ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ ХОЗЯЙСТВУ
(ГОССТРОЙ)

СВОД ПРАВИЛ СП 151.13330.2012

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС

Часть II

Инженерные изыскания для разработки проектной и рабочей документации и сопровождения строительства

Издание официальное

Москва 2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил»

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ ОАО «Энергопроекттехнология (Госкорпорация РОСАТОМ)

2 ВНЕСЕН – Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением градостроительной политики

4 УТВЕРЖДЕН приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 25 декабря 2012 г. № 110/ГС

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Госстрой России, 2012

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минрегиона России

Содержание

7 Инженерные изыскания на выбранной площадке для разработки проектной документации ... 1
7.1 Инженерно-геодезические изыскания ... 1
7.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ ... 1
7.1.2. Сбор и анализ топографо-геодезических материалов ... 2
7.1.3 Создание опорной геодезической сети на площадке размещения АЭС ... 2
7.1.4 Топографическая съемка. ... 3
7.1.5 Геодинамические исследования ... 4
7.1.6 Проектирование и создание геодинамического полигона (ГДП) ... 6
7.1.7 Камеральная обработка материалов с использованием ГИС-технологий ... 8
7.1.8 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на площадке размещения АЭС ... 8
7.2 Инженерно-геологические и геотехнические изыскания ... 11
7.2.1 Цели и задачи инженерно-геологических изысканий на площадке ... 11
7.2.2 Состав работ ... 11
7.2.3 Сбор и анализ материалов ... 12
7.2.4 Инженерно-геологическая съемка ... 12
7.2.5 Геофизические исследования ... 15
7.2.6 Полевые и лабораторные исследования грунтов ... 17
7.2.7 Гидрогеологические исследования ... 19
7.2.8 Уточнение границ «целиковых блоков» для размещения сооружений АЭС. 22
7.2.9 Специфика изысканий на участках размещения групп сооружений ... 23
7.2.10 Дополнительные исследования на выбранной площадке в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по карте ОСР 97-В) ... 31
7.2.11 Дополнительные исследования на участках развития опасных геологических процессов и грунтов со специфическими свойствами ... 34
7.2.12 Стационарные наблюдения ... 42
7.2.13 Камеральная обработка материалов с использованием ГИС-технологий ... 44
7.2.14 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям на площадке размещения АЭС ... 45
7.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания ... 50
7.3.1 Цели и задачи изысканий ... 50
7.3.2 Состав работ ... 51
7.3.3 Гидрологические работы ... 51
7.3.4 Определение дополнительных расчетных характеристик гидрологического режима ... 53
7.3.5 Технический отчет по результатам гидрологических исследований ... 54
7.3.6 Метеорологические и аэрологические работы ... 55
7.3.7 Технический отчет по результатам метеорологических и аэрологических исследований на выбранной площадке на этапе проектирования АЭС ... 60
7.4 Инженерно-экологические изыскания ... 62
7.4.1 Цели и задачи инженерно-экологических изысканий и исследований. Состав работ ... 62
7.4.2 Сбор и анализ дополнительных материалов ... 63

7.4.3 Маршрутное экологическое обследование ... 64
7.4.4 Исследование водных объектов ... 64
7.4.5 Геоэкологические исследования в горных выработках ... 66
7.4.6 Почвенно-геохимические исследования ... 66
7.4.7 Радиационные исследования ... 67
7.4.8 Газогеохимические исследования ... 67
7.4.9 Завершение социально-экономических исследований ... 68
7.4.10 Составление программы экологического мониторинга АЭС ... 68
7.4.11 Состав и содержание технического отчета по инженерно-экологическим изысканиям на площадке размещения АЭС ... 72
8 Инженерные изыскания на площадке для разработки рабочей документации ... 74
8.1 Инженерно-геодезические изыскания ... 74
8.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ ... 74
8.1.2 Геодезические работы на площадке ... 74
8.1.3 Геодинамические исследования ... 75
8.1.4 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на площадке размещения АЭС для разработки рабочей документации ... 76
8.2 Инженерно-геологические и геотехнические изыскания и исследования ... 77
8.2.1 Особенности технологической схемы, цели и задачи инженерно-геологических и геотехнических изысканий на этапе разработки рабочей документации ... 77
8.2.2 Изыскания под отдельные сооружения ... 79
8.2.3 Полевые и лабораторные исследования ... 85
8.2.4 Специальные исследования на участках развития опасных природно-техногенных процессов и специфических грунтов ... 86
8.2.5 Стационарные наблюдения ... 92
8.2.6 Состав и содержание технического отчета ... 94
8.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания ... 95
8.3.1 Цели и задачи инженерно-гидрометеорологических изысканий ... 95
8.3.2 Состав работ ... 96
8.3.3 Состав и содержание отчетных материалов ... 97
8.4 Инженерно-экологические изыскания ... 98
9 Инженерные изыскания при строительстве и эксплуатации АЭС. Мониторинг природной среды ... 98
9.1 Инженерно-геодезические изыскания ... 98
9.1.1 Цели и задачи изысканий ... 98
9.1.2 Состав работ ... 99
9.1.3 Создание главной разбивочной основы – геодезической строительной сетки (ГСС) ... 100
9.1.4 Создание внешней и внутренней разбивочной основы ... 101
9.1.5 Вынос в натуру сетей инженерных коммуникаций ... 102
9.1.6 Наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений ... 102
9.1.7 Исполнительные геодезические съемки ... 106
9.1.8 Контрольные геодезические съемки ... 109
9.1.9 Геодинамические исследования ... 109
9.1.10 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям при строительстве и эксплуатации АЭС ... 110

9.2 Инженерно-геологические и геотехнические изыскания ... 112
9.2.1 Цели и задачи изысканий ... 112
9.2.2 Изыскания в период строительства ... 113
9.2.3 Изыскательские работы в период эксплуатации ... 115
9.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания ... 116
9.3.1 Задачи инженерно-гидрометеорологических изысканий ... 116
9.3.2 Состав работ ... 116
9.3.3 Состав и содержание отчетных материалов ... 117
9.4 Инженерно-экологические изыскания ... 118
9.4.1 Задачи изысканий ... 118
9.4.2 Экологический мониторинг в период строительства ... 119
9.4.3 Экологический мониторинг в период эксплуатации ... 123
Приложение А (обязательное) Нормативные ссылки ... 125
Приложение Б (обязательное) Категории сложности инженерно-геологических условий (ИГУ) территорий размещения, проектирования и строительства атомных электростанций ... 128
Приложение В (рекомендуемое) Геодинамические полигоны (ГДП) Росреестра ... 136
Приложение Г (рекомендуемое) Классификация тектонических структур и движений (по РБ-019[85]) ... 139
Приложение Д (обязательное) Показатели состава подземных и поверхностных вод, определяемые при комплексных инженерных изысканиях ... 140
Библиография ... 143

7 Инженерные изыскания на выбранной площадке для разработки проектной документации

7.1 Инженерно-геодезические изыскания

7.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ

7.1.1.1 Инженерно-геодезические изыскания на площадке размещения АЭС совместно с другими видами инженерных изысканий должны обеспечивать исходными данными разработку проектной документации, в том числе «Схемы планировочной организации земельного участка» и «Проекта организации строительства объекта»:

проекта инженерной подготовки строительной площадки с указанием существующих и подлежащих сносу зданий и сооружений;

генерального плана АЭС и проекта основных зданий и сооружений;

проекта внеплощадочных сооружений и инженерных коммуникаций;

проекта вертикальной планировки площадки;

проекта гидротехнических сооружений;

проекта инженерной защиты сооружений на площадке и внеплощадочных сооружений от опасных природных и природно-техногенных процессов.

7.1.1.2 Задачами инженерно-геодезических изысканий являются:

развитие опорной геодезической сети для разбивки проектируемых зданий и сооружений и организации наблюдений (геотехнического мониторинга) за их деформациями (осадками, кренами и др.);

создание инженерно-топографических планов в масштабе от 1:5000–1:2000 до 1:500 (согласно техническому заданию, в зависимости от решаемых задач);

уточнение деформационных характеристик СДЗК по всем собранным материалам и их использование для принятия обоснованных технических решений по размещению зданий и сооружений на выбранной площадке;

корректировка существующих геодезических сетей с учетом конкретных структурно-геологических и сейсмических условий на площадке и прилегающей территории для проектирования геодинамического полигона;

корректировка системы наблюдательных сетей с учетом геодезических работ по созданию разбивочной основы и сети пунктов наблюдений за осадками и деформациями сооружений АЭС;

составление окончательного проекта геодинамического полигона и его создание в соответствии с проектом;

топографо-геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий.

7.1.1.3 Материалы инженерно-геодезических изысканий должны быть представлены в цифровом виде и на бумажном носителе и обеспечивать использование систем автоматизированного проектирования.

7.1.1.4 Для решения поставленных задач на площадке размещения АЭС проводятся:

сбор и анализ дополнительных топографо-геодезических материалов и данных;

создание опорной геодезической сети;

топографическая съемка в масштабах 1:5000–1:2000 (до 1:500) согласно требованиям технического задания.

геодинамические исследования (проектирование и создание геодинамического полигона);

камеральная обработка материалов с использованием ГИС технологий.

7.1.2. Сбор и анализ топографо-геодезических материалов

7.1.2.1 При сборе материалов устанавливают наличие:

данных о заложенных центрах пунктов планово-высотной государственной геодезической сети и специальных геодезических сетей в районе площадки размещения АЭС;

топографических (инженерно-топографических) планов в масштабах 1:5000–1:500 на территорию площадки и проектируемых внеплощадочных сооружений и коммуникаций;

материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в масштабе 1:10000 и крупнее;

ГИС других ведомств, созданных в пределах изучаемой территории.

Возможность использования материалов изысканий прошлых лет в связи с давностью их получения (если от окончания изысканий до начала проектирования прошло более 3–4 лет) устанавливается по результатам рекогносцировочного обследования.

7.1.2.2 На основе анализа собранных материалов определяется возможность использования пунктов геодезической основы в качестве исходных для развития опорной геодезической сети на площадке размещения АЭС и дается оценка имеющихся инженерно-топографических карт и планов в требуемых масштабах на их соответствие современному состоянию ситуации и рельефа территории.

7.1.3 Создание опорной геодезической сети на площадке размещения АЭС

7.1.3.1 Планово-высотная опорная геодезическая сеть (ОГС) создается с целью геодезического обеспечения создания топографической основы для разработки проектной документации, выноса проекта в натуру, разработки картограммы земляных работ и проекта организации работ по геодезическим наблюдениям за деформациями оснований зданий и сооружений.

ОГС создается как сеть сгущения государственной геодезической сети (ГГС) и государственной сети нивелирования до плотности один пункт на 1 км^2.

При проведении рекогносцировочного обследования местности определяется положение пунктов сети, возможность проведения спутниковых геодезических измерений на пунктах, составляются карточки обследования, восстановления и закладки новых пунктов (центров, реперов).

7.1.3.2 В плановом отношении опорная геодезическая сеть на площадке должна соответствовать требованиям геодезической сети 4-го класса, взаимное расположение пунктов в сети должно быть определено с предельной относительной погрешностью 1:25000. Координаты пунктов ОГС вычисляются в Государственной геодезической системе координат 1995 г. (СК-95), Балтийской системе высот 1977 г. и в системе координат, принятой на площадке.

7.1.3.3 Высотная опорная геодезическая сеть создается нивелированием II или III класса от пунктов государственной нивелирной сети. Реперы нивелирования II и III класса закладываются из расчета не менее одного репера на 1 км^2.

Целесообразно совмещать пункты плановой и высотной геодезической сети. В качестве исходных для нивелирования II и III классов принимаются пункты государственного нивелирования не ниже II класса.

Высоты пунктов плановой геодезической сети определяют геометрическим нивелированием.

7.1.3.4 Положение пунктов опорной геодезической сети (ОГС) относительно пунктов государственной геодезической сети (ГГС) определяется с использованием глобальных навигационных спутниковых систем и электронных тахеометров.

Методика определения координат пунктов ОГС спутниковыми методами содержится в ГКИНП (ОНТА)-01-271 [62] и руководстве, прилагаемым к прибору. Координаты пунктов ОГС могут быть определены методами триангуляции, линейно-угловых сетей и полигонометрии, с учетом требований к построению геодезических сетей 4-го класса.

Расчет точности и уравнивание планово-высотной опорной геодезической сети производится с использованием сертифицированных программных средств (CREDO, RGS и др.).

7.1.3.5 Проект опорной геодезической сети разрабатывается по топографической основе в масштабах 1:10000–1:5000.

7.1.3.6 Пункты ОГС размещают на площадке размещения АЭС, по возможности, вне зоны земляных работ с учетом их долговременного использования. Правила закрепления на местности пунктов сети геодезическими знаками приведены в ГКИНП-07-016 [67] и в [83].

На пунктах опорной геодезической сети должны быть установлены опознавательные столбы и вехи и обеспечена охрана геодезических пунктов.

7.1.4 Топографическая съемка

7.1.4.1 Съемочное обоснование для выполнения топографической съемки в масштабах 1:5000–1:500 с сечением рельефа горизонталями через 1,0–0,5 м создается как сгущение опорной геодезической сети. Плотность пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей должна составлять на 1 км^2 не менее 4, 12 и 16 пунктов (точек) для съемок в масштабах соответственно 1:5000, 1:2000 и 1:1000.

Съемочное обоснование может быть создано с использованием методов спутниковых определений в соответствии с ГКИНП (ОНТА)-02-262 [63], а также методами триангуляции и линейно-угловых сетей, проложением теодолитных ходов с использованием электронных тахеометров от пунктов опорной геодезической сети.

Предельная относительная невязка теодолитных ходов не должна превышать 1:2000. Высоты точек съемочного обоснования определяются техническим или тригонометрическим нивелированием от пунктов опорной геодезической сети.

Средние погрешности определения высот пунктов (точек) съемочной геодезической сети относительно ближайших реперов (марок) опорной высотной сети не должны превышать на равнинной местности 1/10 высоты сечения рельефа, а в горных и предгорных районах 1/6 высоты сечения рельефа, принятой для инженерно-топографических планов.

7.1.4.2 Точки съемочного обоснования закрепляют на местности временными знаками. На участках топографической съемки, на которые не попадают пункты ОГС, точки съемочного обоснования закрепляют постоянными знаками из расчета не менее трех пунктов на планшет топографической съемки. Требования к точности съемочного обоснования, в зависимости от принятой схемы сети, приведены в приложении Б СП 11-104 [40]

7.1.4.3 Топографическая съемка в масштабе 1:5000–1:2000 с сечением рельефа горизонталями через 1,0 м производится стереофотограмметрическим методом по материалам аэрофотосъемки и спутниковой съемки, в том числе лазерного

сканирования и цифровой аэрофотосъемки местности с последующей съемкой инженерных коммуникаций и определением их характеристик.

