания и промерзания, глубины зоны нулевых годовых колебаний температуры, температурного режима и мощности мерзлых грунтов, их криогенного строения, льдистости, льдонасыщенности, наличия, размеров, распределения текстурообразующих включений и залежеобразующих скоплений подземных льдов, а также состава и физико-механических свойств многолетнемерзлых и талых грунтов и динамики развития криогенных процессов при строительстве и эксплуатации сооружений.

8.4.6 Исследования физико-механических свойств грунтов, как правило, проводят для подтверждения расчетных значений показателей (например, сопротивление сдвигу и сжимаемости). Кроме того, физические свойства грунтов

изучают с целью выявления их изменения в период строительства вследствие выветривания, разуплотнения, набухания, промерзания, оттаивания или взвешивания напорными водами. Для получения большей достоверности исследования проводят по специальной программе преимущественно полевыми методами. Общее количество полевых определений для каждого изучаемого слоя (инженерно-геологического элемента) должно быть не менее шести для статистической обработки полученных результатов. В процессе строительства подземных сооружений полевыми опытами по отдельной программе определяют коэффициент удельного отпора, напряженное состояние пород и горное давление. В случае необходимости продолжают изучение геотермических условий и газоносности пород, а также несущих свойств скальных пород геомеханическими и геофизическими методами исследований.

8.4.7 По водохранилищу при рабочей документации инженерно-геологические изыскания должны обеспечить материалами по оценке влияния водохранилища на окружающую среду и проектированию защитных сооружений применительно к уточненным на стадии проекта границами и гидрогеологическому и геотермическому режимам водоема. Обязательным является проведение наблюдений за режимом подземных вод на типовых защищаемых участках побережий.

Изыскания грунтовых строительных материалов

8.4.8 На стадии разработки рабочей документации проводят детально-эксплуатационную разведку грунтовых строительных материалов, которая выполняется с целью:

- обоснования подготовленности карьеров к разработке, отработки способов и технологии использования грунтов в производственных условиях применительно к имеющимся механизмам на строительстве;

- обоснования новых проектных решений (в случае их изменений при экспертизе и утверждении проектной документации), обусловливающих изменение видов требуемых материалов или местоположения источников их получения в соответствии с постановлением Правительства РФ от 05.03.2007 № 145;

- уточнения и детализации имеющихся данных изысканий для проектной документации (при выявлении на участках первоочередной разработки осложнений, обусловленных особо сложными горно-геологическими условиями месторождений и недостаточной степенью их изученности).

- выбора оптимального варианта использования грунтовых строительных материалов - в естественном виде или после их технической мелиорации (улучшения качества).

8.4.9 Для рассмотрения возможности улучшения качества природных связных и несвязных грунтов, в том числе специфических, которые должны использоваться как грунтовые строительные материалы, необходимо проводить по специальной программе опытно-производственные исследования, которые выполняются изыскательской и строительной организациями. Возведению плотин I и II классов должны предшествовать опытно-производственные исследования по определению технологических параметров применяемой техники и геотехнических характеристик грунтовых материалов с последующей разработкой на их основе технических условий на возведение земляных сооружений. Для этого проводится разработка карьеров (в том числе через промежуточный склад – кавальер) и укладка грунтов в опытные насыпи. В случае необходимости исследования выполняются на грунтовых смесях. Опытные насыпи целесообразно располагать в пределах контуров проектируемых земляных сооружений.

Целью исследований является установление строительных параметров (толщина отсыпаемого слоя, в рыхлом сложении допустимая норма использования мерзлых грунтов, количество проходов катка по одному слою, норма увлажнения, липкость материала, и т.д.) и определение физико-механических свойств грунта, уложенного в насыпь;

8.4.10 В процессе исследований грунтовых смесей устанавливается рациональная технология получения оптимального зернового состава и влажности, обеспечивающих необходимую плотность и водопроницаемость материала в теле земляного сооружения.

Особенное важное значение имеет подбор и изучение свойств грунтовых смесей при проектировании ГАЭС. Для этих сооружений характерны большие объемы строительных выемок, обусловленные значительной глубиной котлованов станционных узлов и устройством верхнего и нижнего аккумулирующих бассейнов. При обеспечении соответствующего обоснования следует изучить возможности использования в земляных сооружениях ГАЭС некондиционных грунтов. В этом случае требуется выполнение геотехнического контроля по специальной программе.

8.4.11 Для определения технологических свойств каменных материалов и возможности получения оптимального состава горной массы, при котором обеспечивается максимальная плотность укладки материала в сооружение, следует проводить опытно-производственные исследования (опытная разработка карьера – опытные взрывы с определением параметров взрывания; опытная насыпь, опытное дробление пород и промывка щебня). К технологическим свойствам относятся: коэффициент разрыхления и зерновой состав (блочность) камня после взрыва, выход щебня после дробления пород и форма зёрен щебня, промываемость и др.

Документация по результатам изысканий

8.4.12 Состав материалов, представляемых для обоснования рабочей документации, и порядок их оформления зависят от характера выполненных изыскательских работ. Если для инженерно-геологического обоснования рабочей документации уточнялись только отдельные вопросы по специальным программам, то по каждому из них в ходе работ, как правило, выпускают отдельную записку с соответствующими графическими приложениями. После окончания всех инженерно-геологических работ эти записки используют для составления сводного отчета. Если же на данной стадии по отдельным сооружениям проводили достаточно полные изыскания, то по их результатам должен составляться подробный отчет по тому же плану, что и на стадии проектной документации. В составе материалов обязателен окончательный вариант классификации пород по группам сохранности (шкала сохранности).

Мониторинг техноприродных процессов

8.4.13 На этапе разработки рабочей документации (стадия строительства) начинает реализовываться основная программа организации системы мониторинга техноприродных процессов в зоне взаимодействия строящихся сооружений с геологической средой. Из основных задач, стоящих перед выполняемыми наблюдениями следует выделить:

а) для подпорных сооружений:

- изучение изменений напряженно-деформированного состояния массивов пород и самих сооружений при различных режимах эксплуатации объектов (см. руководство [11]);
- изучение специфики деформационных и фильтрационных процессов на разных масштабных уровнях;
- наблюдения за динамикой развития фильтрационного противодавления в основаниях напорных сооружений;
- исследование закономерностей формирования зоны оттаивания в многолетне-мерзлых породах и связанных с ней процессов;
- контроль качества укрепительной цементации скальных оснований напорных сооружений.

б) для подземных сооружений:

- контроль деформаций стенок и свода выработки во времени;
- определение размеров, структуры и свойств зоны влияния выработки; контроль изменения её параметров в ходе строительных работ и во времени;
- прогноз горного давления и горных ударов;

- контроль влияния на состояние массива и обделки различных способов производства горных работ и способов крепления выработки;
- оценка качества контакта обделки с породой.

в) для крупных строительных выработок:

- контроль динамики процессов разгрузки и выветривания в бортах котлованов;
- изучение изменений строения и свойств зоны разгрузки;
- оценка влияния оказываемого вскрышными работами, на свойства и состояние пород в бортах выемок и на динамику техногенных процессов.

8.4.14 Для решения поставленных задач кроме уже ранее рассмотренных геодезических методов наблюдений используются геомеханические, геофизические и гидрогеологические методы.

8.4.15 Геомеханические методы наблюдений являются единственным относительно достоверным инструментом, позволяющим с достаточной для практики точностью установить действительную картину развития деформаций и напряжений в сооружениях и их основаниях в строительный и эксплуатационный периоды. Для обеспечения полноценного функционирования системы геотехнического мониторинга можно рекомендовать применение следующей контрольно-измерительной аппаратуры:

- для измерения напряженного состояния скального массива – деформометры, плоские домкраты, фотоупругие датчики, полярископы;
- для контроля за деформациями скального массива – многоточечные скважинные экстензометры, многопозиционный скважинный наклономер, глубинный преобразователь линейных перемещений;
- для контроля за статической работой крепи – струнный преобразователь давления (обделка), струнный преобразователь силы арматуры (пассивные анкера и арматура), измерительный преобразователь силы, динамометры различных типов: механические, струнные, гидравлические (давление грунта на обделку).

Специфическими требованиями к натурным геомеханическим методам наблюдений в период эксплуатации сооружений являются: высокая точность длительных наблюдений, возможность быстрой обработки и оценки результатов измерений, достаточно короткие интервалы между циклами наблюдений, надежная защита приборов от повреждения.

8.4.16 Геофизические методы наблюдений в составе системы геомониторинга должны решать следующие задачи:

- выделение области взаимодействия сооружения с геологической средой или области влияния сооружения;

- контроль действия различных природных и техногенных факторов (тектонических напряжений, инженерных нагрузок, порового и трещинного давления и др.) на состояние и свойства геологической среды, а также выявление наиболее «активных» (деформируемых, меняющих свойства и состояние) областей;

- контроль состояния зон разгрузки вокруг подземных выработок;

- контроль напряженно-деформированного состояния внутренних частей массива и выявление областей возможного развития необратимых деформационных процессов.

Перечисленные задачи решаются путем наблюдения за изменением таких параметров геофизических полей как:

- кинематические и динамические характеристики продольны, поперечных, обменных и др. волн (скорости и затухание, параметры поляризации и т.д.);

- кажущееся электрическое сопротивление;

- теплопроводность;

- акустическая эмиссия и т.д.