Топографическая съемка в масштабе 1:2000–1:500 с сечением рельефа горизонталями через 0,5 м, как правило, выполняется комбинированным методом с составлением ортофотопланов и съемкой рельефа электронным тахеометром. В отдельных случаях на равнинной, слабо залесенной местности наиболее эффективной оказывается тахеометрическая съемка с использованием электронных тахеометров. Технические требования к отдельным видам топографической съемки приведены в СП 11-104 [40].

7.1.4.4 Независимо от метода топографической съемки в результате должен быть составлен инженерно-топографический план земельного участка в цифровом виде и на бумажном носителе. Инженерно-топографический план должен содержать все необходимые данные о ситуации и рельефе местности, технические характеристики подземных и надземных инженерных коммуникаций, характеристики застройки и инженерных сооружений, границы землепользований, результаты русловых съемок и батиметрической съемки (в прибрежной зоне), а также другую необходимую для отображения на плане информацию. Требования к содержанию и оформлению инженерно-топографических планов для проектирования и строительства предприятий, зданий и сооружений приведены в СП 11-104 [40]

7.1.4.5 Одновременно с проведением съемочных работ выполняется инженерно-геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий (инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических).

Инженерно-топографический план служит основой для составления карт фактического материала (привязки скважин, шурфов, точек проведения геофизических исследований, полевых испытаний, опытных откачек, отбора всех видов проб и др.).

7.1.5 Геодинамические исследования

7.1.5.1 Необходимость геодинамического мониторинга обосновывается на этапе выбора площадки (6.1.6.1, 6.1.6.5 и др.) в соответствии с результатами структурно-геоморфологических и сейсмотектонических исследований в составе инженерно-геологических изысканий.

Геодинамические исследования на выбранной площадке, направленные на создание геодинамического полигона и отработку окончательного варианта системы геодезических наблюдений для оценки и прогноза характеристик СДЗК, включают:

выполнение нового цикла измерений в существующих или созданных на предыдущих этапах геодезических мониторинговых сетях и обработку результатов этих измерений;

анализ материалов геодезических изысканий и исследований, выполненных на предыдущих этапах;

получение деформационных характеристик СДЗК и сопоставление их с детальной сейсмотектонической схемой площадки и прилегающей территории, а также с геофизическими данными для уточнения схемы геодезических построений. Составление заключения о геодинамических условиях площадки на основе собранных материалов и результатов сопоставлений;

составление проекта геодезических сетей ГДП в окончательном варианте на основе имеющихся на местности геодезических построений с учетом сделанных сопоставлений и заключения о геодинамических условиях площадки;

составление проекта геодезических сетей ГДП в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по карте ОСР-97В), с учетом построений, позволяющих определять смещения на разломах, вызванные сейсмичностью, а также предусматривающих возможность интеграции системы повторных геодезических измерений в прогнозную систему сейсмологических наблюдений высокосейсмичного региона;

полевые работы по рекогносцировке запланированных геодезических построений, обследованию знаков существующих сетей и закладке знаков в соответствии с проектом;

выполнение измерений на созданном полигоне, в том числе определение заданных проектировщиком контролируемых параметров проектной основы (специальные требования технического задания), при достижении которыми критических величин при последующем проведении геодинамического мониторинга в режиме «on line» следует выдавать рекомендации на реализацию организационных и технических мероприятий обеспечения безопасности.

Первый цикл измерений на созданном ГДП должен быть выполнен в рыхлых грунтах спустя не менее чем через полгода после закладки знаков (до начала капитального строительства), в скальных грунтах – непосредственно после установки. Последующие циклы выполняются в соответствии с программой наблюдений в разные сезоны года (при закладке знаков в скальных породах, измерения можно начинать сразу).

Все измерения в циклах должны проводиться по единой технологической схеме.

7.1.5.2 Новые результаты измерений на существующих или созданных на предыдущих стадиях инженерных изысканий геодезических построениях подлежат совместной обработке с материалами ранее выполненных наблюдений и измерений. Эти измерения формируют комплекс данных, которые будут использованы для характеристики СДЗК выбранной площадки и прилегающей территории с учетом результатов инженерно-геологических изысканий.

7.1.5.3 В регионах с повышенной сейсмической опасностью, где уже ранее были заложены наблюдательные сети (или их фрагменты), может быть получен второй или третий цикл геодезических измерений, на основе которых возможно определение параметров СДЗК, характерных для настоящего времени.

7.1.5.4 Геодезические измерения выполняются в соответствии с 6.1.6.12 – 6.1.6.16.

На геодинамических полигонах согласно существующим правилам обработки результатов геодезических измерений выполняется обработка данных, их систематизация, уравнивание и оценка точности выполненных измерений, вычисление параметров деформаций и оценка их точности.

При выполнении измерений и обработке результатов геодезических измерений на геодинамическом полигоне рекомендуется использовать положения, изложенные в Методическом руководстве «Геодезические методы изучения деформаций земной коры на геодинамических полигонах» [59].

7.1.5.5 На станциях непрерывного наблюдения анализируются временные ряды наблюдений. Результаты анализируются по суточным осреднениям непрерывных значений. Последние сопоставляются с сейсмической обстановкой района. Точность полученных среднесуточных значений оценивается по устойчивости значений в течение суток и по согласованности этих значений со значениями соседних станций непрерывного наблюдения.

7.1.5.6 Для территорий с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по шкале MSK-64 по карте ОСР 97-В) на основе полученных геодезических и сейсмологических данных, а также результатов измерений, имеющихся для данного региона, на основе метода аналогий (при достаточной обеспеченности данными) следует вычислять прогнозные значения возможных максимальных разрывных смещений на активных разломах, расположенных на площадке и прилегающей территории от сейсмических событий в регионе и напряженно-деформированного состояния блоков в соответствии с 6.1.6.4. Модель строится с учетом результатов инженерно-геологических изысканий и исследований. Полученные числовые данные сравниваются с величинами предельно допустимых деформаций в основании сооружений (за весь срок эксплуатации АЭС) в соответствии с требованиями нормативных документов.

7.1.6 Проектирование и создание геодинамического полигона (ГДП)

7.1.6.1 Проект ГДП составляется на основании комплексного анализа топографо-геодезических материалов и результатов сейсмотектонических, геофизических и структурно-геоморфологических исследований на площадке и в прилегающей зоне радиусом не менее 25 км (в сейсмоактивных областях и при наличии активных разломов до 50 км).

Для составления проекта и окончательного формирования ГДП используются топографические карты масштабов 1:500000–1:100000 на территорию в радиусе 300 км (при необходимости, более) и 1:50000–1:25000 для локальных построений.

На топографическую основу должны быть нанесены:

существующие геодезические сети, с указанием всех пунктов, которые предполагается использовать в проекте, в том числе фрагменты сетей, заложенных на предыдущем этапе, геологические скважины глубиной 10 м и более, сейсмостанции;

геологические структуры, подлежащие геодезическому контролю, уточненные в соответствии с детальной сейсмотектонической схемой (7.2.8.3);

участки развития опасных природных и техноприродных процессов и явлений, требующих постановки геодезических наблюдений (оползневые смещения, эрозия, деформации зданий и линейных сооружений и др.).

При составлении окончательного проекта ГДП для обеспечения сохранности геодезических построений должны быть учтены компоновка и габариты основных зданий и сооружений АЭС, а также картограмма проведения земляных работ при инженерной подготовке территории, проходке котлованов, траншей, каналов и т.п.

Наблюдения на ГДП должны продолжаться в течение всего жизненного цикла АЭС.

7.1.6.2 Для территорий с сейсмичностью 6 баллов и менее по шкале MSK-64 по карте ОСР 97-В проектируются простые и экономичные геодезические построения (геодезический четырехугольник и др.). При этом пункты должны располагаться на разных структурах, не менее трех на каждой, так чтобы можно было получать тензоры деформации и следить за напряженно-деформированным состоянием земной коры на площадке и прилегающей территории. По данным измерений в этой сети вычисляются векторы относительных смещений бортов разломов, соседних блоков или блоков и примыкающих к ним геодинамических зон.

Сеть GPS/ГЛОНАСС должна содержать пункты постоянного наблюдения, привязанные к ближайшим пунктам постоянного наблюдения (ФАГС, ВГС, СГС-1 или IGS).

7.1.6.3 Для получения характеристик деформирования по высоте следует прокладывать ходы нивелирования I и II класса, которые должны субортогонально пересекать структурные границы, разломные зоны и образовывать, по возможности, замкнутые полигоны.

Нивелирование I и II классов на ГДП выполняется по упрощенной методике нивелирования I класса (последовательность отсчетов и соблюдение требований по I классу, но по одной нитке нивелирного хода). Следует совмещать линии повторного нивелирования на ГДП с ранее проложенными линиями нивелирования.

На площадке размещения АЭС рекомендуется создание одного замкнутого полигона внутри периметра площадки, пересеченного двумя или более диаметральными нивелирными линиями в зависимости от сложности структурного строения площадки. Сети ГДП на площадке могут быть объединены с опорными нивелирными ходами для наблюдений за осадками сооружений АЭС, что позволит включить в нивелирную сеть кусты глубинных реперов.

7.1.6.4 Сети ГДП проектируются от общего плана к более детальному. В разломных зонах или в местах проявления опасных геологических процессов создаются локальные построения со сторонами или расстояниями между пунктами значительно меньшими, чем в основной сети. Геодезические измерения в сетях (построениях) рекомендуется выполнять с использованием спутниковых приемников, высокоточных электронных тахеометров и цифровых нивелиров, представленных в 6.1.6.12.

7.1.6.5 Первые циклы наблюдений за СДЗК (в период изысканий, проектирования и строительства) в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по шкале MSK-64 по карте ОСР 97-В) выполняются дважды в год в течение трех лет. Далее, в зависимости от величины скоростей, контрастности их изменения и вариаций (до 5 мм в год) периодичность измерений может быть уменьшена до одного раза в год.

В районах с невысокой сейсмичностью (6 баллов и менее по шкале SMK-64 по карте ОСР 97-В) в течение первого года наблюдения проводятся дважды, а затем, в случае отсутствия значимых сейсмических событий регламент наблюдений может быть изменен до одного наблюдения в год и даже до одного наблюдения в три года.

В случае если в дальней зоне произойдет землетрясение, измерения повторяются сразу же после этого сейсмического события.

Указания по выбору детальности наблюдений, частоте опроса и анализу результатов с учетом необходимости принятия решений по обеспечению безопасности должны быть обоснованы в программе наблюдений.

7.1.6.6 В районах с повышенной сейсмической опасностью сети геодезического мониторинга должны не только контролировать опасные деформационные процессы на площадке и прилегающей территории, но должны быть включены в систему региональных сейсмологических наблюдений (7.2.10.13).

Основу геодезических сетей в этих районах составляют пункты непрерывного наблюдения, которые проектируются таким образом, чтобы можно было отслеживать в непрерывном режиме характерные для данного региона деформации, связанные с сейсмичностью. На этих пунктах проектируются повторные гравиметрические измерения. При этом вариации силы тяжести, связанные с накоплением упругих деформаций, могут являться индикатором изменения напряженного состояния пород, которое происходит в период подготовки землетрясений. Критерии принятия решений определяются специальными требованиями технического задания и учитываются в программе наблюдений.

Гравиметрические пункты должны совмещаться (в пределах нескольких десятков метров) с реперами высокоточного нивелирования, при этом осуществляется их привязка к ходам высокоточного нивелирования.

7.1.6.7 Общие принципы построения мониторинговых геодезических сетей следует принимать в соответствии с 7.1.6.2 – 7.1.6.4.

Требования к рекогносцировке, установке и закреплению на местности геодезическими знаками (центрами) пунктов плановых и высотных геодезических сетей приведены в 6.1.6.6 – 6.1.6.10.

7.1.6.8 Геодезические измерения в сетях ГДП выполняются современными приборами и методами, рассчитанными на получение наивысшей точности измерений, достижимой для современного уровня измерительной техники. Рекомендуемые приборы и требования к методам измерений приведены в 6.1.6.11 – 6.1.6.16.

7.1.7 Камеральная обработка материалов с использованием ГИС-технологий

7.1.7.1 Информация, получаемая при геодезических изысканиях на выбранной площадке, вводится в ГИС по мере ее поступления.

Вводу в ГИС подлежат:

топографические планы в масштабах, используемых при изысканиях, а также все геодезические построения, использованные на данном этапе изысканий для получения характеристик СДЗК;

каталоги с данными по закреплению на местности геодезических пунктов (типы центров и реперов, время заложения, описание места для опознания на местности, организация-исполнитель);

каталоги координат пунктов по видам геодезических измерений.

таблицы с результатами выполненных измерений по видам измерений с оценкой их точности.

7.1.7.2 Обработка данных должна выполняться специалистами в области высокоточных геодезических измерений. При обработке выполняется крупномасштабное сопоставление модели деформационного состояния (параметров деформаций) площадки и прилегающей территории с детальной сейсмотектонической схемой и геофизическими данными. Составляются производные тематические деформационные карты путем наложения, обобщения и генерализации информации. Картографической основой для графической информации является цифровая модель местности.

7.1.8 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на площадке размещения АЭС

По результатам инженерно-геодезических изысканий на выбранной площадке составляется технический отчет, к которому прилагается проект ГДП. По результатам выполнения каждого цикла геодезических измерений на ГДП составляются отдельные отчеты.

Текстовая часть отчета содержит следующие разделы и сведения:

Введение – наименование и местоположение объекта (географические, геодезические и плоские прямоугольные координаты углов площадки), основание для производства работ, общие сведения о проектируемом объекте, задачи инженерно-геодезических изысканий, виды и объемы выполненных работ, техническая оснащенность, аттестация использованных приборов, сроки проведения, методы

производства отдельных видов работ, сведения о проведении технического контроля и приемке работ, состав исполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Топографо-геодезическая изученность района работ:

наличие пунктов государственных геодезических сетей и сетей сгущения, реализованных на предыдущих этапах инженерных изысканий, их состояние и возможность использования в качестве исходных при создании опорных геодезических сетей;

наличие инженерно-топографических планов в масштабе 1:5000–1:500, материалов дистанционного зондирования Земли и возможность их использования;

изученность геодинамических условий площадки размещения АЭС (анализ материалов, полученных на этапе выбора площадки, и ранее выполненных геодезических исследований СДЗК на площадке и прилегающей территории, наименование организаций-исполнителей, периоды производства и основные результаты работ, использованные данные.

Опорная геодезическая сеть:

обоснования метода создания опорной геодезической сети (ОГС), наличие пунктов государственных геодезических сетей, принятых в качестве исходных, технологии проведения спутниковых определений (измерений) на пунктах ОГС, результаты уравнивания и оценки точности геодезической сети;

описания реперов государственной нивелирной сети, принятых за исходные для нивелирования, результаты уравнивания и оценки точности сети;

обоснования типов знаков, примененных для закрепления пунктов плановой и высотной ОГС.

Инженерно-топографические планы:

методика развития планово-высотного съемочного обоснования, оценка точности теодолитных (тахеометрических) ходов и ходов технического нивелирования;

методика съемки ситуации и рельефа местности, в том числе элементов застройки, инженерных коммуникаций и др.;

методика батиметрической съемки;

обоснования выбора методики создания инженерно-топографических планов, оценка материалов космической и аэрофотосъемки, привязки и дешифрирования снимков, создания ортофотопланов;

методика создания инженерно-топографических планов в цифровом виде и использования данных ГИС других ведомств.

Геодинамические исследования – в разделе приводятся:

Описание проекта ГДП – структура сетей, их основные параметры, способы закрепления пунктов и характеристика качества закладки пунктов, перечень видов геодезических измерений, их объем, предрасчетная точность измерений, обоснование проекта. Контролируемые параметры и критерии принятия решений, принятые в проектной основе, должны быть учтены при проектировании ГДП и разработке программы наблюдений.

Описание выполненных измерений – объемы, сроки и методы измерений, использованная аппаратура и измерительные приборы, аттестация приборов, исполнители, полученная точность, отклонения от программы и их причины; рекомендации по выполнению работ в следующих циклах измерений.

Описание вычислительных и графических работ по обработке и анализу результатов измерений – использованные формулы и программы, составление графических приложений, комментарии к результатам.

Заключение – краткие результаты инженерно-геодезических изысканий, оценка развития опорной геодезической сети и создания инженерно-геодезических планов земельного участка. Результаты полевого контроля и приемки пунктов ОГС и инженерно-топографических планов. Результаты работ на ГДП, полученные характеристики деформаций поверхности и смещения пунктов. Сопоставление результатов с данными сейсмотектонических исследований. Результаты контроля стабильности параметров проектной основы и случаи выдачи рекомендаций на реализацию организационных и технических мероприятий обеспечения безопасности. Рекомендации по продолжению наблюдений на геодинамическом полигоне.

Графические приложения

Картограмма топографо-геодезической изученности с отображением пунктов государственной гравиметрической сети (ГВГС и ГГС-1), государственных геодезических сетей (ФАГС, ВГС, СГС-1), пунктов IGS-сети и нивелирования.

Схема вновь созданных планово-высотных опорных геодезических сетей и линий высокоточного нивелирования.

Схема планово-высотного съемочного обоснования.

Картограмма планшетов инженерно-геодезических планов в масштабах 1:5000–1:500.

Инженерно-топографические планы и материалы согласования планов (схем) сетей подземных сооружений с эксплуатирующими организациями.

Карта (схема) геодинамического полигона, с указанием всех пунктов наблюдательных сетей, с наложенной на нее схемой сейсмотектонических условий в масштабе 1:50000.

Картосхемы локальных построений в более крупном масштабе.

Картосхема построений на территории площадки размещения АЭС с наложенной на нее детальной сейсмотектонической схемой площадки в масштабе 1:5000–1:2000, с указанием геологических структур и участков размещения основных зданий и сооружений, контролируемых геодезическими измерениями.

Картосхемы деформационных характеристик (изолинии инвариантных значений – дилатации, чистого сдвига), главных деформаций и их направлений, векторов смещений и др.

Графики скоростей и градиентов скоростей вертикальных движений по каждому интервалу между циклами и пространственно-временные (от четырех циклов наблюдений и более).

Карточки пунктов ГГС, реперов государственных сетей нивелирования, пунктов ОГС и съемочной сети, закрепленных постоянными знаками.

Табличные приложения:

каталог координат и высот пунктов государственной геодезической сети, реперов государственных сетей нивелирования и пунктов опорной геодезической сети;

каталог координат и высот пунктов съемочного обоснования, каталог координат пунктов ГДП;

каталог координат и высот инженерно-геологических выработок, геофизических точек и других точек инженерных изысканий;

таблицы оценки точности опорной планово-высотной геодезической сети и съемочного обоснования;

таблицы пунктов геодезических сетей по результатам обследования (в том числе утраченных и вновь заложенных, их типов, сроков заложения с кратким описанием местоположения);

таблицы результатов повторных наблюдений на пунктах геодинамических полигонов, с указанием измеренных значений, исполнителей, сроков, объемов и, при необходимости, объема повторных измерений, необходимых поправок;

таблицы вычисленных характеристик деформаций (скоростей и градиентов скоростей вертикальных движений, значений тензоров деформаций, векторов смещений), с указанием исходных пунктов и точности получения этих характеристик.

7.2 Инженерно-геологические и геотехнические изыскания

7.2.1 Цели и задачи инженерно-геологических изысканий на площадке

7.2.1.1 Инженерно-геологические изыскания на выбранной площадке, включая необходимые геотехнические изыскания и исследования, выполняются с целью получения необходимых и достаточных материалов для:

обоснования генплана (принятия окончательной компоновки групп сооружений, входящих в состав АЭС: главного корпуса с отделениями реакторным и турбоагрегатов, пруда-накопителя, плотины, жилого поселка, внеплощадочных коммуникаций и др.);

обоснования проекта каждого здания и сооружения по принятой компоновке;

получения лицензии на строительство АЭС.

7.2.1.2 Задачами изысканий являются:

комплексное детальное изучение инженерно-геологических особенностей выбранной площадки, выделение «целиковых тектонических блоков» для размещения промплощадки с основными зданиями и сооружениями АЭС, проработки вариантных решений их компоновки;

оценка инженерно-геологических, гидрогеологических и сейсмических условий возведения каждого здания и сооружения, предоставление необходимых материалов для обоснования геотехнических решений (в части оснований, фундаментов, ограждающих конструкций бортов котлованов, заглубленных надфундаментных конструкций и подземных сооружений);

прогнозирование возможных изменений инженерно-геологических и гидрогеологических условий в процессе строительства и эксплуатации сооружений, выдача рекомендаций по корректировке системы и программы мониторинга, в том числе геотехнического мониторинга РБ-036 [87];

инженерно-геологическое обоснование системы инженерной защиты территории размещения АЭС и входящих в состав объекта зданий и сооружений.

7.2.2 Состав работ

В состав работ на выбранной площадке АЭС должны входить:

сбор дополнительных данных и анализ материалов изысканий и исследований предыдущего этапа;

крупномасштабная инженерно-геологическая съемка;

проходка горных выработок и их инженерно-геологическое, гидрогеологическое, экологическое опробование;

полевые и лабораторные исследования свойств грунтов, химического состава, коррозионной агрессивности грунтов и подземных вод;

геофизические исследования;

гидрогеологические исследования;

составление детальной сейсмотектонической схемы площадки с выделением разрывных зон и расположенных между ними «целиковых тектонических блоков»;

проведение комплекса специальных изыскательских и исследовательских работ, в том числе геотехнических, на участках размещения групп сооружений, входящих в состав АЭС, для обоснования проекта каждого сооружения;

математическое моделирование напряженно-деформированного состояния массива грунтов для участка основных сооружений и геофильтрационное моделирование для участка гидротехнических сооружений (с участием проектировщиков);

дополнительные исследования в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по карте ОСР 97-В);

дополнительные исследования на участках развития опасных геологических процессов и распространения грунтов со специфическими свойствами;

продолжение всех видов режимных наблюдений (по программе комплексного инженерно-геодезического, инженерно-геологического, инженерно-гидрометеорологического и инженерно-экологического мониторинга).

7.2.3 Сбор и анализ материалов

Сбору подлежат дополнительные сведения о геологическом строении и гидрогеологических условиях площадки, в том числе полученные ранее при изысканиях сторонних организаций на выбранной площадке и прилегающей территории, с привлечением материалов по строительству и эксплуатации аналогичных объектов в сходных ландшафтно-климатических и геологических условиях.

Анализ материалов изысканий и исследований предыдущего этапа проводится с учетом всех вариантов предварительных проектных проработок по компоновке сооружений на выбранной площадке. Информативность и надежность данных оцениваются с учетом особенностей основных групп сооружений.

7.2.4 Инженерно-геологическая съемка

7.2.4.1 Инженерно-геологическая съемка площадки выполняется в масштабах 1:5000–1:2000, при необходимости (на отдельных участках) 1:1000 в зависимости от сложности инженерно-геологических условий. На территории вспомогательных сооружений и водохранилища, а также по трассам линейных сооружений (внеплощадочных коммуникаций) инженерно-геологическая съемка выполняется в масштабе 1:5000–1:10000. По трассам линейных сооружений ширина полосы съемки в зависимости от сложности условий принимается от 200–500 м (автомобильные и железные дороги) до 100–200 м (линии связи, теплосети, водопровод, канализация, подземные коллекторы).

7.2.4.2 Границы съемки устанавливаются согласно требованиям технического задания (с приложением предварительно намеченной схемы генплана в масштабе 1:10000–1:5000), с учетом выявленных за пределами площадки размещения АЭС источников возникновения опасных инженерно-геологических и гидрометеорологических процессов. При определении границ съемки необходимо учитывать все предварительные варианты компоновки сооружений АЭС. Границы съемки устанавливаются в программе работ и утверждаются проектировщиком.

Направления маршрутов выбираются с учетом данных геолого-геофизических исследований, выполненных при выборе площадки.

7.2.4.3 Съемка сопровождается полевым дешифрированием объектов, выявленных при выборе площадки и нуждающихся в интерпретации, а также геолого-геоморфологическими и тектоническими исследованиями (детальным изучением строения разрывных зон в обнажениях и искусственных выемках, замерами трещиноватости пород). По геологическим данным (проявлениям в рельефе и молодых отложениях) устанавливается активность разломов, картируется зона связанных с ними нарушений и деформаций, в открытых районах определяются тип, амплитуда и средняя скорость смещений.

Комплекс аэрокосмических и наземных методов обеспечивает составление и (или) корректировку детальной тектонической схемы площадки размещения АЭС.

7.2.4.4 Число точек наблюдения и горных выработок для обеспечения съемочных работ, интерпретации выявленных на предыдущем этапе геофизических аномалий и составления крупномасштабных инженерно-геологических карт и геологических разрезов по площадке ориентировочно следует принимать в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий (приложение Б), с учетом степени обнаженности территории и точек наблюдения (скважин) предыдущего этапа, в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица 7.1 (согласно таблицам 6.1 и 7.1 СП 11–105, часть I [41])

Категория сложности инженерно-геологических условий	Число точек наблюдения на 1 км^2 съемки (в числителе), в том числе горных выработок (в знаменателе)			
	Масштаб инженерно-геологической съемки			
	1:10000	1:5000	1:2000	1:1000
I	25/9	50/25	200/100	600/300
II	30/11	70/35	350/175	1150/575
III	40/16	100/50	500/250	1500/750

Часть точек наблюдения и горных выработок допускается заменять точками зондирования и геофизическими исследованиями с обоснованием в программе изысканий.

Выработки и точки наблюдения должны сгущаться на участках со сложными инженерно-геологическими условиями, распространением специфических грунтов и в местах выявленных аномалий.

7.2.4.5 Глубина горных выработок при съемке должна обеспечить изучение геологического строения, инженерно-геологических и гидрогеологических условий выбранной площадки с учетом предварительных проектных проработок по компоновке основных и вспомогательных сооружений. Глубина бурения должна определяться в зависимости от типов проектируемых зданий и сооружений с учетом мощности сжимаемой зоны для каждого сооружения, указанной в техническом задании, и приниматься на 5–10 м ниже прогнозируемой глубины активной сжимаемой зоны под сооружением. Бурением должно быть установлено положение региональных водоупоров, глубина залегания кровли дочетвертичных отложений (при ее залегании в зоне взаимодействия сооружений с геологической средой), наличие, глубина и конфигурация древних эрозионных врезов, состав выполняющих их отложений.

Дополнительное бурение более глубоких опорных скважин должно быть выполнено после принятия решений по окончательной компоновке сооружений на площадке.

Скважины в скальных породах должны быть пройдены до слабовыветрелого слоя, с заглублением в него на 5–10 м.

На участках распространения специфических грунтов до 30 % выработок необходимо проходить на их полную мощность или до глубины, где наличие таких грунтов не будет оказывать влияния на устойчивость зданий и сооружений. При выполнении изысканий на участках развития опасных геологических процессов и специфических грунтов необходимо учитывать дополнительные требования к производству изыскательских работ (раздел 7.2.11).

7.2.4.6 В процессе бурения необходимо предусматривать проведение гидрогеологических исследований в скважинах: замеры всех встреченных уровней подземных вод и температуры, отбор проб воды на химические анализы, наблюдения за изменением уровней в процессе проходки скважин и восстановлением уровня воды в скважине по окончании проходки, величиной напора подземных вод, в том числе при самоизливе воды из скважины. Указанные наблюдения возможны только в том случае, если скважины проходятся всухую или с продувкой воздухом. В случае, когда скважины проходятся с промывкой водой или глинистым раствором, эти работы выполняются после восстановления связи скважины с горизонтом (комплексом) подземных вод.

Виды анализов для оценки химического состава подземных вод (стандартный, полный, специальный), а также оценку загрязнения воды следует устанавливать в программе изысканий с учетом требований, предъявляемых при инженерно-экологических исследованиях (раздел 7.4).

7.2.4.7 Для ориентировочной оценки водопроницаемости и фильтрационной неоднородности водонасыщенных грунтов все встреченные водоносные горизонты в процессе бурения следует опробовать экспресс-методами (прокачкой, или тартанием) в количестве не менее шести для каждого водоносного горизонта.

Опытно-фильтрационные работы (одиночные и кустовые откачки, наливы, нагнетания) проводятся в специально оборудованных для этой цели опорных скважинах или кустах, преимущественно на участках расположения главного корпуса и гидротехнических сооружений (раздел 7.2.7).

7.2.4.8 На потенциально подтапливаемых территориях и в случаях, когда прогнозная оценка подтопления при выборе площадки свидетельствует о возможности развития процесса подтопления, влияющего на условия строительства и эксплуатации АЭС, следует выполнять гидрогеологические исследования, необходимые для составления прогноза подтопления методами математического моделирования с учетом техногенных условий территории.