Как правило, эти геофизические наблюдения ведутся в дискретном режиме, циклы измерений выполняются с периодичностью, которая должна быть указана в программе мониторинга.

8.4.17 Комплекс геофизических наблюдений в системе геомониторинга включает:

- сейсмические измерения – профилирование методом преломленных волн в горных выработках, каротаж скважин, просвечивание целиков;

- ультразвуковые измерения;

- акустико-эмиссионные измерения;

- электрометрические измерения – профилирование и вертикальное электрическое зондирование на поверхности и в горных выработках, измерения естественного поля;

- термо- и электрокаротаж скважин и др.

Геофизические наблюдения в зоне водохранилища направлены на контроль склоновых процессов, а также контроль процессов осадконакопления и заиления чаши водохранилища. Наблюдения за склоновыми процессами выполняются путем сейсмического профилирования методом преломленных волн по сетке наземных профилей. Наблюдения за процессами осадконакопления и заиления чаши водохранилища выполняются с помощью эхолотирования дна водохранилища по системе стационарных профилей с периодичностью от одного раза в квартал до одного раза в год в зависимости от интенсивности процессов осадконакопления и заиления.

8.4.18 Гидрогеологический мониторинг сети пьезометрических скважин предназначен для ведения наблюдений за колебаниями уровней и химизмом подземных вод на протяжении всего жизненного цикла гидротехнического сооружения. До начала строительства эти наблюдения позволяют получить данные о естественных характеристиках динамики уровенного и гидрохимического режимов развитых в районе исследований водоносных горизонтов. В строительный период их изменение в основном связано с водопонизительными мероприятиями при разработке котлованов и подземных сооружений. Изменения в существующую гидрогеологическую ситуацию вносят и выполняемые в основании плотины противофильтрационные мероприятия.

С начала наполнения водохранилища изменяется гидрогеологический режим на значительной территории, включая участок основных сооружений. Оценить эти изменения во времени и пространстве возможно только в случае, если известен гидрогеологический режим подземных вод до начала строительства гидроузла. Очевидно, что структура геомониторинга должна позволить решать инженерные задачи на участке строительства и достаточно подробно охарактеризовать бытовой режим в зоне влияния создаваемого водохранилища.

9 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

9.1 Общие требования

9.1.1 В настоящем разделе установлены требования к составу и объемам инженерно-гидрометеорологических изысканий, выполняемых для разработки схем территориального планирования, обоснований инвестиций в строительство, проектной и рабочей документации.

9.1.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства гидротехнического сооружения должны выполняться в соответствии с правилами [14, 15], СП 47.13330.2012, СП 131.13330.2012, нормами [16].

9.1.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства гидротехнического сооружения выполняются на основании технического задания и программы изысканий.

Техническое задание на производство гидрометеорологических изысканий определяет задачи и виды инженерных изысканий, а также состав необходимых для их решения гидрометеорологических материалов. Техническое задание должно содержать характеристику проектируемых сооружений, сведения о стадийности, сроках проектирования и строительства, сведения о ранее выполненных изысканиях в районе проектирования гидротехнического сооружения, сроки проведения работ и выдачи отчетной документации.

Техническое задание составляется главным инженером проекта при участии руководителя гидрометеорологических работ на объекте.

9.1.4 Цели, задачи, состав, объем, сроки выполнения и методики инженерно-гидрометеорологических изысканий обосновываются в программе изысканий, составленной на основании технического задания с учетом стадии проектирования, условий строительства и режима эксплуатации проектируемых сооружений, сведений о районе работ и гидрометеорологической изученности.

Программа изысканий должна содержать обоснование применения современных технологий (методов) производства инженерно-гидрометеорологических изысканий, требования по организации и производству работ, контролю за качеством работ. К программе прилагаются схемы района проектируемых сооружений и устройства гидрометрической сети.

В программе определяется перечень и состав отчетных материалов, сроки их представления.

Программа изысканий составляется руководителем инженерно-гидрометеорологических работ.

9.1.5 Основные гидрометеорологические наблюдения следует проводить непрерывно, включая периоды между стадиями проектирования.

9.1.6 Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняются с применением прогрессивных методов работ, современных приборов и оборудования в соответствии с документами [4, 14, 15] и инструкций по охране труда и технике безопасности.

9.1.7 Контроль полноты и качества материалов инженерно-гидрометеорологических изысканий осуществляется руководителем гидрологической службы и руководителем изыскательского подразделения проектной организации, а также органами государственной гидрометеорологической службы.

9.1.8 По материалам гидрометеорологических изысканий исполнителями составляются технические отчеты, которые должны быть оформлены в соответствии с 5.3.5.

9.2 Требования к инженерно-гидрометеорологическим изысканиям для схем территориального планирования

9.2.1 Программа инженерно-гидрометеорологических изысканий при разработке схемы территориального планирования должна соответствовать СП 47.13330.2012 (пункт 7.2). Целью изысканий является получение исходных данных для разработки подраздела «Климат и гидрология».

В этом подразделе в схеме должны быть освещены:

- общие сведения о бассейне реки;

- климатические характеристики;
- гидрологические характеристики:
  а) гидрологическая изученность;
  б) водный режим;
  в) графики связи расходов и уровней воды;
  г) годовой сток и его внутригодовое распределение;
  д) максимальные расходы воды и гидрографы половодья и паводков;
  е) минимальные расходы воды;
  ж) твердый сток;
  и) термический и ледовый режимы;
  к) химический состав воды;
- необходимые табличные и графические приложения (схема гидрографической сети в бассейне реки, график нарастания площадей водосбора, продольный профиль реки и др.).

9.2.2 Производству инженерно-гидрометеорологических изысканий для выявления перспективных участков строительства ГЭС и ГАЭС должны предшествовать подготовительные работы, в ходе которых производится сбор и систематизация всех имеющихся материалов гидрометеорологического режима по наблюдениям Росгидромета и др. ведомств.

9.2.3 Для уточнения имеющихся материалов проводится рекогносцировочное обследование реки или отдельных участков перспективных створов гидроузлов и водохранилищ, а также намечаемых площадок ГАЭС. Рекогносцировочное обследование включает объем гидрометеорологических изысканий, состав которых определяется особенностями режима реки и изученностью, а также типом намечаемых сооружений.

9.2.4 Результаты рекогносцировочного обследования излагаются в записке с указанием рекомендаций по организации инженерно-гидрометеорологических изысканий, методики выполнения работ и данных, необходимых для составления программы изысканий и сметы на выполнение работ (виды, объемы и категории сложности работ и др.).

9.2.5 На выбранных участках конкурирующих створов ГЭС и ГАЭС, при необходимости выполнятся комплекс полевых и камеральных работ по устройству гидрометрической сети (водомерные посты, гидрометрические створы) для наблюдений за режимом уровней, стоком воды и стоком наносов, для изучения русловых процессов и ледотермических условий. В переходный период между стадиями или этапами проектирования должна быть обеспечена непрерывность гидрологических наблюдений.

9.3 Требования к инженерно-гидрометеорологическим изысканиям для обоснования инвестиций

9.3.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для обоснований инвестиций в строительство объекта должны обеспечивать получение необходимых и достаточных материалов о гидрологических условиях на участках размещения ГЭС или ГАЭС.

9.3.2 На этапе обоснований инвестиций, организуемые гидрометеорологические изыскания в дополнение к анализу и обработке материалов схемы (или, при ее отсутствии, вновь собранных и обработанных гидрометеорологических данных), должны обеспечивать необходимой информацией разработку раздела «Климат и гидрология», в котором в сокращенном виде отражаются:

- общие сведения о реке (характеристика реки и ее бассейна), орография, гидрография, особенности, влияющие на метеорологические явления, величину и режим стока, наличие гидротехнических сооружений, влияющих на сток, характеристика климата (среднемноголетние, среднемесячные и экстремальные значения метеоэлементов);

- гидрологические характеристики - гидрологическая изученность, изменение уровня воды в реке в течение года, время прохождения половодий и паводков, факторы, обуславливающие их формирование, максимальные и минимальные уровни; кривые связи расходов с уровнями в опорных гидрометрических створах, створах сооружений, в зоне распространения подпора и в нижнем бьефе;

- сток в створах сооружений, боковая приточность, увязка стока по длине реки, внутригодовое распределение стока, параметры годового и сезонного стока, кривые распределения вероятностей максимального стока; расчетные гидрографы; минимальные расходы летнего и осеннего периодов; параметры минимальных расходов;

- твердый сток: взвешенные и влекомые наносы, их гранулометрический и минералогический состав, объем твердого стока; сведения о строении русла и русловых процессах; характеристика грунтов, слагающих русло.

- зимний режим: термический режим, даты появления ледовых образований, установления ледяного покрова, вскрытия реки, толщины льда, размеры и сток льда и шуги при осенних ледоходах, шугоходах и весенних ледоходах, зажоры и заторы, причины их образования, зажорные и заторные уровни, зимние коэффициенты;

- химический и бактериологический состав воды.

9.3.3. В районе размещения основных сооружений гидроузла выполняются:

- наблюдения за уровнями и уклонами водной поверхности;

- измерение расходов воды и подсчет стока воды; изучение приточности на входных створах основной реки и притоков;

- наблюдения за мутностью потока, измерение расходов взвешенных наносов на входных створах основной реки и притоков, определение гранулометрического и минералогического состава наносов;

- ежегодные промеры русла основной реки и в районе выклинивания подпора, на участке отводящего канала и на участке нижнего бьефа с отбором проб грунта для механического анализа и съёмка берегов до незатопляемых отметок;

- изучение термического и ледового режима;

- изучение химического состава воды;

- изучение бактериологического состава воды;

- наблюдения за метеорологическими элементами при отсутствии в районе проектируемых сооружений станций государственной гидрометеорологической службы;

- изучение распределения расходов между основным руслом, протоками и поймой с целью установления условий пропуска строительных расходов, льда и шуги, судоходства, производства работ и моделирования участка размещения основных сооружений.