Программа изысканий для выполнения этих работ должна быть составлена организацией, выполняющей моделирование. При простых природно-техногенных условиях допускается применение аналитических методов прогноза режима подземных вод (уровенного, температурного, гидрохимического) с применением типовых расчетных схем.

7.2.4.9 По окончании бурения и опробования скважины, не используемые далее для опытно-фильтрационных работ и стационарных наблюдений, должны быть ликвидированы с составлением соответствующих актов о производстве ликвидационных работ. Тампонирование фонтанирующих скважин или скважин, соединяющих разные водоносные горизонты, следует выполнять с применением цемента с последующим контролем качества тампонирования.

7.2.5 Геофизические исследования

7.2.5.1 Геофизические исследования проводятся для детального изучения неоднородности строения массива в пределах выбранной площадки:

уточнения параметров тектонических нарушений и зон трещиноватости;

разделения пород по литолого-петрографическому составу, степени трещиноватости, пористости, водонасыщенности;

исследования неоднородности и анизотропии упругих, деформационных и прочностных свойств пород в естественном залегании;

послойное определение характеристик затухания продольных и поперечных сейсмических волн;

выявления локальных неоднородностей, связанных с процессами выветривания, карстообразования, мерзлотными явлениями, техногенезом;

определения состава и мощности рыхлых отложений, направления и скорости движения подземных вод;

оценки коррозионной агрессивности грунтов и определения блуждающих токов.

Отдельной задачей является оценка неотектонической, четвертичной и современной геодинамической активности выявленных разрывных нарушений (раздел 7.2.10).

Геофизические исследования, как правило, должны предшествовать и сопутствовать буровым работам и использоваться для корректировки направления детальных исследований.

7.2.5.2 В состав комплекса геофизических методов при изысканиях на площадке размещения АЭС входит большинство видов электро- и сейсморазведки, проведение геофизических исследований в скважинах и необходимых параметрических измерений (5.2.6.13–5.2.6.17; раздел 6.2.8). В составе наземно-скважинных методов при выборе целикового блока следует применять томографическое сейсмическое просвечивание (ТСП) в нескольких плоскостях, вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП) преимущественно в векторной модификации, (ПМ-ВСП) в поляризационной модификации, акустический или ультразвуковой каротаж (АК, УЗК).

Решение каждой инженерно-геологической задачи следует осуществлять, как правило, комплексом геофизических методов, который следует назначать в зависимости от поставленных вопросов и сложности геологического строения.

7.2.5.3 Густота сети геофизических профилей определяется в пределах сетки со стороной 50–250 м с шагом по профилю от 2–5 до 10 м. При этом большие объемы принимаются для II и III категорий сложности инженерно-геологических условий. В среднем на 1 км^2 площади следует выполнить от 10 до 20 профилей длиной до 300 м, и от 10–20 до 50 и более точек ВЭЗ. При изучении локальных неоднородностей густоту сети профилей следует увеличить, сократив расстояние между профилями до 20–50 м.

Число геофизических профилей и точек необходимо устанавливать с учетом выполненных ранее работ и осуществлять их необходимое сгущение в соответствии с масштабом съемки.

7.2.5.4 В полосе трассы линейных сооружений (внеплощадочных коммуникаций) геофизические исследования должны выполняться по оси трассы и поперечникам. Расстояние между поперечниками в зависимости от конкретных инженерно-геологических условий и выбранного масштаба съемки изменяется от 100 до 500 м. Длина поперечников должна быть не менее ширины притрассовой полосы. По трассе шаг между точками наблюдений должен составлять: для профилирования – 10–50 м

при исследованиях по оси трассы и 5–10 м на поперечниках; для зондирований – 100–500 м при исследованиях по оси трассы и 20–50 м – на поперечниках.

7.2.5.5 При изысканиях для разработки проекта сооружений при необходимости выполняется непрерывное электропрофилирование с шагом наблюдений не превышающим длину приемной линии. Шаг наблюдений по профилю может изменяться, увеличиваясь в пределах однородных участков до первой сотни метров и уменьшаясь в зонах контактов пород разного состава и локальных неоднородностей до нескольких десятков метров.

7.2.5.6 Сейсмопросвечивание массива пород проводится с помощью регистрации колебаний, возбуждаемых пневматическими и электроискровыми скважинными источниками. Для расчета расстояний между пунктами возбуждения и приема должны определяться пространственные координаты этих пунктов. Сейсмическое просвечивание объемов пород между скважинами или горными выработками целесообразно проводить в пределах участков, отмеченных по материалам предыдущих исследований как неоднородные.

Обработка материалов сейсмического просвечивания проводится с использованием известных компьютерных программ, позволяющих получить томографическое отображение распределения скоростей упругих волн в просвечиваемом массиве.

7.2.5.7 Скважинные сейсморазведочные исследования методом вертикального сейсмического профилирования (ВСП, ПМ-ВСП) проводятся с целью изучения и стратификации сейсмических границ и определения упругих свойств среды в околоскважинном пространстве на всю глубину исследования (в пределе – до забоя, в глубоких скважинах – не менее 100 м), а при необходимости – и в подзабойном пространстве. Прием колебаний в скважине осуществляется с помощью специальных скважинных зондов, оснащенных прижимным устройством. В качестве регистрирующей аппаратуры используются цифровые сейсморазведочные станции, такие же, как и при работах методами МПВ, МОГТ и сейсмопросвечивания (6.2.8.3). Используются продольные и непродольные системы наблюдений с расположением пунктов возбуждения колебаний вблизи устья скважины и на различных расстояниях от устья на нескольких лучах.

Обработка данных ВСП осуществляется с использованием современных компьютерных программ, позволяющих получить детальную информацию о положении сейсмических границ и распределении упругих свойств пород в околоскважинном пространстве, и увязать ее с реальным геологическим разрезом. Экспресс-обработка материалов ВСП может проводиться также и вручную, путем построения непродольных вертикальных годографов и последующего приведения их к продольным для определения скоростей продольных и поперечных волн.

7.2.5.8 Акустический каротаж (АК) используется, как правило, в активной модификации, основанной на изучении распространения упругих волн от излучателя, опущенного в буровую скважину. Обычно применяются трехэлементные зонды, состоящие из датчика и двух сейсмоприемников. Применяемые устройства дают около 20 имп/с с частотой колебаний во время импульсов 19–20 кГц. АК позволяет детально расчленить разрез, дифференцировать породы по их пористости и трещиноватости.

Ультразвуковой каротаж (УЗК) проводится в необсаженных трубами скважинах при помощи семиэлементного зонда, крайние элементы которого создают поле упругих (ультразвуковых) колебаний, а промежуточные – последовательно включаются в качестве приемников этих колебаний. В результате вдоль разреза в скважине получают

непрерывные системы встречных и нагоняющих годографов с перекрытием 20 см, что позволяет следить за поведением как продольных, так и поперечных волн и уточнить информацию о физико-механических свойствах массивов горных пород.

7.2.5.9 Параметрические исследования в скважинах следует проводить на опорных ключевых участках, где осуществляется изучение геологической среды с использованием комплекса других видов работ (7.2.6.1). Данные наблюдений на опорных участках используются для обеспечения точности интерпретации результатов геофизических исследований при интерполяции и экстраполяции результатов. Число скважин для параметрических исследований должно составлять, как правило, не менее одной в пределах каждого геоморфологического элемента исследуемой территории.

7.2.6 Полевые и лабораторные исследования грунтов

7.2.6.1 Исследования грунтов полевыми методами включают, как правило, динамическое и статическое зондирование, в том числе с забоя скважины, испытания штампами, прессиометрию, поступательный и вращательный срез, сдвиг целиков и опытно-производственные геотехнические испытания.

Полевые исследования используются для уточнения границ между инженерно-геологическими элементами, положения кровли скальных пород, оценки пространственной изменчивости свойств грунтов, оконтуривания слоев и линз слабых грунтов, определения численных значений показателей физико-механических свойств грунтов в массиве, в том числе неоднородных тонкослоистых, водонасыщенных песчаных, текучих глинистых, из которых затруднен отбор монолитов в условиях их естественного залегания.

Испытания грунтов полевыми методами необходимо проводить комплексно, в сочетании с бурением, лабораторными и геофизическими работами. Для сопоставления геофизических параметров грунтов с показателями их свойств по данным полевых и лабораторных испытаний, следует предусмотреть организацию опытных кустов, сочетающих различные виды полевых испытаний (бурение, статическое и динамическое зондирование, штампы, прессиометрию, геофизические работы и др.). Это обеспечит взаимную корректировку данных и позволит получить корреляционные зависимости, характерные для конкретных грунтов на выбранной площадке.

Для расчленения разреза и оценки свойств грунтов на глубинах, превышающих глубину бурения, может проводиться зондирование с забоя скважины установками статического зондирования, снабженными комплектом каротажа.

Геофизические исследования, дополняющие полевые испытания, включают в основном скважинные методы (ВСП, СП, различные виды каротажа).

Общее число испытаний устанавливается в программе работ в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и компоновки строительных объектов.

7.2.6.2 Статические испытания штампами, прессиометрия, сдвиг целиков в шурфах, поступательный и кольцевой срез выполняются согласно действующим стандартам (ГОСТ 20276) под обоснование ответственных сооружений (раздел 7.2.9), а также на участках, сложенных видами грунтов, из которых затруднен отбор монолитов.

7.2.6.3 Лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов выполняются с детальностью, необходимой для их разделения на инженерно-геологические элементы (ИГЭ) в соответствии с требованиями ГОСТ 20522, установления нормативных и расчетных значений показателей, разработки прогноза их изменений для потенциально подтопляемых территорий, а также степени коррозионной

агрессивности грунтов по ГОСТ 9.602. Методика изучения специфических типов грунтов приведена в [43].

7.2.6.4 Число образцов грунтов следует устанавливать в программе изысканий для каждого ИГЭ в зависимости от требуемой точности определения их свойств с учетом результатов ранее выполненных работ, но не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов и не менее 6 характеристик прочностных и деформационных свойств.

7.2.6.5 Лабораторные определения состава, состояния и свойств грунтов, степени их коррозионной агрессивности выполняются по полному комплексу в соответствии с действующими стандартами (таблица 6.2). Дополнительно проводятся трехосные испытания (ГОСТ 12248), определяются коэффициент Пуассона, сопротивление срезу (прочность) глинистых грунтов, сопротивление одноосному сжатию, в том числе скальных и полускальных грунтов, для реакторных отделений – коэффициенты консолидации, степени консолидации, вторичной консолидации и фильтрации. По специальному заданию для получения модуля сдвига глинистого грунта G и критического угла скашивания $\gamma_{кр}^{\circ}$ проводятся испытания на многоплоскостной сдвиг.

Испытания проводятся по схемам, соответствующим условиям работы грунта при взаимодействии с сооружениями, а также прогнозируемым изменениям инженерно-геологических условий площадки. При этом следует определять избыточное давление в поровой воде и коэффициент избыточного давления K_u (равный отношению максимальной величины избыточного давления в поровой воде к вертикальной нагрузке при компрессионном испытании).

Необходимо учитывать, что для глинистых грунтов, в том числе связанных с зонами дробления на участках тектонических нарушений, характерны деформации пластического течения под воздействием естественных гравитационных напряжений, а также явления набухания. Максимальную способность к набуханию имеют высокодисперсные бентонитовые и монтмориллонитовые глины твердой природной консистенции. Для получения расчетных характеристик набухания по ГОСТ 24143 глинистые грунты исследуются в лаборатории посредством компрессионных испытаний.

7.2.6.6 В состав испытаний скальных и полускальных грунтов необходимо включать определения следующих показателей: минералого-петрографический состав, влажность, водостойкость, плотность, плотность частиц, пористость, водопоглощение, набухание, карбонатность, пределы прочности на сжатие (в воздушно-сухом и водонасыщенном состояниях), предел прочности на срез, модуль деформации и упругости, коэффициент Пуассона. Пределы прочности на сжатие должны определяться в направлениях параллельном и перпендикулярном слоистости по ГОСТ 21153.2. Пределы прочности на срез скального грунта следует проводить по ГОСТ 21153.5. Часть указанных характеристик определяются по специальному заданию.

7.2.6.7 При необходимости, согласно техническому заданию могут быть выполнены испытания на одноосное растяжение, изгиб, предел длительной прочности при объемном сжатии, а также определена величина предельной деформации ползучести в зависимости от приложенных нагрузок, время до разрушения и другие нестандартные показатели. При необходимости могут быть выполнены испытания на трехосное сжатие скальных и полускальных грунтов для получения прочностных характеристик c и φ.

7.2.6.8 В случае необходимости изучения влияния теплового режима и(или) агрессивных промстоков на свойства грунтов исследования должны выполняться по отдельному техническому заданию, желательно с привлечением специализированной научно-исследовательской организации.

7.2.7 Гидрогеологические исследования

7.2.7.1 Гидрогеологические условия площадки размещения АЭС должны быть освещены на глубину, охватывающую все водоносные слои в зоне взаимодействия АЭС с геологической средой. Особое внимание должно быть уделено водоносным горизонтам, из которых возможны фильтрация или прорыв подземных вод в строительные выработки, а также подтопление подземных частей сооружений при их эксплуатации.

Проводится уточнение и детализация гидрогеологических условий площадки, установленных на предыдущем этапе (6.2.17.1) и в процессе инженерно-геологической съемки и гидрогеологического опробования инженерно-геологических горных выработок (7.2.4.6–7.2.4.8):

условий питания и разгрузки всех водоносных горизонтов и комплексов, встреченных в зоне влияния сооружений АЭС, их взаимосвязи, а также связи с поверхностными водами;

водообильности водоносных горизонтов, слоев, тектонических зон;

направления потока и скорости движения подземных вод;

водопроницаемости горных пород, их фильтрационной анизотропии, уровнепроводности (или пьезопроводности) и водоотдачи;

градиентов вертикальной фильтрации;

химического состава, минерализации подземных вод, агрессивности к бетону и металлическим конструкциям, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей.

Должны быть продолжены стационарные наблюдения за уровнем, температурой и химическим составом подземных вод. По завершении работ эти данные используются для разработки прогноза изменения режима под влиянием строительства АЭС и техногенных процессов.

7.2.7.2 Для проведения опытно-фильтрационных работ и оценки гидрогеологических условий на территории главного корпуса и гидротехнических сооружений необходимо провести бурение дополнительных гидрогеологических скважин или оборудование части инженерно-геологических опорных скважин, отвечающих по расположению, конструкции и глубине решению гидрогеологических задач.