9.3.4 В районе размещения ГАЭС на водотоках, на которых будут размещены бассейны ГАЭС, выполняются:

- наблюдения за уровнями воды на участке входного створа в нижний бассейн или в районе возможного водозабора ГАЭС;

- наблюдения за уровнями на входном створе в верхний бассейн при его расположении на каком-либо водотоке;

- измерения расходов воды на участках входных створов в нижний и верхний бассейны, если они расположены на водотоках;

- съёмка участка нижнего водоема в районе возможного водозабора ГАЭС;

- отбор проб воды на мутность и измерения расходов взвешенных наносов на входных створах в нижний и верхний бассейны ГАЭС, если бассейны создаются на реках;

- определение гранулометрического и минералогического состава взвешенных наносов, поступающих в бассейны ГАЭС;

- отбор проб и выполнение химического анализа воды водотоков, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

- наблюдения за осенним и весенним ледоходами, измерения толщины льда, ежедневные измерения температуры воды на водотоках, которых будут размещены бассейны ГАЭС.

- метеорологические наблюдения при отсутствии государственных метеостанций.

9.4 Требования к инженерно-гидрометеорологическим изысканиям для проектной документации

9.4.1 Задачей инженерно-гидрометеорологических изысканий на данной стадии является уточнение гидрометеорологических условий в районе выбранной площадки строительства, створа подпорных сооружений, мероприятий по водохранилищу и нижнему бьефу.

9.4.2 В районе створа гидроузла выполняются с использованием современных приборов оборудования:

- наблюдения за режимом уровней и уклонов водной поверхности. На реках с суточным ходом уровня наблюдения производятся самописцами уровня воды;
- измерения расходов воды в створе подпорных сооружений для построения графиков связи расходов и уровней воды, подсчет стока;
- изучение гидравлических характеристик потока на участке основных сооружений гидроузла;
- изучение твердого стока: отбор ежедневных проб на мутность, измерение расходов взвешенных наносов на участке размещения основных сооружений. Определение гранулометрического состава наносов во все фазы гидрологического режима. Определение петрографического состава наносов;
- изучение деформаций русла и берегов;
- изучение термического и ледового режимов;
- изучение химического состава воды;
- изучение бактериологического состава воды.
- метеорологические наблюдения при отсутствии метеостанций государственной гидрометеорологической службы.

9.4.3 В верхнем бьефе ГЭС должны выполняться:

- наблюдения за уровнем воды; измерения расхода воды с целью определения стока во входном створе и боковой приточности в водохранилище;
- измерение расходов наносов во входном створе в водохранилище и определение стока наносов. Производится отбор проб для определения гранулометрического и минералогического состава наносов;
- измерение расходов льда и шуги на входном створе в водохранилище и определение стока льда и шуги;
- маршрутные обследования ледовой обстановки в районе предполагаемого выклинивания подпора ГЭС;
- ледомерные съёмки в зоне выклинивания подпора с целью определения пропускной способности русла в зимний период;

- изучение химического состава воды;

- изучение бактериологического состава воды.

9.4.4 В районе нижнего бьефа должны проводиться:

- наблюдения за уровнями воды: в пределах участка неустановившегося и неравномерного движения потока, в границах зоны движения кромки льда и возможного формирования зажоров и заторов, в зоне интенсивного развития русловых процессов;

- изучение режимов расходов воды в зоне установившегося или равномерного движения потока;

- съёмки русла на участке возможного интенсивного развития русловых процессов, отводящего и судоходного каналов и их выходов. Производится отбор проб донных отложений с последующим анализом гранулометрического состава;

- зимние маршрутные обследования ниже кромки устойчивого ледяного покрова;

- ледомерные съёмки заторно-зажорных участков нижнего бьефа, ледовые условия которых определяют подъемы уровня воды в районе строительства;

- наблюдения за осенним и весенним ледоходами.

9.4.5 На участке реки в местах размещения водозаборов и выхода каналов производятся:

- наблюдения за уровнями воды;

- измерения скоростей и направлений течения в различные фазы гидрологического режима;

- съёмка русла с отбором проб грунта для определения гранулометрического состава;

- наблюдения за температурой воды с повышенной точностью в районе водозаборов в осенне-зимний, зимний и весенний периоды;

- наблюдения за образованием внутриводного льда в районе водозаборов;

- наблюдения за осенним шугоходом-ледоходом и весенним ледоходом;

- измерения расходов льда и шуги;

- за формированием зажоров;

- зимние маршрутные обследования.

9.4.6 На малых и временных водотоках, пересекающих трассы каналов, проводятся изыскания для установления максимальных расходов воды и селевых потоков. С этой целью проводится гидрологическое обследование каждого водотока, при котором:

- определяются общие морфологические характеристики водосбора и водотока (форма и размеры водосбора, схема гидрографической сети, уклоны, характер склонов и русла и т.п.);

- устанавливаются отметки исторических высоких уровней и время прохождения исторических паводков;

- определяются гидравлические характеристики водотоков в местах выявления максимальных уровней;

- для селевых потоков производится обследование селеобразующих районов водосбора, выявляются места и размеры селевых заторов, конусов выноса, оцениваются потенциальные объемы селеформирующих грунтов в селевых очагах и состав выносимого материала;

- для установления максимальных уровней устанавливаются максимальные рейки;

- в случае сложных ледовых условий или интенсивных русловых изменений, влияющих на пропуск расходов через трассу канала проводятся наблюдения за зимним режимом и русловыми процессами.

9.4.7 На малых и временных водотоках, протекающих на защищаемых от затопления территориях, а также используемых для переброски стока в каналы, для установления расчетных величин максимальных расходов воды производятся работы по изучению жидкого стока, а в случае необходимости изучаются зимний режим, твердый сток и русловые процессы.

9.4.8 Для определения влияния проектируемых сооружений на гидрологический и метеорологический режимы проводятся:

- воднобалансовые исследования озер, входящих в систему реки, использование водных ресурсов которой оказывает влияние на водный баланс озер;

- изучение возможных изменений уровневого режима;

- изучение возможных изменений жидкого стока;

- исследование термического режима водохранилища;

- изучение процесса заиления водохранилищ;

- наблюдения над волнением и переработкой берегов водохранилищ;

- метеорологические наблюдения.

9.4.9 На стадии разработки проектной документации ГАЭС выполняются:

- наблюдения за уровнями воды в водоеме, на котором будет размещен нижний бассейн. Если нижний бассейн размещается на реке, то наблюдения проводятся на входном створе. Если нижним бассейном служит водохранилище ГЭС, то наблюдения проводятся в районе водозабора ГАЭС. В случае, если верхний бассейн расположен на каком-либо водотоке, то наблюдения за уровнем проводятся на входном створе;

- измерения расходов воды на участках входных створов в нижний и верхний бассейны, если они расположены на водотоке;

- измерения расходов взвешенных наносов на входных створах в бассейны ГАЭС, если эти бассейны создаются на реке;

- определение гранулометрического и минералогического состава взвешенных наносов, поступающих в бассейны ГАЭС. Отбор проб производится на входных створах в бассейны в характерные фазы половодья или наибольшего паводка на водотоках, на которых расположены бассейны;

- отбор проб и выполнение анализа химического состава воды водотоков, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

- наблюдения за температурой воды;

- наблюдения за осенним и весенним ледоходами с измерениями расходов шуги и льда, за образованием зажоров и заторов;

- измерения толщины льда на водотоках, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

- метеорологические наблюдения, если в районе размещения ГАЭС отсутствует метеостанция Росгидромета.

9.4.10 Результаты выполненных инженерно-гидрометеорологических изысканий для разработки проектной документации оформляются в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункт 7.6) и приводятся в сводном техническом отчете и подразделе проектной документации «Гидрологические условия и климат», входящем в состав раздела «Природные условия». Они должны представлять полную гидрологическую характеристику реки в районе проектируемых сооружений и особенностей его климатических условий, необходимых и достаточных для решения проектных задач.

9.5 Требования к инженерно - гидрометеорологическим изысканиям для разработки рабочей документации

9.5.1 Задачей инженерно-гидрометеорологических изысканий на этапе разработки рабочей документации является:

- получение материалов для решения вопросов, связанных с уточнением принятых проектных решений в условиях, изменившихся в результате производства строительных работ, включая возведение перемычек в русловой части, водосбросных сооружений и др.;

- получение оперативной информации о гидрологических и метеорологических параметрах в ходе строительства, контроля за развитием опасных гидрометеорологических процессов и явлений, влияющих на безопасность строительных работ и сооружений, контроля за воздействием экологически опасных сооружений на водную среду.

Для этого организуют и проводят:

- изучение гидравлических характеристик, процессов деформации русла, ледовых условий потока в районе основных сооружений гидроузла;

- гидрологические наблюдения по пропуску строительных расходов воды, льда и шуги через временные и строящиеся сооружения при перекрытии русла реки.

9.5.2 Состав и объем работ на этапе разработки рабочей документации зависит от особенностей гидрологического режима и климатических условий, типа и компоновки строящихся сооружений. Существенное значение имеют наличие, размеры и расположение водосбросных и водопропускных устройств плотины и гидроузла, судоходных устройств, степень стеснения русла перемычками, ограждающими котлованы, условия пропуска расходов воды, льда и шуги в период строительства, порядок перекрытия русла, начального наполнения водохранилища, ледотермического режима нижнего бьефа.

9.5.3 В районе основных сооружений гидроузла выполняются:

- наблюдения за уровнями воды на участках основных и временных сооружений;

- измерения расходов воды в русле и на притоках в районе створа сооружений;

- изучение скоростей и направлений течений в районе створа гидроузла с детализацией на участках перемычек строящихся сооружений и интенсивности русловых деформаций. Количество измерений определяется в зависимости от гидрологических условий района строительства с тем, чтобы осветить изменения скоростей, особенно для случаев, когда скорости близки к размывающим величинам;

- наблюдения за режимом наносов и деформациями русла. В районе основных сооружений измеряются расходы взвешенных наносов и производятся промеры русла и съёмки берегов до бровок;

- изучение ледового и зимнего термического режима;

- наблюдения за образованием внутриводного льда;

- ледомерные съёмки участка реки в районе сооружений;

- отбор проб воды на химический анализ.

9.5.4 Гидрологические работы при предварительном сжатии русла перемычками включают:

- наблюдения за уровнями воды на водомерных постах, действующих в бытовых и строительных условиях и на вновь открываемых водомерных постах на участках перемычек (банкетов);

- определение приточных расходов воды в створе, расположенном выше сооружения;

- измерение скоростей и направления течения на участке строительства основных сооружений в различные фазы гидрологического режима и при разном стеснении русла;

- наблюдения за деформациями русла на участке выше и ниже основных сооружений, где возможны размывы и намывы;

- наблюдения за пропуском льда, шуги и ледовыми условиями на участке основных сооружений.

9.5.5 В период перекрытия реки выполняются:

- наблюдения за режимом уровней на всех действующих водпостах, а также в бьефах банкета (банкетов) перекрытия, на входе и выходе строительного туннеля (канала), в верхнем и нижнем бьефах строящихся основных сооружений, в затапливаемом котловане;

- измерения приточных расходов воды, наблюдения за переключением расходов воды из основного русла на водопропускные сооружения.

9.5.6 В верхнем бьефе строящегося гидроузла выполняются:

- наблюдения за уровнями воды на основной реке и притоках в зоне создаваемого водохранилища;

- измерения расходов воды и расходов взвешенных наносов на входном створе на основной реке и притоках в зоне создаваемого водохранилища;

- съёмки русла на участке выклинивания подпора от ГЭС;

- наблюдения за осенним и весенним ледоходами в районе входного створа в водохранилище с измерениями расходов льда и шуги;

- наблюдения за образованием заторов и зажоров в районе выклинивания подпора ГЭС и за их смещением по водохранилищу;

- круглогодичные наблюдения за метеорологическими элементами при отсутствии вблизи от площадки строительства метеостанций государственной гидрометеорологической службы.

9.5.7 В нижнем бьефе гидроузла выполняются:

- наблюдения за уровнями в нижнем бьефе, где изменения уровня в результате регулирования будут существенными;

- съёмки русла на участке предполагаемых русловых деформаций;

- наблюдения с повышенной точностью за температурой воды на участке от ГЭС до расчетного профиля стабилизации кромки ледяного покрова в условиях регулирования:

- поперечные термические разрезы;

- продольные термические разрезы;

- наблюдения за осенним и весенним ледоходами на участке продвижения кромки льда с изменением расходов льда и шуги;

- наблюдения за формированием заторов и зажоров и формированием ледяного покрова. При необходимости на участке наблюдений организуется сеть временных водопостов;

- зимние маршрутные обследования на участке сформировавшегося ледяного покрова;

- ледомерные съёмки (или обмеры зажорных участков).

9.5.8 На участках размещения водозаборов и выхода каналов (деривационных, оросительных, водопроводящих) выполняют:

- измерения распределения расходов воды между основным руслом, протоками и поймой;

- измерение скорости и направления течения в основном русле, протоках и пойме;

- измерение расходов взвешенных наносов;

- съёмки русла реки с отбором проб грунта;

- ежегодные измерения температуры воды с повышенной точностью в осенний и весенний периоды;

- наблюдения над осенним и весенним ледоходами;

- ежедневные наблюдения за образованием внутриводного льда в период осеннего ледохода;

- ежедневные измерения расходов льда и шуги в период осеннего и весеннего ледоходов.

- зимние маршрутные обследования ледовой обстановки;

- ледомерные съёмки на участке размещения водозаборов и выхода каналов;

- отбор воды и производство химического и бактериологического анализов по правилам [14];

- метеорологические наблюдения при отсутствии наблюдений на сети государственных метеостанций.

9.5.9 На этапе разработки рабочей документации ГАЭС выполняют:

- наблюдения за уровнями воды в районе входных створов при размещении бассейнов ГАЭС на водотоках. С началом заполнения бассейнов организуются также наблюдения за уровнем воды у водозаборов и водоприемников ГАЭС;

- измерения расходов воды на участках входного створа нижнего бассейна ГАЭС и в нижнем бьефе нижнего бассейна;

- измерение расходов взвешенных наносов на входном створе нижнего бассейна, если бассейн расположен на реке;

- промеры нижнего и верхнего бассейна;

- измерения скоростей и направлений течений в верхнем и нижнем бассейнах ГАЭС. Измерения проводятся при работе ГАЭС в режиме наполнения и сразу после наполнения;

Примечание – Если нижним бассейном является водохранилище ГЭС, наблюдения на нем не проводятся.

- наблюдения за температурой воды в соответствии с режимом работы ГАЭС – у водозаборов, у водоприемников, на постоянных вертикалях верхового и низового бассейнов;

- терморазрезы в верхнем и нижнем бассейнах ГАЭС;

- наблюдения за толщиной льда на откосах и за размерами ледяной призмы в верхнем и нижнем бассейнах;

Примечание – Если нижним бассейном является водохранилище ГЭС, наблюдения на нем не проводятся.

- наблюдения за толщиной льда на акваториях нижнего и верхнего бассейнов;

- метеорологические наблюдения, если в районе размещения ГАЭС отсутствует метеостанция государственной гидрометеорологической службы;

- непрерывные наблюдения за температурой воды в подводящем канале или у водоприемников ГАЭС с обеспечением записи наблюдений;

- наблюдения в верхнем и нижнем бассейнах за волновыми явлениями на участке наибольших ветровых воздействий: высотой волны, накатом волн на откосы;

- наблюдения за температурой ледовой призмы, грунта откосов и ложа бассейнов.

10 Инженерно-экологические изыскания

10.1 Общие положения

10.1.1 Инженерно-экологические изыскания выполняются для экологического обоснования строительства по СП 47.13330.2012 с целью предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных экологических и связанных с ними социальных, экономических последствий, и сохранения оптимальных условий жизни населения в соответствии с Федеральным законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ, Федеральным законом от 21.12.1994 № 68-ФЗ, Федеральным законом от 21.07.1997 № 117-ФЗ.

10.1.2 Инженерно-экологические изыскания, являясь самостоятельным видом комплексных инженерных изысканий для гидроэнергетического строительства согласно документам [6, 17, 18], СП 47.13330.2012, как правило, выполняются согласовано с другими видами изысканий, либо самостоятельно в соответствии с техническим заданием и составленной на его основании программой изысканий.

Примерное содержание экологических изысканий и исследований приведено в СТО РусГидро 06.02.76-2015 (приложение Г).

От других видов инженерных изысканий для объектов гидроэнергетического строительства инженерно-экологические изыскания отличаются широтой изучаемых проблем и их очередностью.

10.1.3 Инженерно-экологические изыскания для гидроэнергетического строительства должны обеспечивать:

- комплексное изучение природных и техногенных условий территории, ее хозяйственного использования и социальной среды;
- оценку современного экологического состояния компонентов природной среды и экосистемы в целом;
- разработку прогноза возможных изменений природно-техногенной сферы при строительстве, эксплуатации, реконструкции и ликвидации объектов;
- оценку экологической опасности и риска;
- разработку рекомендаций, природоохранных и компенсационных мероприятий по сохранению, восстановлению и оздоровлению экологической обстановки;
- разработку мероприятий по сохранению социально-экономических, исторических, культурных, этнических и других интересов местного населения;
- разработку рекомендаций и программы организации и проведения локального экологического мониторинга, отвечающего стадиям проектных работ.

10.1.4 При инженерно-экологических изысканиях изучаются следующие компоненты окружающей среды:

Природная сфера:

- атмосферный воздух;
- поверхностные и подземные воды;
- геологическая среда;
- рельеф территории;
- почвенные условия территории;
- радиационная обстановка;
- растительный и животный мир;

Техногенная сфера:

- существующие сооружения;
- проектируемые сооружения;

Социальная сфера:

- социально-экономические условия;
- медико-биологические и санитарно-эпидемиологические условия.

10.1.5 Для изучения указанных компонентов используются различные виды и методы изысканий и исследований, начиная со сбора и анализа имеющихся материалов и специального обследования, и кончая лабораторными исследованиями и численным моделированием.