Гидрогеологические скважины должны быть пройдены до регионального водоупора и использованы для проведения комплексных гидрогеологических и геофизических исследований (откачек, наливов, нагнетаний, различных видов каротажа, резистивиметрии) и режимных наблюдений.

7.2.7.3 Опытно-фильтрационные работы проводятся с целью определения гидрогеологических параметров, необходимых для расчета водопритоков при проходке котлованов, проектировании сооружений инженерной защиты (водопонизительных систем, дренажей, противофильтрационных завес), а также для прогноза возможной активизации опасных природных и природно-техногенных процессов (карст, суффозия, оползни, пучение, подтопление и др.).

Число опытов по определению гидрогеологических параметров и характеристик следует устанавливать в программе работ с учетом сложности гидрогеологических

условий площадки, степени их изученности, неоднородности гидрогеологических параметров в плане и по глубине, а также специфики проектируемых сооружений.

7.2.7.4 Расположение скважин и способы проходки должны обеспечивать возможность изучения всех водоносных горизонтов и комплексов, в том числе приуроченных к зонам тектонической трещиноватости, оказывающих влияние на строительство и эксплуатацию сооружений АЭС. Опробуются все водоносные горизонты в пределах проектируемой глубины активной зоны и нижележащий напорный водоносный горизонт, если из него ожидается водоприток в строительные котлованы и другие выработки.

Конструкция скважин должна соответствовать геолого-гидрогеологическим условиям и обеспечивать отбор проб, проведение опытно-фильтрационных работ и наблюдение за уровенным, химическим и температурным режимом подземных вод. Диаметр водоприемной части скважины должен отвечать возможности погружения в нее насоса или эрлифта для проведения откачки и соответствующих измерительных приборов (термометр, пробоотборник). В маловодообильных водоносных горизонтах (с ожидаемом дебитом скважин до 0,3 л/с) диаметр водоприемной части фильтров скважин должен быть не менее 108 мм, а при значительной водообильности скважины – не менее 150–250 мм.

7.2.7.5 На опорных участках следует проводить пробные и опытные одиночные и кустовые откачки с ярусным расположением наблюдательных скважин и кустов на разные водоносные горизонты. Количество и виды откачек и их продолжительность определяется в программе изысканий и уточняется в ходе инженерно-геологической съемки.

7.2.7.6 Опытные откачки (при самоизливе – выпуски) из одиночных скважин проводятся для предварительного определения коэффициентов фильтрации водовмещающих пород и водопроводимости пластов. Эти данные следует использовать для ориентировочной оценки водопритоков в строительные выработки, оценки фильтрационной устойчивости грунтов, определения параметров противофильтрационных завес и дренажей, оценки загрязнения подземных вод.

7.2.7.7 При кустовых откачках, помимо более достоверных оценок коэффициента фильтрации пород и водопроводимости пласта, определяются коэффициенты уровнепроводности (пьезопроводности) и водоотдачи, коэффициенты перетекания и активная пористость, изменения химического состава подземных вод по площади и глубине.

Кустовые откачки проводятся для установления фильтрационной неоднородности и анизотропии пласта, характера формирования депрессионной воронки, взаимосвязи водоносных горизонтов, граничных условий водоносных пластов, уточнения расчетных схем фильтрации. Указанные характеристики необходимы для расчета водопритоков, прогноза подтопления, оценки влияния поверхностных водотоков, а также прогноза изменения гидрогеологических условий в неоднородных и анизотропных породах (слоистых, трещиноватых).

Кустовые откачки необходимо проводить на участках размещения гидротехнических сооружений, а также объектов с «мокрым» технологическим циклом.

7.2.7.8 Число и расположение наблюдательных скважин куста зависит от особенностей гидрогеологических условий (степени неоднородности водоносного пласта) и решаемых задач, но должно быть не менее трех. При неоднородном в плане строении пласта должно быть заложено не менее двух-трех лучей; для определения фильтрационной анизотропии по вертикали наблюдательные скважины располагаются

по одному или двум лучам «поэтажно». По окончании откачки производятся замеры уровня до восстановления статического во всех скважинах куста.

7.2.7.9 Для оценки изменения фильтрационных свойств грунтов по глубине вскрываемого разреза или изменения химического состава подземных вод проводятся зональные (поинтервальные) откачки, которые могут быть как одиночными, так и кустовыми. Наиболее надежные результаты зональные откачки дают при их проведении сверху вниз в процессе бурения скважин. Для определения изменения коэффициентов фильтрации по глубине в одиночной скважине допускается вместо зональных откачек проводить расходометрию.

Откачки проводятся при одной ступени понижения с минимальной продолжительностью 3 сут. Величина понижения в возмущающей скважине должна быть не менее 3 м в безнапорных водоносных горизонтах и не менее 4 м в напорных.

7.2.7.10 Гидрохимическое опробование скважин в процессе проведения любого вида откачек обязательно. При одиночных откачках после полного восстановления уровня до статического должны быть отобраны пробы воды на стандартный химический анализ в объеме 1 л и на определение агрессивной углекислоты в объеме 0,5 л с обязательной консервацией.

При кустовых откачках отбор проб воды на стандартный химический анализ производится из центральной скважины один раз в начале откачки и один раз в конце откачки.

Каждый водоносный горизонт в пределах сферы взаимодействия сооружения с геологической средой должен быть охарактеризован не менее чем тремя стандартными анализами проб воды, единовременно отобранных в каждый сезон года.

Показатели химического состава подземных и поверхностных вод определяются согласно приложению Д. Дополнительно устанавливаются показатели загрязнения подземных вод в соответствии с требованиями инженерно-экологических изысканий (раздел 7.4).

Оценку агрессивности подземных вод производят по данным об их химическом составе согласно СП 28.13330 и ГОСТ 9.602.

Каждый вид коррозионной агрессивности воды-среды в зоне воздействия на строительные конструкции и кабели должен быть подтвержден не менее чем тремя анализами.

7.2.7.11 Часть скважин оборудуется фильтрами для режимных наблюдений за уровнем, температурой и химическим составом (раздел 7.2.12). Наблюдения следует начинать сразу после оборудования скважин и продолжать в период дальнейших изысканий, а также при строительстве и эксплуатации АЭС в режиме мониторинга.

7.2.7.12 В условиях недостаточной обводненности пород (зона неполного водонасыщения) для определения коэффициента фильтрации или удельного водопоглощения в гидрогеологические скважины производятся нагнетания и экспресс-наливы. Выбор способа нагнетания определяется геологическим строением, степенью неоднородности, водопроницаемости, трещиноватости и (или) закарстованности пород, слагающих рассматриваемый участок.

Экспресс-наливы производятся для определения гидрогеологических параметров необводненных слабопроницаемых грунтов или линз небольшой мощности верхней части гидрогеологического разреза. Налив в скважины выполняется по методу Насберга.

7.2.7.13 Геофизические методы при гидрогеологических исследованиях (электроразведка, метод заряженного тела, резистивиметрия, индикаторные методы)

могут использоваться как вспомогательные для определения глубины залегания уровней подземных вод, положения водоупоров, мощностей и глубин залегания линз соленых и пресных вод, динамики уровня и температуры подземных вод, направления, скорости движения, мест разгрузки подземных вод, изменения их химического состава.

7.2.7.14 Результаты гидрогеологических исследований необходимо использовать для решения инженерно-экологических задач, поэтому состав и объемы указанных работ должны быть скоординированы при составлении единой комплексной программы.

В техническом отчете рекомендуется отражать сведения, которые должны входить в базу данных о процессах, явлениях и факторах природного и техногенного происхождения, связанных с гидрогеологическими условиями. Правила учета внешних воздействий даны в НП-064 [55].

Гидрогеологические исследования для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения проводятся по отдельному техническому заданию.

7.2.8 Уточнение границ «целиковых блоков» для размещения сооружений АЭС

7.2.8.1 На основании результатов съемочных, буровых и геофизических работ, сопровождающихся геолого-геоморфологическими исследованиями и уточнением разломной тектоники, проводится уточнение расположения и границ «целиковых тектонических блоков», намеченных при выборе площадки. По этим данным составляется детальная сейсмотектоническая схема площадки размещения АЭС в масштабе инженерно-геологической съемки для обоснования размещения промплощадки (основных зданий и сооружений АЭС).

7.2.8.2 На детальной сейсмотектонической схеме площадки размещения АЭС в заданном масштабе (1:5000 и крупнее) должны быть показаны:

разрывные нарушения разных порядков с указанием их морфокинематических типов, наклона осевого сместителя или всей разрывной зоны;

уточненные характеристики строения разрывных зон, в том числе ширины подзоны тектонокластических пород главного сместителя, подзон тектонических клиньев и краевых подзон повышенной тектонической трещиноватости;

характеристики активности геодинамических зон и их потенциальной опасности;

обводненность зон разрывных нарушений;

геодинамические зоны, установленные геофизическими, геодезическими и другими методами.

зоны различной интенсивности ПЗ и МРЗ с учетом СМР площадки для естественных и техногенно-измененных условий.

7.2.8.3 Детальная сейсмотектоническая схема площадки размещения АЭС служит основой для принятия окончательных проектных решений по компоновке сооружений (обоснования генплана), а также для корректировки основного геодинамического полигона для геодезических, космогеодезических и геофизических наблюдений.

С учетом данных детальной сейсмотектонической схемы производится закладка дополнительных глубинных реперов и пунктов проведения режимных наблюдений и корректируется программа наблюдений за СДЗК, выполняемых в составе инженерно-геодезических изысканий, начатых на этапе выбора площадки.

7.2.8.4 В пределах основных целиковых тектонических блоков следует заложить ключевой участок (7.2.5.9), характеризующийся типичным геологическим строением и гидрогеологическими условиями. На ключевом участке осуществляется проходка (или

использование имеющейся) глубокой опорной скважины (до 120 м), вскрывающей разрез на достаточно большую глубину, тарирование геофизической аппаратуры, а также устанавливаются корреляционные зависимости между показателями физико-механических свойств грунтов, определяемыми геофизическими и полевыми методами, проводятся опытно-фильтрационные работы.

7.2.9 Специфика изысканий на участках размещения групп сооружений

7.2.9.1 В состав сооружений АЭС входят: главный корпус с отделениями реакторным и турбоагрегатов; гидротехнические сооружения технического водоснабжения, куда могут входить плотина, дамбы, водохранилище (пруд-накопитель), подводящий и отводящий каналы, напорный бассейн и насосные станции; комплекс вспомогательных промышленных сооружений, включающий технологические корпуса, вентиляционные трубы, трубопроводы, в ряде случаев – градирни и брызгальные устройства; сооружения строительной базы (производственные корпуса, административно-бытовые здания и др.); здания и сооружения жилого поселка, здания и сооружения хранилищ, здания РДЭС и другие строительные объекты. Изыскания под обоснование проекта каждой из указанных групп сооружений имеют определенную специфику.

Изыскания выполняются с детальностью, необходимой и достаточной для выбора расчетных схем и расчетов фундаментов основных сооружений по программе, согласованной с генпроектировщиком.

Точность определений нормативных и расчетных характеристик свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях на площадке должна определяться величиной предельно допустимых деформаций в основании сооружений, которые не должны превышать: для реакторных отделений АЭС осадка за весь срок службы сооружений 30 см, в период эксплуатации – до 10 см, крен в основании – до 0,001, а при особых воздействиях – до 0,003; для других видов строительных объектов относительное горизонтальное сжатие или растяжение – 1 мм/м; радиус кривизны – менее 20 км; наклон – 3 мм/м; уступ – 1 см; относительная неравномерность осадок – 0,006, крен фундамента – 0,005. Смещения, превышающие перечисленные величины, считаются опасными для сооружений (ПиНАЭ-5.10 [82]).

На данном этапе производятся также необходимые исследования для принятия решений по инженерной подготовке территории и защите от опасных геологических процессов.

7.2.9.2 Изыскания под главный корпус (отделения реакторное и турбоагрегатов) должны обеспечить расположение сооружения в пределах целикового тектонического блока, по возможности, на удалении от обрамляющих его разрывных зон.

При изысканиях должны быть получены необходимые и достаточные данные для оценки и расчета:

прочности и сжимаемости грунтов основания при заданных проектировщиками статических нагрузках под реакторным отделением и машинным залом;

динамической устойчивости грунтов при землетрясениях до МРЗ включительно;

вибрационной устойчивости грунтов основания (особенно на участке размещения турбоагрегатов) при заданных параметрах вибрационной нагрузки;

ползучести (длительной прочности), порового давления и консолидационных свойств глинистых грунтов;

напряженно-деформированного состояния массива грунтов основания, в том числе в зоне взаимовлияния с соседними сооружениями;

изменения строительных свойств грунтов и развития в них деформаций в пределах глубины активной зоны главного корпуса в случае обводнения их в процессе строительства и эксплуатации АЭС;

устойчивости грунтов в откосах (бортах) и дне строительного котлована;

водопонижения в период строительства и дренажа в период эксплуатации АЭС (при необходимости).

Правила изысканий приведены в ПиНАЭ-5.10 [82]. В результате изысканий должна быть получена детальная характеристика геологического строения, гидрогеологических условий в зоне влияния этих сооружений, нормативные и расчетные значения показателей физико-механических свойств грунтов, даны рекомендации по производству строительных работ.

7.2.9.3 Количество и глубина дополнительных выработок и точек испытаний грунтов различными методами устанавливаются с учетом ранее пройденных выработок, в зависимости от изученности и сложности инженерно-геологических условий и глубины зоны влияния сооружений на основание.

Количество инженерно-геологических профилей, проходящих вдоль продольной оси сооружения, принимается равным 3–5, расстояние между выработками по профилю 20–40 м. В необходимых случаях должна быть предусмотрена проходка законтурных выработок.

Пространственная изменчивость свойств грунтов в пределах оснований сооружений главного корпуса по площади и по глубине должна быть определена при помощи зондирования. Точки зондирования должны располагаться в каждой линии ряда несущих колонн здания и дополнительно на участках турбоагрегатов. Число точек зондирования определяется в программе изысканий (с учетом ранее выполненных работ).

Глубина скважин и зондирования должна превышать глубину сжимаемой зоны основания реакторного отделения и главного корпуса для скальных и полускальных пород на 5–10 м, для нескальных – на 10–20 м. В сложных инженерно-геологических условиях глубина исследований может быть увеличена. При невозможности достижения зондированием необходимой глубины следует предусматривать последующее доизучение грунтов основания зондированием со дна строительного котлована. Глубина центральной скважины в основании каждого реакторного отделения – не менее 120 м.