10.1.6 Характер постановки основных задач инженерно-экологических изысканий и методы их решения изменяются в зависимости от стадий проектирования и приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Принципиальные задачи, основные виды и методы инженерно-экологических изысканий

Стадии	Задачи	Методы
Схема территориального планирования объектов гидроэнергетики	Экспертная оценка возможности строительства с минимальным ущербом для окружающей среды	Сбор и анализ материалов по состоянию окружающей среды, дешифрирование космоснимков, рекогносцировочные обследования, подбор аналогов по оценке воздействия на ОС, экспертные оценки
Обоснования инвестиций в строительство	Оценка воздействия на окружающую среду проектируемых объектов, в том числе с оценкой стоимости ущербов, компенсационных выплат и социальных последствий для принятия решения о целесообразности строительства	Разработка раздела «Оценка воздействия на окружающую среду»: полный комплекс инженерно-экологических изысканий и сопутствующих исследований для прогноза воздействия строительства и эксплуатации объектов на ОС, включая социально-экономическую сферу, проведение общественных слушаний
Проектная документация	Разработка мероприятий по охране окружающей среды и информационному обеспечению экологической и социальной безопасности при строительстве и эксплуатации объектов	Разработка раздела «Охрана окружающей среды»: инженерно-экологические и сопутствующие исследования для обоснования мероприятий по охране ОС, проектирование систем производственного контроля и социально-экологического мониторинга
Рабочая документация	Обеспечение экологической и социальной безопасности строительства и эксплуатации объектов путем реализации мероприятий по охране и рекультивации окружающей среды и работе с общественностью	Организация и ведение производственного контроля и социально-экологического мониторинга, корректирование проектных и строительных решений для оптимальной эффективности природоохранных мероприятий, информирование общественности о состоянии ОС

Для выполнения инженерно-экологических изысканий и исследований следует привлекать специализированные организации, имеющие на это право.

Более детально задачи инженерно-экологических изысканий, виды и методы инженерно-экологических и сопутствующих изысканий и исследований применительно к стадии проектирования рассматриваются в 10.2-10.5.

10.2 Требования к инженерно-экологическим изысканиям для схем территориального планирования

10.2.1 Главной целью инженерно-экологических изысканий на стадии разработки схемы территориального планирования является экспертная оценка возможности строительства проектируемых объектов с минимальным ущербом для окружающей среды.

10.2.2 На стадии схемы территориального планирования перед инженерно-экологическими изысканиями ставятся следующие задачи:

- оценка существующего состояния природной, техногенной и социальной сфер окружающей среды в районе расположения проектируемых объектов;
- оценка интенсивности основных процессов, воздействующих в бытовых условиях на состояние компонентов окружающей среды, в т.ч. сейсмическое воздействие;
- прогноз изменения состояния компонентов окружающей среды в результате воздействия строительства и эксплуатации проектируемых объектов;
- прогноз экологических и социальных последствий строительства и эксплуатации проектируемых объектов.

10.2.3 Указанные задачи на стадии схемы территориального планирования решаются при помощи следующих видов и методов инженерно-экологических изысканий:

- сбор и анализ опубликованных и архивных материалов;
- дешифрирование аэрокосмоснимков;
- подбор аналогов;
- экспертные оценки состояния ОС и воздействия на ОС проектируемых объектов.

10.2.4 При сборе и анализе имеющихся материалов следует использовать литературные данные и отчеты о научно-исследовательских работах по изучению природных условий территории и состояния компонентов природой среды, в том числе геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, ландшафтные, почвенные, растительности, животного мира и другие карты и схемы и пояснительные записки к ним. Особое внимание должно быть обращено на оценку сейсмичности района.

10.2.5 При дешифрировании аэрокосмоснимков необходимо привязать их к существующим схемам геоструктурного, инженерно-геологического и ландшафтного районирования для выявления опасных природных и техно-природных процессов и явлений и выделения участков их интенсивного развития.

10.2.6 При подборе аналогов основное внимание следует обращать на возможность оценки по ним характера и интенсивности воздействия проектируемых объектов на окружающую среду, включая природную и социально-экономическую сферы.

10.2.7 В экспертной оценке должны содержаться характеристики современного состояния окружающей среды, степень его изменения при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов, а также прогноз экологических и социальных последствий их строительства и эксплуатации.

При этом должны быть выделены ключевые (определяющие) аспекты взаимодействия объектов с окружающей средой в зависимости от назначения объекта, природных и социально-экономических условий.

10.2.8 Результаты инженерно-экологических изысканий оформляются в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункт 8.5.1).

10.3 Требования к инженерно-экологическим изысканиям для обоснования инвестиций

10.3.1 На стадии «Обоснования инвестиций в строительство» выполняется основной объем инженерно-экологических, а также сопутствующих изысканий и исследований, необходимых для разработки раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» в соответствии с Федеральным законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

10.3.2 Для разработки раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» на стадии обоснования инвестиций в строительство, инженерно-экологические изыскания на первом этапе должны решать задачи уточнения и детализации данных, полученных на стадии схемы территориального планирования, куда входят:

- оценка существующего состояния природной, техногенной и социальной сфер окружающей среды в районе расположения проектируемых объектов;
- оценка интенсивности основных процессов, воздействующих в бытовых условиях на состояние компонентов окружающей среды, в т.ч. сейсмическое воздействие;
- прогноз изменения состояния компонентов окружающей среды в результате строительства и эксплуатации проектируемых объектов;
- прогноз экологических и социальных последствий строительства и эксплуатации проектируемых объектов;

10.3.3 На втором этапе разработки раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» на данной стадии проектирования ставится задача получение следующих новых данных:

- определение количества строительных и бытовых отходов при строительстве проектируемых объектов;
- оценка ущерба окружающей среде, компенсаций и затрат на природоохранные мероприятия при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов;
- разработка природоохранных мероприятий для предотвращения негативных последствий воздействия на ОС строительства и эксплуатации объектов;
- оценка экологического риска при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов;
- обеспечение экологической и социальной безопасности строительства и эксплуатации проектируемых объектов.

В пунктах 10.3.4 – 10.3.15 перечислены виды и методы инженерно-экологических изысканий используемые для решения указанных задач на стадии обоснования инвестиций в строительство.

10.3.4 Согласно правилам [17] в рамках инженерно-экологических изысканий проводится сбор и анализ имеющихся архивных и опубликованных материалов о состоянии окружающей среды в виде отчетов, пояснительных записок, специализированных карт и схем.

Материалы собираются в архивах государственных органов в области охраны ОС, гидрометеорологии, центров санитарно-эпидемиологического надзора, в фондах изыскательских и проектно-изыскательских организаций.

Опубликованные материалы, включая статистическую отчетность соответствующих ведомств, собираются в библиотеках, в специализированных фондах.

Анализ собранных материалов должен быть направлен на оценку состояния ОС, воздействия на нее имеющихся промышленных, транспортных и гражданских сооружений.

10.3.5 Дешифрирование аэрокосмических снимков выполняется для выявления развития опасных природных и техно-природных процессов и участков их наиболее интенсивного проявления.

Аэрокосмические снимки должны быть привязаны к существующим схемам ландшафтного, геоструктурного, инженерно-геологического и других видов районирования.

На основании дешифрирования аэрокосмических снимков с учетом собранных материалов составляются структурно-тектонические схемы с оценкой сейсмической

активности и современных неотектонических движений, схематические экологические карты, схемы хозяйственного использования территории, ландшафтно-индикационные таблицы, планируются наземные маршруты.

10.3.6 Исследование и оценка радиационной обстановки в районе проектируемых сооружений выполняются на основании Федерального закона от 09.01.1996 № 3-ФЗ, Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ и в соответствии с правилами [18].

Радиационно-экологические исследования, выполняемые на стадии обоснования инвестиций в строительство, должны включать:

- оценку гамма-фона на территории строительства,
- определение радиационных характеристик источников водоснабжения,
- оценку радоноопасности территории.

Для выявления и оценки опасности источников внешнего гамма-излучения проводятся радиационная съёмка и радиометрическое опробование.

Объектами радиометрического опробования должны служить почвы и грунты различных типов ландшафтов, поверхностные и подземные воды.

Оценка (предварительная) радоноопасности территории производится по комплексу геологических и геофизических признаков.

10.3.7 Маршрутные наблюдения выполняются для получения визуальных качественных и количественных показателей состояния всех компонентов окружающей среды.

Маршрутные экологические обследования должны включать:

- обход территории и составление схемы расположения потенциальных источников загрязнения ОС,
- опрос местных жителей о специфике использования и загрязнения территории,
- выявление и нанесение на схему визуальных признаков загрязнения ОС, включая места хранения удобрений, свалок пищевых и бытовых отходов и т.д.).

10.3.8 Изучение растительного покрова производится для характеристики существующей растительности, антропогенного воздействия на ее состояние, а также для оценки воздействия проектируемых объектов на растительный покров и определение размера ущерба при строительстве и эксплуатации объектов.

При изучении растительного покрова проводятся:

- сбор и обобщение опубликованных и фондовых материалов,
- дешифрирование аэрокосмических материалов,
- картирование почвенно-ландшафтных комплексов в привязке к геоморфологическим элементам строения территории,

- определение лесных пород и их процентное соотношение в разных типах ландшафтов,
- оценка загрязненности почвенно-растительного слоя,

Материалы по изучению растительного покрова должны включать характеристику типов растительности, их состояние, наличие редких и исчезающих видов, использование лесного фонда, древесно-кустарниковой, травянистой и болотной растительности.

10.3.9 Изучение животного мира производится на основании опубликованных и фондовых материалов специализированных государственных организаций, научно-исследовательских институтов и полевых обследований.

Задачей изучения животного мира является характеристика существующего состояния, оценка воздействия проектируемых объектов на животный мир и определение ущерба в результате строительства объектов.

Материалы по изучению животного мира должны содержать:

- перечень видов животных по типам ландшафтов, в том числе, подлежащих особой охране,
- оценку состояния популяций функционально значимых видов,
- характеристику мест обитания, размножения, пастбищ, путей миграции (для рыб места нереста и нагула),
- запасы промысловых животных и рыб.

10.3.10 Исследования вредных физических воздействий - электромагнитного излучения, шума, вибрации, тепловых полей и т.д. производятся для выявления основных источников воздействия, интенсивности, зон дискомфорта с превышением допустимого вредного физического воздействия.

Для оценки вредных физических воздействий следует использовать:

- данные территориальных подразделений специально уполномоченных государственных органов,
- специальные измерения электромагнитного поля в различных диапазонах частот,
- измерения амплитуд и частоты вибраций от различных источников шумов.

Материалы по исследованиям вредных физических воздействий должны содержать схемы с расположением источников и зон дискомфорта с их характеристиками и рекомендациями по снижению уровня воздействий.

10.3.11 Лабораторные исследования атмосферного воздуха, почв, грунтов, поверхностных и подземных вод производятся для выявления зон загрязнения окружающей среды в плане и вертикальном разрезе по основным компонентам, источников загрязнения, миграции и аккумуляции загрязняющих веществ.

Геоэкологическое опробование и лабораторные исследования должны включать:

- опробование атмосферного воздуха,
- опробование почв и грунтов,
- опробование поверхностных и подземных вод.

Размещение точек опробования производится в зависимости от предполагаемой структуры полей загрязнения, преобладающих направлений движения воздушных масс, поверхностного и подземного стока, геологического строения территории.

Лабораторные химико-аналитические исследования должны выполняться в соответствии с унифицированными методиками и государственными стандартами в лабораториях, имеющих соответствующие лицензии (сертификаты).

10.3.12 Инженерно-экологические изыскания для обоснований инвестиций в строительство должны включать в себя специальные аналитические инженерно-экологические исследования, в том числе численное моделирование, необходимые для обеспечения достоверной и надежной оценки воздействия на окружающую среду проектируемых объектов.

Аналитические инженерно-экологические исследования должны обеспечивать решение следующих задач:

- прогноз качества воды в водохранилище;
- прогноз водообмена и формирования температурного режима в водохранилище;
- прогноз формирования донных отложений в водохранилище;
- разработку мероприятий по удалению строительных и бытовых отходов;
- прогноз развития опасных процессов и изменения состояния компонентов ОС;
- определение индикационных показателей развития опасных процессов и состояния ОС;
- разработку критериев безопасности развития опасных процессов и изменения состояния компонентов ОС;
- оценку экологического риска при строительстве и эксплуатации объектов;
- комплексную оценку состояния ОС при строительстве и эксплуатации объектов.

10.3.13 Социально-экономические исследования являются сопутствующим, но необходимым самостоятельным видом инженерно-экологических изысканий для строительства.

Задачей социально-экономических исследований является оценка воздействия строительства и эксплуатации проектируемых объектов на характер деятельности и уровень жизни местного населения.

Социально-экономические исследования выполняются на основе сбора данных статистической отчетности и архивных материалов центральных и местных административных органов.

Материалы социально-экономических исследований должны включать:

- численность и этнический состав населения;
- системы расселения и динамики населения;
- занятость населения;
- характеристику доходов и уровня жизни населения;
- оценку воздействия строительства и эксплуатации проектируемых объектов на социально-экономические условия населения.

10.3.14 Исследования археологических и культурно-исторических памятников в зоне воздействия проектируемых объектов производится для соблюдения исторических, культурных и этнических интересов местного населения.

Задачей исследований археологических и культурно-исторических памятников является оценка их состояния в зоне воздействия проектируемых объектов, выявление новых памятников и разработка мероприятий по предотвращению негативного воздействия проектируемых объектов на сохранность археологических и культурно-исторических памятников.

Исследования выполняются специализированными научно-исследовательскими организациями, имеющими на это право. Исследования могут включать в себя археологические раскопки, музеефикацию выявленных памятников и т.д.

Материалы исследований археологических и культурно-исторических памятников должны содержать:

- схему расположения памятников;
- характеристику изучаемых памятников.

Материалы исследований должны обеспечивать дальнейшую разработку:

- оценки воздействия на их состояние строительства и эксплуатации проектируемых объектов;
- мероприятий по сохранению памятников и предотвращению негативного воздействия на них проектируемых объектов;
- оценки стоимости и сроков реализации мероприятий по сохранению выявленных археологических и культурно-исторических памятников.

10.3.15 Медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования проводятся на стадии обоснований инвестиций для оценки

современного состояния и прогнозов изменения здоровья местного населения при реализации проектов строительства объектов.

При исследованиях используются статистические и архивные материалы центров санитарно-эпидемиологического надзора, а также специальные исследования.

Материалы медико-биологических и санитарно-эпидемиологических исследований должны включать:

- оценку состояния здоровья местного населения на основе установленных медико-демографических критериев;
- оценку покомпонентного воздействия состояния среды обитания (воздуха, питьевой воды, почв, продуктов питания, объектов рекреации) на здоровье населения на основе установленных санитарно-гигиенических критериев;
- предварительную оценку изменения состояния здоровья населения при реализации проекта строительства объектов.

10.3.16 Специальная работа с населением и средствами массовой информации по информированию общественности о состоянии окружающей среды и воздействии на нее строительства объекта на стадии обоснований инвестиций в строительство решает следующие задачи:

- соблюдение права граждан на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду; участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в решении задач охраны окружающей среды;
- обеспечение участия общественности, в том числе информирование общественности о намечаемой хозяйственной и иной деятельности, и ее привлечение к процессу проведения оценки воздействия на ОС на всех этапах этого процесса, по правилам [17];
- адаптация намечаемого объекта среди местного населения и общественности путем выявления, обсуждения и совместного решения спорных вопросов;
- формирование общественно приемлемого уровня экологического риска намечаемого строительства объекта путем разъяснений местным жителям и представителям общественности мероприятий по обеспечению безопасности, выявления опасений местных жителей и учет их в соответствующих мероприятиях.

Методами работы с местным населением и общественностью являются регулярные встречи проектировщиков с местным населением, проведение общественных слушаний, ведение разъяснительной работы по целесообразности строительства проектируемых объектов и обеспечению их безопасности.

10.3.17 Материалы обоснований инвестиций в строительство в соответствии с положением [3] должны содержать:

- материалы общественных обсуждений, проводимых при проведении исследований и подготовке материалов по оценке воздействия на окружающую среду, в том числе:
- вопросы, рассмотренные участниками обсуждений, тезисы выступлений, протокол проведения общественных слушаний;
- сводка замечаний и предложений общественности с указанием учтенных и отклоненных заказчиком с основанием для отказа;
- характерные публикации в средствах массовой информации.

10.4 Требования к инженерно-экологическим изысканиям для проектной документации

10.4.1 Главной целью инженерно-экологических изысканий для проектной документации является разработка раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».

10.4.2 Для разработки раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» на стадии проектной документации инженерно-экологические изыскания должны решать следующие задачи:

- уточнение и детализация данных, полученных на стадии обоснований инвестиций в строительство:

а) прогноз изменения состояния компонентов окружающей среды в результате строительства и эксплуатации проектируемых объектов;

б) прогноз экологических и социальных последствий строительства и эксплуатации проектируемых объектов;

в) определение количества строительных и бытовых отходов при строительстве проектируемых объектов и разработка мероприятий по их ликвидации или нейтрализации;

г) разработка природоохранных мероприятий для предотвращения негативных последствий воздействия на ОС строительства и эксплуатации объектов;

д) оценка ущерба окружающей среде, компенсаций и затрат на природоохранные мероприятия при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов;

е) оценка экологического риска при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов;

ж) обеспечение экологической и социальной безопасности строительства и эксплуатации проектируемых объектов;

и) формирование общественно приемлемого уровня риска при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов.

- дополнительно возникающие задачи инженерно-экологических изысканий на стадии проектной документации:

- разработка проекта социально-экологического мониторинга ОС при строительстве проектируемых объектов;

- разработка программы производственного контроля строительных работ для предотвращения негативного воздействия на ОС.

Ниже перечисляются виды и методы инженерно-экологических изысканий для решения указанных задач на стадии проектной документации.

10.4.3 Исследование и оценка радиационной обстановки в районе проектируемых сооружений выполняются на основании Федерального закона от 09.01.1996 № 3-ФЗ, Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ и в соответствии с правилами [18].

Радиационно-экологические исследования, выполняемые на стадии проектной документации, должны включать:

- оценку гамма-фона на территории строительства,
- определение радиационных характеристик источников водоснабжения,
- оценку радоноопасности территории,
- разработку мероприятий по предотвращению негативного радиационного воздействия.

Для выявления и оценки опасности источников внешнего гамма-излучения проводятся радиационная съёмка и радиометрическое опробование.

Объектами радиометрического опробования должны служить почвы и грунты различных типов ландшафтов, поверхностные и подземные воды.