7.2.9.4 Из всех скважин, пройденных на участке реакторного отделения и главного корпуса, должны быть отобраны образцы и монолиты грунтов для лабораторных испытаний.

Изучение свойств грунтов выполняется с детальностью, необходимой для их разделения на инженерно-геологические элементы (ИГЭ) и выделения расчетных грунтовых элементов (РГЭ) в соответствии с требованиями ГОСТ 20522. По заданию проектировщиков может производиться проверка необходимости дополнительного разделения ИГЭ и возможности объединения двух ИГЭ в РГЭ.

Для потенциально подтопляемых территорий устанавливается возможность их изменения при дополнительном увлажнении, а также степень коррозионной агрессивности. Для территорий развития специфических грунтов должны быть учтены дополнительные требования к изысканиям в районах их распространения (разделы 6.2.14, 7.2.11).

Правила установления минимального числа определений приведены в нормативных расчетах (7.16 СП 11-105, часть I [41]; 2.16 СП 22.13330), однако их

число должно быть не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов и не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств. Показатели следует определять при естественной влажности и при полном водонасыщении.

Правила проведения лабораторных испытаний прочностных и деформационных характеристик грунтов методом трехосного сжатия приведены в ГОСТ 12248, их результаты используются для корректировки данных испытаний, полученных методами компрессионного сжатия и одноплоскостного среза. Для песков и супесей, залегающих на глубине до 10–15 м от подошвы фундаментов турбоагрегатов проводится определение динамических, упругих и поглощающих свойств грунтов геофизическими методами на образцах (с учетом возможных погрешностей за счет масштабного эффекта).

7.2.9.5 В пределах основания главного корпуса должны быть выполнены испытания грунтов прямыми полевыми методами: штампами, прессиометрами, сдвигами целиков, вращательным срезом (по ГОСТ 20276), виброштампами и вибропрессиометрами (по специальной программе).

Часть испытаний должна быть проведена с предварительным замачиванием грунтов.

Число испытаний штампом и сдвигами целиков для каждого характерного инженерно-геологического элемента (ИГЭ) или расчетного грунтового элемента (РГЭ) должно быть не менее 3, испытаний прессиометром и вращательным срезом – не менее 6. Число испытаний, проводимых на разных глубинах, устанавливается в программе работ, с учетом степени изученности слоев грунта, играющих определяющую роль в работе основания.

Испытания грунтов прямыми полевыми методами проводятся, как правило, начиная с планируемых отметок заложения фундаментов и ниже, охватывая всю активную сжимаемую зону грунтов. Шурфы для штамповых испытаний грунтов ниже отметки заложения фундаментов следует проходить на аналогичных грунтах за пределами контуров сооружений, там, где эти грунты залегают вблизи земной поверхности. В дальнейшем могут быть предусмотрены испытания грунтов крупноразмерными штампами со дна строительного котлована.

Результаты комплексных инженерно-геологических изысканий на площадке размещения здания реакторного отделения и машинного зала должны обеспечить надежную оценку пространственной неоднородности грунтов основания по составу и физико-механическим свойствам, учитывая жесткие требования по неравномерным осадкам, кренам и общим осадкам для таких сооружений. Следует предусматривать взаимную увязку и корректировку результатов, полученных разными методами.

7.2.9.6 В зоне размещения главного корпуса и других сооружений, передающих или воспринимающих динамические нагрузки, проводятся испытания вибрационной устойчивости грунтов, а также динамической устойчивости грунтов при землетрясениях до МРЗ включительно. Исследованию подлежат все виды крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтов, а также, в ряде случаев, выветрелые скальные и полускальные грунты. Обнаруженные в разрезе слабые динамически чувствительные грунты не могут быть использованы в качестве основания главного корпуса и подлежат удалению, а при невозможности удаления – закреплению.

Исследования динамической устойчивости грунтов следует проводить по специальной программе, по возможности, с привлечением научно-исследовательских и специализированных организаций. Программа испытаний должна включать изучение:

состава, строения и физико-механических свойств грунтов в зоне испытаний, определенных комплексом лабораторных и полевых методов;

влияния степени водонасыщения и реального изменения напряженного состояния на динамическую устойчивость грунтов во всем диапазоне расчетных параметров динамических воздействий;

возможности разжижения, характера и степени изменения прочностных и деформационных свойств грунтов после разжижения, а также вибрационной устойчивости и вибрационной ползучести после приложения к ним вибрационной нагрузки;

возможности влияния разжижения грунтов на активизацию суффозионных и карстово-суффозионных процессов, в том числе при землетрясениях до МРЗ включительно.

Исследования динамических, упругих и демпфирующих свойств грунтов выполняются с помощью зондирования, сейсморазведки, испытаний штампами и высокоточных лабораторных динамических испытаний на образцах. Следует предусмотреть проведение циклических испытаний – в трехосном приборе с циклическими нагружениями и в приборах циклического сдвига.

Для песчаных грунтов оснований турбоагрегатов необходимо определение величины относительной плотности, которая используется для ориентировочной оценки циклической прочности или определения степени неустойчивости грунта, когда поровое давление достигает 100 %.

Комплекс специальных инженерно-геологических и геотехнических исследований, которые могут повлиять на сохранность основания (таких, например, как взрывное зондирование), выполняется на характерных участках, выбираемых в пределах изучаемой площадки вне зоны размещения главного корпуса.

По результатам лабораторных испытаний и зондирования должны быть выявлены и оконтурены зоны динамически неустойчивых грунтов, в пределах которых должны быть намечены пункты для последующих испытаний виброштампами (2–3 опыта на инженерно-геологический элемент).

7.2.9.7 Особое внимание следует уделить исследованию склонности к разжижению и тиксотропных свойств отложений, представленных пылеватыми мелкими и средней крупности песками, независимо от степени влажности и плотности, супесями и суглинками, глинами пластичными (7.2.11.8–7.2.11.16), а также отложений писчего мела. В районах с повышенной сейсмической опасностью такие исследования должны быть выполнены в обязательном порядке. Кроме того, при участии проектировщиков должен быть дан прогноз динамической устойчивости земляных сооружений с учетом категории их сейсмостойкости (класса безопасности).

7.2.9.8 В связи с большими нагрузками на грунты, залегающие в основании реакторного отделения и главного корпуса, и недопустимостью неравномерных осадок и кренов этих сооружений, помимо консолидационных свойств глинистых грунтов (7.2.6.5), в необходимых случаях следует выполнить исследования их просадочности, набухания, засоленности, подверженности усадкам и ползучести.

Для грунтов, которые в процессе строительства и эксплуатации будут находиться в зоне промерзания, оценивается степень их пучинистости.

7.2.9.9 При заложении фундаментов ниже уровня грунтовых вод необходимо предусматривать определение фильтрационных характеристик грунтов для расчета водопритоков в котлованы. Количество опытно-фильтрационных работ определяется программой изысканий в зависимости от конкретных гидрогеологических условий участка, но не менее одной кустовой и не менее трех одиночных откачек (раздел 7.2.7).

7.2.9.10 В зависимости от сложности инженерно-геологических условий и принятых проектных решений программой изысканий могут быть предусмотрены статические и динамические испытания свай, опытное закрепление и другие полевые испытания грунтов. В зависимости от условий организации проектно-изыскательских работ часть полевых исследований может быть перенесена на стадию рабочей документации или включена в план работ в период строительства.

7.2.9.11 Инженерно-геологические изыскания для гидротехнических сооружений, включающих водохранилище (пруд-накопитель), плотину, ограждающие и струенаправляющие дамбы, каналы (спрямления русла, санитарного пропуска, подводящий и отводящий), насосные станции и другие вспомогательные и специальные сооружения, следует проводить в соответствии с действующими нормативными документами на изыскания для строительства гидротехнических сооружений.

7.2.9.12 На участке водохранилища в комплексе с ранее выполненной съемкой, бурением и другими сопутствующими работами должны быть получены материалы для решения следующих вопросов:

уточнения литологического состава и фильтрационных свойств пород;

оценки размеров временных и постоянных потерь воды из водохранилища на насыщение пород, фильтрацию, испарение с обязательным определением соотношения суммы потерь с поступлением воды в водохранилище (проводится в комплексе с гидрометеорологическими изысканиями) и оценки влияния водохранилища на ландшафтные условия (совместно с инженерно-экологическими изысканиями);

разработки состава мероприятий по борьбе с фильтрационными потерями воды (проводится в комплексе с проектными работами);

оценки опасности развития неблагоприятных инженерно-геологических процессов в чаше водохранилища и в зоне его влияния: переработки берегов при проявлении подпора в результате наполнения чаши, активизации склоновых процессов (оползней, обвалов) по берегам, карста, суффозии, подтопления, заболачивания, всплывания торфяных полей, активизации просадок и набухания;

определения состава мероприятий инженерной защиты от опасных процессов (в комплексе с проектными работами).

7.2.9.13 Инженерно-геологическая и гидрогеологическая съемка должна охватывать проектируемую акваторию водохранилища и прибрежную зону до отметок на 2–3 м выше подпора и (или) до возможных границ переработки берега и фильтрационного влияния, с выделением участков возможного заболачивания и подтопления в связи с подпором подземных вод, а также возможных потерь за счет фильтрации вод в соседние долины и овраги. При наличии торфов должна быть выполнена специальная съемка для определения мощности, состава и контуров торфяной залежи с установлением возможности всплывания торфа.

7.2.9.14 Выработки размещаются преимущественно по поперечникам, с которыми совмещаются геофизические профили. Расстояние между поперечниками не должно превышать 1 км, между выработками 300 м. Глубину выработок следует назначать исходя из конкретных геолого-гидрогеологических условий и их целевого назначения.

В чаше водохранилища на участках, сложенных породами с большой водопроницаемостью, скважинами должен быть вскрыт водоупор, если глубина до его кровли не превышает 15 м. При глубоком залегании кровли водоупора его положение следует устанавливать по результатам геофизических работ с проходкой контрольных скважин. Тампонирование скважин обязательно.

7.2.9.15 На участках развития опасных геологических процессов, при наличии гидравлической связи подземных вод с соседними долинами и оврагами, при необходимости выполняются геофизические и специальные опытные работы с применением индикаторов. Устанавливаются реперы и бурятся скважины для наблюдений за динамикой переработки берегов и развитием опасных процессов.

Прогнозные оценки подтопления, переработки берегов, активизации склоновых, карстово-суффозионных и других процессов в связи с заполнением водохранилищ при отсутствии или недостаточности данных режимных наблюдений должны даваться на основе моделирования, с привлечением специализированных организаций по отдельному техническому заданию.

7.2.9.16 По створам плотин и дамб, намеченных по результатам предыдущих изысканий, необходимо уточнить:

геологический разрез основания и примыканий плотины (в том числе строение разрывных нарушений, зон повышенной трещиноватости и наличие крупных трещин), гидрогеологические условия, показатели физико-механических свойств грунтов;

глубину и контуры врезки сооружений в ложе и борта долины;

устойчивость грунтов в основании и береговых примыканиях плотины, в том числе с учетом расчетной сейсмичности;

сопротивление сдвигу и сжимаемость грунтов основания, особенно на участках залегания в основании сооружений слабых, сильно сжимаемых, динамически неустойчивых и длительно консолидирующихся грунтов;

фильтрационные свойства грунтов в основании и примыканиях плотин;

необходимую глубину цементационной завесы и других противофильтрационных мероприятий;

исходные данные для оценки возможных притоков воды в котлованы, условия понижения уровня подземных вод, а также устойчивость грунтов при проходке котлованов и рекомендуемые способы их разработки при проведении строительных работ;

возможность развития опасных инженерно-геологических процессов и явлений в верхнем и нижнем бьефе.

7.2.9.17 Для решения указанных задач необходимо выполнить геофизические работы и бурение по профилям, проходящим по оси всех подпорных сооружений, а также расположенным выше и ниже по течению реки на расстоянии 50–100 м от оси плотины. В руслах рек и на участках пойм с пестрым литологическим составом грунтов расстояния между поперечниками могут быть сокращены до 25 м. По трассам дамб разбуриваются поперечники через 100–300 м. Часть промежуточных скважин может быть заменена зондированием.

Расстояние между выработками в поперечниках принимается 20–40 м. Глубина устанавливается в зависимости от сложности природных условий с учетом конструктивных особенностей сооружений и их параметров (высоты, длины, напора). При глубоком залегании водоупора выработками, или частью их, должны быть пройдены: сжимаемая толща основания, зона проектируемой цементации, горизонты, сложенные сильно фильтрующими и растворимыми породами, на всю их мощность

или на глубину, равную тройной величине напора. При неглубоком залегании водоупора (10–15 м) он должен быть вскрыт всеми скважинами с заглублением на 3–5 м.

В скальных породах выработки следует проходить до зоны с удельным водопоглощением порядка 0,1 л/мин, верхняя граница, которой определяется при изысканиях для выбора створа. Во всех случаях положение водоупорных пород должно уточняться геофизическими методами исследований.

7.2.9.18 Для получения характеристик физико-механических свойств и проницаемости грунтов на каждом створе должны быть выполнены зондирование и опытно-фильтрационные работы, количество которых устанавливается исходя из результатов ранее выполненных изысканий.

При необходимости строительного водопонижения выполняются кустовые откачки для опытного определения гидрогеологических параметров (коэффициента фильтрации, радиуса влияния и др.).

В зонах влияния проектируемого пруда-накопителя и плотин необходимо продолжать начатые ранее стационарные гидрогеологические наблюдения.

7.2.9.19 На участке береговой насосной станции скважины размещаются по двум–трем створам, перпендикулярным берегу. Расстояния между створами назначаются в зависимости от сложности инженерно-геологических условий с учетом возможности смещения насосной станции и принимаются в пределах 20–100 м.

На каждом створе следует располагать не менее 3 скважин: по одной в пределах акватории (в 10–20 м от берега), на пойменной террасе (пляже) и на незатапливаемой территории. Глубина скважин принимается на 10–15 м ниже предполагаемой отметки заложения основания насосной станции. При наличии подземных вод выше проектной отметки заложения фундаментов или вблизи нее определяются гидрогеологические параметры водовмещающих пород по результатам опытных откачек.