Масштабы и характер защитных мероприятий определяются с учетом интенсивности радиационного воздействия загрязнений на население.

Разработка мероприятий по ограничению облучения населения от природных и техногенных источников ионизирующего излучения должна осуществляться в соответствии с нормами радиационной безопасности и основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.

На стадии проектной документации уточняется радоноопасность площадки и производится определение класса требуемой противорадоновой защиты.

10.4.4 При изучении растительного покрова на стадии проектной документации производится уточнение ущерба при строительстве и эксплуатации объектов и разработка мероприятий по уменьшению негативного воздействия на растительный покров и компенсации наносимого ущерба.

Ущерб оценивается с учетом вырубки древесной и древесно-кустарниковой растительности, изъятия плодородного почвенного слоя, а также влияния проектируемых сооружений на состояние почвенно-ландшафтных комплексов.

Величина ущерба растительному покрову при строительстве объектов определяется в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 22.05.2007 № 310.

10.4.5 Задачей изучения животного мира на стадии проектной документации является уточнение величины ущерба в результате строительства и эксплуатации объектов, а также разработка мероприятий по уменьшению негативного воздействия строительства объектов на животный мир и компенсации наносимого ущерба.

Величина ущерба животному миру при строительстве объектов определяется в соответствии с Федеральным законом от 19.06.2000 № 82-ФЗ.

10.4.6 Исследования вредных физических воздействий - электромагнитного излучения, шума, вибрации, тепловых полей и т.д. на стадии проектной документации производятся для разработки мероприятий, защищающих население от вредных воздействий.

Мероприятия разрабатываются с учетом следующих ограничений по:

- допустимым уровням воздействия электрических полей – по ГОСТ 12.1.002;
- воздействию электромагнитных полей – по ГОСТ 12.1.006;
- уровням шума, инфра- и ультразвука – по ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 23337, ГОСТ 20444 соответственно;
- критериям вибрационной безопасности – по ГОСТ 12.1.012 и ГОСТ ИСО 8041.

10.4.7 Лабораторные исследования атмосферного воздуха, почв, грунтов, поверхностных и подземных вод на стадии проектной документации производятся для уточнения данных, полученных на стадии обоснования инвестиций в строительство для разработки мероприятий по предотвращению или снижению негативного воздействия строительства и эксплуатации проектируемых объектов на соответствующие компоненты ОС.

Лабораторные химико-аналитические исследования должны выполняться в соответствии с унифицированными методиками и государственными стандартами.

10.4.8 Инженерно-экологические изыскания на стадии проектной документации должны содержать специальные аналитические инженерно-экологические исследования, включая численное моделирование, необходимые для разработки мероприятий по охране окружающей среды, в том числе:

- для разработки мероприятий по обеспечению нормативного состояния воздушной атмосферы, поверхностных и подземных вод;

- для разработки мероприятий по удалению строительных и бытовых отходов;

- для определения индикационных показателей и критериев безопасности развития опасных процессов для социально-экологического мониторинга;

- для обеспечения надежности производственного контроля строительных работ;

- для оценки экологического риска при строительстве и эксплуатации объектов;

- для комплексной оценки состояния ОС при строительстве и эксплуатации объектов.

10.4.9 Социально-экономические исследования являются сопутствующим, но необходимым самостоятельным видом инженерно-экологических изысканий для строительства.

На стадии проектной документации социально-экономические исследования выполняются в рамках социально-экологического мониторинга для обеспечения необходимых условий деятельности и уровня жизни местного населения, определенных в разделе «Оценка воздействия на окружающую среду». Для создания требуемых условий выполнения этих исследований разрабатывается проект социально-экологического мониторинга по правилам [17], в состав которого входят:

- виды мониторинга в зависимости от конкретных условий проектируемого объекта;

- перечень наблюдаемых параметров;

- расположение пунктов наблюдений;

- периодичность и продолжительность наблюдений;

- методика проведения наблюдений и обработка их результатов;

- критерии безопасности развития опасных процессов;

- методика прогноза возникновения опасных (чрезвычайных) ситуаций в результате экстремального развития опасных процессов;

- способы разработки мероприятий по предотвращению ЧС;

- способы информирования лиц, принимающих решения, о результатах мониторинга.

Задачами социально-экологического мониторинга являются контроль проведения и эффективности разработанных природоохранных мероприятий, выявление непредусмотренных опасных процессов и явлений и разработка рекомендаций по обеспечению экологической и социальной безопасности.

10.4.10 Медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования на стадии проектной документации производятся для оценки

состояния и изменения здоровья местного населения при реализации проектов строительства объектов.

На стадии проектной документации медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования выполняются в рамках социально-экологического мониторинга для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий жизни местного населения, определенных в разделе «Оценка воздействия на окружающую среду».

10.4.11 На стадии проектной документации специальная работа с населением и средствами массовой информации по информированию общественности о состоянии окружающей среды и воздействии на неё проектируемого строительства преследует цели создания благоприятного положительного отношения местного населения к проектируемому объекту. Эта работа включает:

- адаптацию намечаемого объекта среди местного населения и общественности путем выявления, обсуждения и совместного решения спорных вопросов;

- формирование общественно приемлемого уровня экологического риска намечаемого строительства объекта путем разъяснений местным жителям и представителям общественности сути мероприятий по обеспечению безопасности, выявления имеющихся опасений местных жителей и учет их в соответствующих мероприятиях;

- Инициирование создания общественных организаций для участия в системе социально-экологического мониторинга для общественного контроля эффективности мероприятий по охране ОС, включая социально-экологическую сферу.

10.4.12 Результаты проведенных инженерно-экологических изысканий для разработки проектной документации должны входить в состав сводного технического отчета и подраздела проектной документации раздела «Оценка воздействия на окружающую среду», являющегося документом, в котором содержатся сведения об изученности экологических условий, краткая характеристика существующих природных и техногенных условий, сведения о почвенно-растительных условиях и животном мире, хозяйственном использовании территории, социально-экономических условиях, объектах культурного наследия, современном экологическом состоянии района изысканий, прогноз возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды, рекомендации и предложения по предотвращению и снижению их последствий. Представленные сведения должны иллюстрироваться соответствующими графическими приложениями согласно СП 47.13330.2012.

10.4.13 Результаты инженерно-экологических изысканий оформляются в соответствии с СП 47.13330.2012 (пункты 8.5.2-8.5.4).

10.5 Инженерно-экологические изыскания для разработки рабочей документации

10.5.1 Инженерно-экологические изыскания при разработке рабочей документации имеют задачу обеспечения экологической и социальной безопасности строительства объектов путем реализации мероприятий по охране ОС и работе с общественностью.

10.5.2 При разработке рабочей документации виды и методы инженерно-экологических изысканий включают в себя:

- организацию и ведение производственного контроля строительных работ;
- организацию и ведение социально-экологического мониторинга;
- корректировку проектных и строительных решений для оптимальной эффективности природоохранных мероприятий;
- информирование общественности о состоянии ОС и соблюдении экологических правил ведения строительных работ.

10.5.3 При проведении производственного контроля строительных работ обеспечивается соблюдение ограничений и правил, способствующих нормативному состоянию компонентов ОС, определенному в программе производственного контроля.

10.5.4 При организации и ведении социально-экологического мониторинга в его рамках выполняются необходимые наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, растительности и животного мира, вредными физическими воздействиями.

На основании анализа полученных при мониторинге данных производится оценка соответствия фактического состояния компонентов ОС нормативам, определенным в разделе «Оценка воздействия на окружающую среду» и в проекте мониторинга.

В соответствии с полученными данными вводятся коррективы в реализацию проекта.

10.5.5 При разработке рабочей документации информирование местных жителей и общественности о состоянии ОС и соблюдении экологических правил ведения строительных работ производится путем привлечения представителей общественности к контролю социально-экологического мониторинга, а также путем публикаций в средствах массовой информации, проведения регулярных встреч строителей и работников социально-экологического мониторинга с представителями общественности и СМИ.

Приложение А
(обязательное)

Расчетная сейсмичность площадки сооружения

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Грунты	Расчетная сейсмичность площадки сооружения при исходной сейсмичности площадки, баллы			
		6	7	8	9
I	Скальные грунты всех видов (в том числе многолетнемерзлые в мерзлом и талом состоянии) невыветрелые и слабовыветрелые; крупнообломочные грунты плотные маловлажные из магматических пород, содержащие до 30% песчано-глинистого заполнителя; выветрелые и сильновыветрелые скальные и нескальные твердомерзлые (многолетнемерзлые) грунты при температуре минус 2°С и ниже при строительстве и эксплуатации по принципу I (сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии); скорость распространения поперечных волн V_s > 700 м/с; соотношение скоростей продольных и поперечных волн V_p/V_s=1,7÷2,2 вне зависимости от степени водонасыщения.	-	-	7	8
II	Скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в т.ч. многолетнемерзлые, кроме отнесенных к I категории; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к I категории; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести J_L≤0,5 при коэффициенте пористости e<0,9 - для глин и суглинков и e<0,7 – для супесей; многолетнемерзлые нескальные грунты пластичномерзлые или сыпучемерзлые, а также твердомерзлые при температуре выше минус 2°С при строительстве и эксплуатации по принципу I; V_s=250÷700 м/с; V_p/V_s=1,7÷2,2 для неводонасыщенных грунтов; V_p/V_s=2,2 ÷ 3,5 для водонасыщенных грунтов.	-	7	8	9
III	Пески рыхлые независимо от степени влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести J_L>0,5; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести J_L≤0.5 при коэффициенте пористости e≥0,9 – для глин и суглинков и e≥0.7 - для супесей; многолетнемерзлые нескальные грунты при строительстве и эксплуатации по принципу II (допущение оттаивания грунтов основания); V_s≤250 м/с; V_p/V_s=1,7÷3,5 для неводонасыщенных грунтов; V_p/V_s≥3,5 для водонасыщенных грунтов.	7	8	9	>9

Приложение Б

(рекомендуемое)

Содержание программ геодезических работ для строительства гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций

Б.1 В состав программы производства геодезических работ на строительстве ГЭС или ГАЭС, разрабатываемой в соответствии с нормами [8], включаются указания по составу, объемам, точности, методам и порядку построения геодезической разбивочной основы и выносу в натуру основных разбивочных осей зданий и сооружений на строительной площадке, а также магистральных и внеплощадочных линейных сооружений.