7.2.9.20 При изысканиях на территории градирни и брызгальных устройств необходимо провести детальное изучение гидрогеологических условий и дать прогноз возможности повышения уровня грунтовых вод и развития подтопления, распространяющегося на прилегающую территорию. На участке размещения каждой градирни проходится не менее 5 скважин на всю мощность сжимаемой зоны, выполняется динамическое и статическое зондирование для определения физико-механических свойств грунтов основания в естественном залегании. При проектировании водопонизительных систем проводятся опытные кустовые откачки, а в зоне аэрации – наливы в скважины и шурфы. На основе прогнозных оценок и моделирования должны быть даны рекомендации по снижению уровня подземных вод и проектированию защитных мероприятий.

7.2.9.21 Изыскания по трассам каналов, помимо выяснения общих геолого-гидрогеологических условий и фильтрационных свойств грунтов, должны обеспечить получение данных об устойчивости грунтов в откосах каналов и скорости их выветривания, степени пучинистости, коррозионной агрессивности грунтов и воды, а также о категориях грунтов по трудности разработки.

При изучении условий фильтрации воды через дно и борта каналов должно быть установлено ее влияние на режим грунтовых вод, а также возможность проявления просадок, набухания и пучения грунтов на сопредельных участках.

По трассе каждого канала должен быть пройден геологический профиль (в сложных условиях 2–3 профиля) и несколько поперечников на характерных участках (в том числе обязательно в местах планируемых мостовых переходов), но не реже, чем

через 200–400 м (в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий района). Расстояние между выработками, как правило, не должно превышать 100 м. Глубина скважин должна быть на 3–5 м ниже дна каналов. Часть скважин (не менее одной скважины на каждом геоморфологическом элементе) должна проходиться до местного или регионального водоупора, но не глубже 20 м. Физико-механические и фильтрационные свойства изучаются в основном лабораторными и геофизическими методами, в ограниченном объеме – полевыми методами.

Устойчивость грунтов к выветриванию в бортах каналов (для обоснования рекомендаций о необходимости и способам их крепления) рекомендуется изучать в опытных траншеях и путем физического моделирования в лабораторных условиях.

7.2.9.22 Изыскания по трассам технологических трубопроводов и эстакадам проводятся с использованием, главным образом, зондировочных работ, пенетрационного каротажа и бурения ограниченного числа скважин, необходимых для более достоверной интерпретации результатов зондирования (3 скважины по поперечникам через 200–400 м, глубиной 3–5 м ниже глубины заложения сооружений). При значительной протяженности трасс трубопроводов, подводящих воду для технического водоснабжения АЭС, по специальному заданию следует предусматривать проведение инженерно-геологической съемки.

7.2.9.23 Изыскания для вспомогательных промышленных сооружений и вентиляционных труб проводятся согласно традиционным требованиям нормативных документов на изыскания для промышленного и гражданского строительства. Особое внимание следует обратить на обоснование проекта отдельно стоящих вентиляционных труб (если таковые предусмотрены проектом). Под каждую трубу необходимо выполнить бурение через 10–15 м по двум взаимно перпендикулярным профилям протяженностью 0,5 высоты трубы, а также зондирование через каждые 5 м (на случай решения о смещении контура основания трубы). Одна наиболее глубокая выработка должна быть пройдена в центре основания.

Глубина скважин должна составлять ориентировочно 0,15 высоты трубы, но не менее 20 м. В скальных и полускальных породах выработки должны заглубляться на 1–3 м ниже выветрелой зоны. При наличии просадочных, набухающих, засоленных, сильно сжимаемых грунтов (илов, торфов, глинистых грунтов текучей консистенции и т.д.) глубина проходки должна определяться необходимостью их изучения на всю мощность и установления глубины залегания подстилающих более прочных грунтов. Механические свойства грунтов основания в полевых условиях рекомендуется определять зондированием, в лаборатории – согласно программе. При наличии слабых грунтов необходимо выполнять контрольные испытания (2–3 опыта) в центральной скважине штампом или прессиометром.

Лабораторными и полевыми методами должны быть охарактеризованы физико-механические свойства грунтов при естественной влажности и при полном водонасыщении.

Под все остальные вспомогательные сооружения, учитывая степень изученности территории промплощадки на предыдущих этапах изысканий, достаточно провести ограниченные зондировочные испытания и минимум дополнительных контрольных выработок, вид и число которых уточняют в процессе изысканий. В этих выработках проводятся дополнительные исследования для оценки свойств грунтов и их изменения при водонасыщении, отбор проб воды на стандартный химический анализ.

7.2.9.24 Изыскания для проектирования жилых поселков проводятся вначале как площадные, для обоснования выбора типов оснований и фундаментов зданий и

сооружений (естественных, свайных, намывных и др.). С этой целью выполняется бурение скважин по профилям, ориентированным с учетом геологического строения и геоморфологических условий местности, исходя из сложности инженерно-геологических условий, размеров территории жилого поселка и отдельных зданий и сооружений. Часть скважин допускается заменять динамическим и статическим зондированием. По результатам выполненных работ должны быть построены инженерно-геологические разрезы (продольные и поперечные), зондировочные профили и, при необходимости, карты-срезы застраиваемой территории.

7.2.9.25 Более детальные исследования выполняются на участках предполагаемого размещения наиболее ответственных зданий и сооружений. Планирование буровых работ, отбор образцов нарушенной и ненарушенной структуры, лабораторных и полевых исследований должно осуществляться с учетом материалов, полученных ранее при изысканиях на выбранной площадке.

Состав и объемы изысканий под отдельные здания и сооружения следует назначать с учетом их уровня ответственности, конструкции, а также намечаемого проекта работ нулевого цикла. При этом испытания грунтов прямыми полевыми методами (штампы, сдвиги целиков, испытания свай и др.) проводят только в исключительных случаях, по специальному заданию проектирующей организации.

Изыскания для трасс внешних коммуникаций жилого поселка так же, как и других групп сооружений, выполняются в соответствии с действующими требованиями к изысканиям для гражданского строительства.

7.2.9.26 Изыскания подземных источников питьевого и хозяйственного водоснабжения, а также местных строительных материалов проводятся по отдельному техническому заданию, правила проведения изысканий содержатся в СП 11-108 [47] и СП 11-109 [48].

7.2.10 Дополнительные исследования на выбранной площадке в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по карте ОСР 97-В)

7.2.10.1 В районах с повышенной сейсмической опасностью на выбранной площадке размещения АЭС проводится уточнение пространственной модели тектонических разрывов и зон повышенной трещиноватости, ограничивающих целиковый блок и пересекающих площадку размещения АЭС и участки расположения сопутствующих сооружений, а также уточнение количественных характеристик сейсмических воздействий в рамках сейсмического микрорайонирования в пределах контуров основных сооружений АЭС (получение расчетных акселерограмм, максимальных ускорений, преобладающих периодов и длительности колебаний, спектров реакции среды и др.).

7.2.10.2 На данном этапе изысканий должны быть решены следующие задачи:

уточнение кинематики и геометрических параметров разрывных нарушений (ориентировки и падения сместителя, положения крыльев разлома, структуры и ширины зоны трещиноватости, наличия тектонокластических пород);

уточнение динамических параметров разрывных нарушений (амплитуда подвижки, период последней активизации, скорость и градиент скорости долговременных тектонических движений);

определение послойных коэффициентов затухания продольных и поперечных сейсмических волн;

уточнение динамических свойств пород (грунтов) основания до глубины 100–120 м (послойно): мощность, плотность, скорости распространения продольных и поперечных сейсмических волн; модуль сдвига (модуль поперечной упругости), модуль продольной упругости, модули деформации, коэффициент Пуассона;

оценка и учет влияния инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки на интенсивность и спектральный состав колебаний при землетрясениях;

определение параметров ПЗ и МРЗ заданной вероятности непревышения для естественных и техногенно измененных условий площадки размещения АЭС;

инструментальное сейсмическое микрорайонирование площадки;

корректировка набора расчетных акселерограмм с учетом СМР и дополнительных сейсмологических исследований.

7.2.10.3 Для решения указанных задач выполняются:

комплекс инженерно-геофизических работ (сейсморазведка, электроразведка, газово-эманационные исследования) в сочетании с геолого-структурными геоморфологическими и сейсмотектоническими исследованиями на площадке;

горно-проходческие работы («тренчинг») – при необходимости, для детального изучения строения разрывной зоны и (или) подтверждения установленных ранее следов землетрясений в зонах разломов при их наличии на площадке и в прилегающей зоне радиусом 8–10 км;

сейсмологические исследования;

организация, при необходимости, инструментальных прецизионных геофизических наблюдений (наклономерных, деформографических) на участках расположения наиболее ответственных сооружений (в сочетании с инженерно-геодезическими наблюдениями).

В пределах слабоактивной территории рекомендуется предусматривать использование малоапертурной сейсмической группы для регистрации микроземлетрясений.

7.2.10.4 Комплекс инженерно-геофизических работ (разделы 6.2.8, 7.2.5) и геолого-структурных исследований (раздел 6.2.5) используется для локализации и картирования тектонических структур на топооснове масштабов 1:10000 и 1:5000–1:1000. При этом уточняются:

морфокинематический тип разломов, наклон осевого и оперяющих сместителей и амплитуды смещения по ним в разные временные интервалы;

ширина разрывной зоны по геофизическим и геологическим данным с выявлением зоны осевого разрыва (или зоны дробления главного сместителя) и подзон активного динамического влияния в крыльях разлома (или подзон интенсивной трещиноватости).

характеристика тектонокластических пород (орешник, милонит, глинка трения и др.) в подзонах дробления;

характеристика трещиноватости в подзонах активного динамического влияния разрыва, изменение частоты трещин при удалении от осевого сместителя в разрывной зоне.

7.2.10.5 Геолого-геоморфологические наблюдения проводятся в составе инженерно-геологической съемки; при необходимости планируются специальные маршруты, сопровождающиеся топогеодезическими измерениями для уточнения высот геоморфологических уровней, нарушенных активными разрывами.

7.2.10.6 Сейсмотектонические исследования в дополнение к ранее выполненным должны быть направлены на возможное обнаружение сейсмотектонических

дислокаций и деформаций, являющихся следами землетрясений в зонах разломов на прилегающей территории.

7.2.10.7 Результаты комплексных исследований должны быть нанесены на сейсмотектоническую карту площадки и прилегающей зоны радиусом 8–10 км с последующей заверкой на местности посредством проведения горно-проходческих работ (тренчинга). На карте должны быть показаны участки, где не рекомендуется строительство внеплощадочных зданий и сооружений, важных для безопасности АЭС.

7.2.10.8 Сейсмическое микрорайонирование площадки и прилегающей территории в радиусе 5 км проводится в масштабе 1:5000 и крупнее (согласно требованиям технического задания) в соответствии с рекомендациями 6.2.13.16–6.2.13.19 для естественных и прогнозируемых техногенно-измененных грунтовых условий.

Оценку приращения за счет техногенных воздействий следует выполнять в пределах верхней части разреза с учетом предполагаемой глубины заложения фундаментной плиты (указанной в ТЗ), но не менее 20–30 м от уровня заглубления.

7.2.10.9 Сейсмологические исследования проводятся для уточнения количественных характеристик сейсмических воздействий в рамках сейсмического микрорайонирования в пределах контуров основных групп сооружений АЭС (получение расчетных акселерограмм, максимальных ускорений, преобладающих периодов и длительности колебаний, спектров реакции и др.). Исследования проводятся с учетом рекомендаций РБ-006 [84].

7.2.10.10 Сейсмологические исследования, включают:

инструментальную регистрацию землетрясений, в том числе микроземлетрясений;

изучение спектрального состава колебаний при землетрясениях, определение спектральных характеристик грунтов;

определение обобщенных спектров реакции грунтов заданной вероятности непревышения и исходного набора аналоговых и (или) синтезированных акселерограмм ПЗ и МРЗ для основных сооружений АЭС;

продолжение инструментальных сейсмологических наблюдений за землетрясениями.

В пределах слабоактивной территории рекомендуется предусматривать использование малоапертурной сейсмической группы для регистрации микроземлетрясений.

7.2.10.11 При подборе аналоговых акселерограмм следует учитывать, что акселерограмма землетрясения должна быть получена на дневной поверхности в стороне от зданий и сооружений, а также в шурфе глубиной до 1 м или на фундаменте невысокого здания (до четырех этажей) без подвала. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций даны в НП-031 [51].

7.2.10.12 На основе расчетов с использованием компьютерных программ с учетом информации, полученной в результате исследований по уточнению исходной сейсмичности и сейсмическому микрорайонированию, определяются следующие количественные характеристики ожидаемых сейсмических воздействий: максимальные амплитуды колебаний в ускорениях (a_{max} в см/с^2 или коэффициент сейсмичности А в долях g) и в смещениях (см), преобладающий период колебаний в ускорениях и смещениях, эффективная длительность колебаний, синтезированные акселерограммы и синтезированные сейсмограммы, коэффициенты динамичности. Указанные характеристики приводятся для всех основных инженерно-геологических элементов

(или их комплексов), выделенных при сейсмическом микрорайонировании, в контурах основных групп сооружений АЭС.

7.2.10.13 Сейсмологические наблюдения за землетрясениями, начатые на предыдущих этапах изысканий в пунктах инструментальных наблюдений, расположенных в пределах выбранной площадки и на прилегающей территории, должны быть продолжены с учетом результатов сейсмического микрорайонирования площадки размещения АЭС и основных групп сооружений. В составе сейсмометрической сети должна быть предусмотрена станция регистрации сильных движений.

Количество и выбор мест размещения сейсмометров могут быть изменены при обосновании в программе работ с учетом принятых решений по размещению зданий и сооружений АЭС и необходимости продолжения наблюдений в режиме мониторинга в течение всего жизненного цикла АЭС.

7.2.10.14 Прецизионные геофизические наблюдения (наклономерные, деформографические) организуются при необходимости на участках размещения сооружений с жесткими требованиями по деформациям пород основания (реакторное отделение, машинный зал и другие). Установка оборудования должна осуществляться организацией, специализирующейся в проведении соответствующих измерений (кренов, разнонаправленных наклонов, относительных горизонтальных и вертикальных смещений закрепленных точек) в специально оборудованных бункерах с автоматической регистрацией деформаций. Одновременно должны фиксироваться изменения температуры и давления. При необходимости эти наблюдения могут быть включены в состав исследований на геодинамическом полигоне.

7.2.11 Дополнительные исследования на участках развития опасных геологических процессов и грунтов со специфическими свойствами

7.2.11.1 Дополнительные исследования на участках развития опасных геологических процессов выполняются для получения количественных характеристик их интенсивности, прогноза дальнейшего развития и, при необходимости, разработки проектов инженерной защиты и (или) мелиорации грунтов с учетом требований СП 116.13330. Исследования проводятся как в пределах выбранной площадки, так и на прилегающей территории, границы которой устанавливаются в программе изысканий.