Программа должна содержать следующие сведения:

- местоположение объекта, тип и размеры проектируемых сооружений, природные условия и геодезическая изученность района работ;

- методика создания геодезической разбивочной основы – в виде элементов строительной сетки, триангуляции, полигонометрии или линейно-угловой сети и нивелирования III и IV классов;

- расчет точности построения намеченных планово-высотных сетей и перечень нормативных документов, используемых в работе;

- способы разбивки и закрепления на местности осей гидротехнических сооружений (зданий ГЭС или ГАЭС, плотин, шлюзов, разделительных стенок и струенаправляющих сооружений, причалов, мостов и др.), красных линий на территории жилищной застройки, пунктов строительных сеток на участках промышленного строительства и стройбазах и осей линейных сооружений (железных и автомобильных дорог, линий электропередачи и связи, подводящих и отводящих каналов, дамб обвалования, напорных трубопроводов, тоннелей и др.).

К программе прилагаются графические материалы (схема создаваемой планово-высотной разбивочной сети, схема геодезической привязки к опорной сети и разбивки основных осей сооружений, чертежи наружных знаков, центров, марок, реперов, используемых для закрепления пунктов геодезической разбивочной основы и точек осей сооружений и др.), а также сводная ведомость намеченных объемов работ в физических измерителях и сметная документация.

Сметная стоимость работ по созданию геодезической разбивочной основы, разбивке и закреплению па местности основных осей зданий и сооружений определяется по действующему Справочнику базовых цен на инженерные изыскания для строительства и включается в главу 1 «Подготовка территории строительства» сводного сметного расчета стоимости строительства.

Б.2 Проектный контур водохранилища, а также границы зон временного затопления, подтопления и переработки берегов выносятся в натуру и закрепляются на местности в период строительства гидроэлектростанции. Основанием для производства указанных работ служит техническое задание, содержащее список участков и населенных пунктов, на которых следует вынести контур водохранилища, исходные отметки (ступени высот), определяющие на местности контур водохранилища, графические изображения контура водохранилища на топографических картах, особые условия выполнения работ, перечень и сроки представления материалов.

В соответствии с техническим заданием составляется программа работ и сметная документация.

Программа работ по перенесению на местность проектного контура водохранилища должна

содержать:

- краткое описание объекта и природные условия, изложение технического задания и сведения об исходных геодезических данных;

- изложение проекта сгущения высотной и плановой геодезической основы, намечаемой методики работ по определению на местности, закреплению и съёмке (координированию) точек проектного контура водохранилища и границы других зон воздействия водохранилища (границы временного затопления, подтопления, переработки берегов, санитарная зона и др.);

- схемы сгущения геодезической основы, чертежи закрепительных знаков и центров, проект геодезических работ по выносу в натуру и съёмке контура водохранилища.

К программе прилагаются ведомости объемов по видам основных и вспомогательных работ.

Сметная стоимость работ по выносу в натуру, закреплению на местности и съёмке контура водохранилища определяется по действующему Справочнику базовых цен на инженерные изыскания для строительства и включается в главу I «Подготовка территории строительства» сводного сметного расчета стоимости строительства.

Б.3 Программа геодезических наблюдений за деформациями гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС составляется на стадии разработки проектной документации с последующим уточнением на стадии рабочей документации.

Основанием для разработки программы геодезических наблюдений деформаций сооружений ГЭС и ГАЭС служат технические условия, которые определяют содержание наблюдений и составляются главным инженером проекта с участием научно-исследовательской организации, ответственной за весь комплекс натурных исследований на ГЭС и ГАЭС.

В технических условиях указываются объекты наблюдений, виды деформаций (осадки, сдвиги) по каждому объекту и их ожидаемые (прогнозируемые) минимальные и максимальные величины, требования к точности и частоте (цикличности) наблюдений, наименование итоговых документов и сроки их предоставления.

Программа геодезических наблюдений за деформациями сооружений должна освещать следующие вопросы:

- природные условия строительной площадки, описание сооружений, какие деформации намечается определять;

- описание контрольно-измерительной аппаратуры и опорных (исходных) пунктов планово-высотной геодезической сети, состав и методика выполнения наблюдений с необходимыми расчетами точности измерений, содержание камеральной обработки и итоговых документов с применением сводных таблиц закладываемой контрольно-измерительной аппаратуры, сводки объемов геодезических работ и графика их выполнения.

К программе прилагаются графические приложения:

- схематическое изображение компоновки сооружений с указанием размещения контрольно-измерительной аппаратуры и знаков опорной (исходной) планово-высотной геодезической сети;

- геологические разрезы по осям отдельных сооружений (плотина, здание ГЭС и ГАЭС, напорные трубопроводы, дамбы обвалования и др.);

- схемы проектируемых нивелирных ходов и геодезических створов, чертежи контрольно-измерительной аппаратуры и знаков опорной геодезической сети по документу [19].

На основе программы, содержащей сводку объемов работ по видам геодезических наблюдений, составляются локальные сметы на все работы, связанные с наблюдениями

за деформациями сооружений ГЭС и ГАЭС.

При этом все расходы, связанные с изготовлением и установкой знаков опорной сети и контрольно-измерительной аппаратуры, предусматриваются в сметах на строительство отдельных сооружений. Затраты по составлению программы, разработке конструкций новых приборов, их испытанию и освоению, а также авторскому надзору за установкой контрольно-измерительной аппаратуры, полевым геодезическим наблюдениям за деформациями сооружений, камеральной обработке результатов наблюдений и по составлению годовых (и сводного) научно-технических отчетов определяются локальной сметой и включаются в сметный расчет стоимости строительства.

Библиография

[1] СП 11-105-97 Инженерные изыскания для строительства, часть 1. Общие правила производства работ.

[2] СП 11-105-97 Инженерные изыскания для строительства, часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями.

[3] Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации. Утверждено приказом Госкомэкологии РФ от 16.05.2000 № 372

[4] СНиП 22.02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Утверждены приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30.06.2012 № 274

[5] СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах. Утверждены приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 27.12.2010 № 779

[6] РСН 60-86 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ. Утверждены Госстроем РСФСР

[7] СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства

[8] ВСН 34.1-87 Инженерно-геодезические изыскания для гидроэнергетического строительства. Утверждены приказом Минэнерго СССР от 07.01.1988 № 4а

[9] ВСН 34.72.060-91 Создание геодезической разбивочной основы для строительства гидроэнергетических объектов. Утверждены приказом Министерства энергетики и электрификации СССР от 05.08.1991 № 61а

[10] ГКИНП-02-033-82 Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000 и 1: 500. Утверждена Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 05.10.1979

[11] Руководство по натурным наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений и их оснований геодезическими методами. П-648 / Гидропроект. М:. Энергия, 1980

[12] ГКИНП (ГНТА)-17-004-99 Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. Утверждена приказом руководителя Роскартографии от 29.06.1999 № 86-пр

[13] ВСН 34.2-88 Инженерно-геологические изыскания для гидроэнергетических сооружений. Утверждены приказом Министерства энергетики и электрификации СССР от 14.12.1988 № 419а

[14] СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.

[15] СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик.

[16] ВСН 34.3-89 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для гидроэнергетического строительства. Утверждены приказом Министерства энергетики и электрификации СССР от 26.05.1989 № 98а

[17] СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.

[18] СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 07.07.2009 № 47

[19] ПР 50.2.009-94 Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений. Принят Постановлением Госстандарта России от 08.02.1994 № 8

УДК 626: 69.05 ОКС 91.040.01

код продукции

Ключевые слова: гидроэнергетическое строительство, инженерные изыскания, разработка, схемы территориального планирования, проектная документация, нормы, требования.

Руководитель организации-разработчика
НП «Гидроэнергетика России»
Исполнительный директор Р.М. Хазиахметов

Руководитель разработки,
главный эксперт
по технической политике, к.т.н. В.С. Серков

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Руководитель организации-разработчика
НИУ МГСУ
Проректор М.Е. Лейбман

Руководитель разработки,
Директор Института гидротехнического
и энергетического строительства,
проф. д.т.н. Н.А. Анискин

Исполнители
Проф. кафедры гидротехнического
строительства, к.т.н. В.В. Берлин

Проф. кафедры гидротехнического
строительства, д.т.н. О.А. Муравьев

Ассистент кафедры гидротехнического
строительства А.В. Голубев

Главный эксперт, д.г.-м. н. И.А. Парабучев