В состав исследований должен входить полный комплекс инженерно-геологических работ, включая специальные геотехнические исследования, а при необходимости, топогеодезические и гидрометеорологические работы.

7.2.11.2 **Топографическая съемка** опасных участков в масштабе 1:2000–1:1000 (при необходимости, крупнее) с захватом местных водоразделов и базисов эрозии выполняется в тех случаях, когда дешифрированием и полевыми работами установлена необходимость проведения специализированных инженерно-геологических съемок (оползневой, карстологической, суффозионной, эрозионной, осыпе- и обвалоопасных участков и др.). Одновременно следует организовать режимные геодезические наблюдения за кинематикой (подвижками) склона, переработкой берегов и деформациями зданий и сооружений, если они имеются.

На топографическом плане, помимо современного рельефа местности и ситуации, должны быть показаны видимые проявления опасных процессов (оползни, обвалы и осыпи, карстовые воронки (с указанием их размеров), провалы (с указанием времени их образования), поноры, локальные и общие оседания поверхности (мульды), эрозионные

уступы, выходы подземных вод и различные источники обводнения склонов, деформированные здания, сооружения, подземные коммуникации.

На крупномасштабных вставках должны быть показаны также бровки срыва оползней, оползневые трещины, участки «пьяного леса» и нарушенного дернового покрова, валы выпирания, гряды и западины, заболоченности, мочажины.

На оползневых склонах, формирование рельефа которых связано с деятельностью водотоков и водоемов, топографический план должен охватывать помимо надводной части склона также и прилегающий к ней участок дна водоема и водотока.

7.2.11.3 **Специализированные инженерно-геологические съемки** (оползневая, карстологическая, суффозионная, селевая и др.) выполняются, при необходимости, в масштабе 1:5000–1:2000 и крупнее, в зависимости от значимости изучаемого явления (6.2.14.9). Специализированные съемки проводятся по установленным методикам с составлением соответствующих карт, графических и табличных приложений.

На лавиноопасных участках в конце зимы проводятся снегомерные съемки. Снегомерные профили должны выходить за пределы лавиносбора на незатронутые лавинной деятельностью участки.

По данным специализированных съемок и сопутствующих полевых работ проводится районирование площадки по степени оползневой, карстовой, суффозионной, эрозионной, селевой, лавинной и прочих опасностей, с учетом максимальных размеров поверхностных проявлений процессов в плане (средняя величина в $м^2$), плотности поверхностных проявлений на $км^2$ или на гектар и других параметров и характеристик рассматриваемых процессов в заданном интервале времени.

При отсутствии соответствующего опыта изысканий и прогнозирования дальнейшего развития и возможной активизации опасных процессов в связи со строительством АЭС и сопутствующих сооружений рекомендуется привлекать специализированные научно-исследовательские организации для консультаций, проведения необходимых специальных видов исследований, математического или аналогового моделирования и составления количественных прогнозов.

7.2.11.4 **Гидрометеорологические работы** в селеопасных и лавиноопасных районах для проектирования сооружений инженерной защиты, помимо сбора дополнительных материалов гидрометеорологических наблюдений, в том числе полученных на их основе обобщений и расчетных характеристик (изменение температуры и влажности по высотным поясам и сезонам года, распределение и интенсивность атмосферных осадков в бассейне, периоды таяния снегов и ледников, режим постоянных и временных водотоков, экстремальные значения гидрометеорологических характеристик) включают комплекс гидрометеорологических наблюдений и измерений на специально выбранных участках (гидрометрических постах, расчетных створах). При гидрометеорологических работах на селеопасных водотоках определяются:

основные гидрографические и гидравлические характеристики селеопасных бассейнов, русла и поймы;

расчетные характеристики селеопасных водосборов;

типы русловых деформаций и их характер, интенсивность, направленность и формы проявления на рассматриваемом участке;

расчетные данные по створам (расходы и уровни воды 1 % и 10 % вероятности превышения, продолжительность затопления, ледовые явления).

Для обоснования проекта защитных сооружений необходимо получение следующих характеристик селевых потоков: скорости и характера движения, плотности потока, расхода или ударной силы потока, объемной концентрации твердой составляющей в селевой массе, гидравлического радиуса потока, времени добегания до расчетного створа.

Состав и объем работ при изысканиях на лавиноопасных участках устанавливается в соответствии с требованиями проектирования противолавинных мероприятий, которые имеют различное назначение (регулирование отложений снежного покрова, снегоудерживающие сооружения, изменение направления движения, торможение и пропуск лавин). Для лавиноопасных участков определяются:

общая сумма и распределение по месяцам твердых атмосферных осадков, число дней с осадками и их количество в каждом месяце;

наибольшая интенсивность, длительность снегопада и количество осадков за снегопад;

наибольшая и средняя высота снежного покрова, плотность снега;

даты перехода среднесуточной температуры через 0 °С (осенью и весной);

среднесуточные и экстремальные температуры воздуха зимой;

число дней с оттепелями, наибольшая и наименьшая продолжительность оттепелей, наибольшая температура при оттепелях;

среднемесячная и экстремальная влажность воздуха (абсолютная и относительная);

преобладающие и максимальные скорости ветра, преобладающие направления;

число дней с метелями в каждом месяце.

Все гидрометеорологические работы должны быть увязаны по составу и времени проведения с аналогичными исследованиями, выполняемыми в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий (6.3.3.20, 7.3.3.4).

Для окончательной оценки и прогноза условий, механизма образования и интенсивности развития селевых и лавинных процессов необходимо проведение комплекса дополнительных исследований и стационарных наблюдений по специальной программе, с участием организации, проектирующей инженерную защиту.

7.2.11.5 **Геофизические исследования** на участках проявления опасных процессов включают стандартный комплекс методов и выполняются согласно 6.2.14.10 и раздела 7.2.7.

При исследовании оползней осуществляется детализация строения оползневого тела, выявление фактических и потенциально возможных зон смещения, которые фиксируются изменением свойств грунтов, изменением напряженного состояния грунтового массива, в том числе в режиме мониторинга.

На участках развития карстово-суффозионных процессов геофизическими методами устанавливаются: мощность и условия залегания покрывающих и карстующихся пород по территории площадки, особенности погребенного карстового рельефа, степень закарстованности пород, локализация зон дробления карстующихся и разуплотнения дисперсных покрывающих пород. При определенных условиях посредством геофизических методов возможно выявление отдельных карстовых полостей, определение их конфигурации и размеров. Выбор комплекса методов должен определяться геологическим строением территории, а также спецификой их применимости, которая связана с изменениями состава, структуры и физических свойств карстующейся толщи: электропроводности, водопроницаемости, упругих свойств в разуплотненных зонах, аномалий гравитационного и геотермального поля,

обусловленных повышенной пустотностью карстовых зон. Для выявления трещиноватых и закарстованных зон в межскважинном пространстве следует использовать комплекс скважинных геофизических методов, в том числе различные виды каротажа, радиоволновое, сейсмо- и электропросвечивание.

Геофизические исследования на участках распространения просадочных грунтов следует применять для расчленения лессовой толщи (сочетание электроразведки с сейсмоакустическими методами), определения контуров замачивания.

На участках распространения элювиальных грунтов геофизические методы используются для установления мощности коры выветривания, выявления карманов выветривания в кровле скальных массивов, их конфигурации, размеров в плане и по глубине, а также линейных кор выветривания, уходящих на значительную глубину.

7.2.11.6 **Проходка горных выработок**. Выбор вида, способов бурения, конструкции и технологии проходки скважин следует устанавливать, исходя из необходимости обеспечения максимального выхода керна, а также с учетом выполнения в тех же скважинах полевых опытных работ и геофизических исследований.

На оползневых участках скважины следует размещать по створам, пересекающим элементы оползня (ступени, западины, валы выпирания), по 2–4 выработки глубиной 10–30 м в каждом, с отбором монолитов из каждого ИГЭ, фиксацией поверхностей скольжения, гидрогеологическими наблюдениями в процессе бурения и отбором проб подземных вод из каждого водоносного горизонта.

В карстоопасных районах скважины располагаются на участках выявленных геофизических аномалий, зон разуплотнения, погребенных карстовых полостей. При бурении необходимо фиксировать интервалы глубин провалов или быстрого погружения бурового снаряда, выход керна, определять показатели сохранности, коэффициенты закарстованности и кавернозности. Необходимо также вести гидрогеологические наблюдения за появлением и установлением уровня, температурой подземных вод и производить отбор проб из каждого водоносного горизонта для лабораторных исследований с определением неустойчивых компонентов (pH, своб. CO_2, HCO_3^-, CO_3^{2-}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, NO_2, NO_3) непосредственно в полевых условиях. Глубина скважин обосновывается в программе изысканий, исходя из глубины карстопроявлений, их размеров и мощности покрывающих пород. Часть скважин должна предусматриваться для изучения карста на больших глубинах (более 20–30 м), которые следует проходить, как правило, на всю мощность закарстованной зоны с заглублением в подстилающие или незакарстованные монолитные породы не менее чем на 5 м, а для группы основных сооружений не менее чем на 10 м.

7.2.11.7 Грунты, обладающие специфическими свойствами (просадочные, набухающие, плывуны и др.) должны быть пройдены на всю мощность, но не менее чем до глубины, на которой согласно № NS-G-3.6 МАГАТЭ [112] напряжение с учетом нагрузки составит менее 10 % от бытового (или не менее чем до глубины, равной диаметру основания).

Бурение просадочных грунтов следует осуществлять без промывки, предпочтительно ударно-канатным способом кольцевым забоем, укороченными рейсами. Вибрационный и шнековый способы не допускаются. Отбор монолитов следует осуществлять задавливанием тонкостенных грунтоносов. Для повышения качества отбора монолитов проходятся шурфы и (или) дудки.

7.2.11.8 Наблюдения за производством горно-буровых работ позволяют уже в полевых условиях установить проявления плывунности (заполнение выработки грунтом, образование пробок). Скорость образования пробки может служить указанием

на характер и интенсивность плывунности грунта. Полевые наблюдения за проявлением плывунности включают:

наблюдения за интенсивностью заплывания выработок;

определение консистенции грунтовой массы, заполняющей скважину (плотная пробка, разжиженный грунт);

наблюдения за реакцией образцов, извлеченных из скважины, на вибрационные воздействия (определение скрытой плывунности);

определение скорости и обратимости затвердения грунтовой массы в забое скважины;

наблюдения за понижением кровли плывуна на участках, где проводится опытное водопонижение, с определением скорости водоотдачи плывунной толщи.

7.2.11.9 **Геотехнические испытания.** Полевые исследования просадочных грунтов следует выполнять посредством статического зондирования с гамма-гамма и нейтрон-нейтронным каратажом, штамповых испытаний, при необходимости – испытаниями свай. Штамповые испытания проводятся по ГОСТ 20276, по схеме одной и двух кривых. Пункты испытаний просадочных грунтов штампами для определения значений относительной деформации просадочности при различных давлениях, начального просадочного давления и модулей деформации при природной влажности и в водонасыщенном состоянии рекомендуется располагать вблизи (на расстоянии ~3 м) от опробуемых горных выработок.

Для определения водопроницаемости просадочных грунтов следует производить опытно-фильтрационные работы (наливы в шурфы в местах с наибольшей мощностью просадочной толщи и максимальной ожидаемой просадкой (II тип грунтовых условий по просадочности).

Для исследования набухающих грунтов рекомендуется статическое зондирование с гамма-гамма и нейтрон-нейтронным каратажом для расчленения толщи набухающих грунтов на отдельные слои, характеризующиеся различной прочностью и плотностью, и для оценки пространственной изменчивости свойств.

Испытания набухающих грунтов штампами следует выполнять для определения значений относительной деформации набухания при различных давлениях и модулей деформации грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии. Испытания следует проводить не менее чем в двух точках.

7.2.11.10 В полевых условиях склонность песков к разжижению определяется по результатам динамического зондирования, в соответствии с таблицей 7.2.

Т а б л и ц а 7.2 (согласно СП 11-105, часть I [41], приложение И)

Давление p, МПа		Вероятность разжижения песков при динамических нагрузках
среднее	минимальное	
Менее 1,5	Менее 0,5	Большая вероятность разжижения (пески рыхлого сложения, сцепление практически отсутствует)
От 1,5 до 2,7	От 0,5 до 1,1	Разжижение возможно (пески рыхлые или средней плотности со слабо развитым сцеплением)
От 2,7 до 3,8	От 1,1 до 1,6	Вероятность разжижения невелика (пески средней плотности с развитым сцеплением)
Более 3,8	Более 1,6	Разжижение песков практически невозможно (пески плотные и средней плотности с хорошо развитым сцеплением)
П р и м е ч а н и е – Оценка разжижаемости песков производится по средним значениям p (по условному динамическому сопротивлению грунта погружению зонда). Учет минимальных значений повышает достоверность прогноза.		

Оценка разжижаемости песков по косвенным признакам проводится по значениям скорости поперечных волн (V_s) и отношению скоростей продольных и поперечных волн (V_p/V_s).

Динамическая устойчивость других видов дисперсных грунтов в массиве (суглинков, супесей, глин) может быть определена по данным полевых испытаний методами статического, динамического (электродинамического) и сейсмозондирования, с использованием их статистически обоснованных корреляционных связей с энергетическими критериями динамической деформируемости и прочности грунтов. Полевые методы необходимо использовать в комбинации с высокоточными лабораторными динамическими испытаниями на грунтах ненарушенного сложения.

7.2.11.11 **Лабораторные исследования** грунтов с особыми свойствами выполняются в соответствии с 6.2.14.14 – 6.2.14.19.

Для просадочных грунтов, подлежащих закреплению, помимо показателей, указанных в 6.2.14.17, следует также определять химико-минералогический состав, емкость поглощения и состав обменных катионов, pH среды, а также прочностные и деформационные характеристики закрепленных грунтов. При намечаемом уплотнении грунтов следует определять максимальную плотность (при оптимальной влажности) в соответствии с ГОСТ 22733. Определение свойств грунтов, подстилающих просадочную толщу, следует выполнять как для обычных грунтов.

В лабораторных условиях для определения склонности песков к проявлению плывунности исследуются свойства песков, в том числе наличие органического вещества (внутренние факторы), и зависимость плывунности от внешних факторов (ударных, вибрационных и статических нагрузок). Совместное влияние внутренних и внешних факторов может приводить к проявлениям плывунности и разжижению грунтов.

Способность грунта переходить в плывунное состояние можно установить по величине водоотдачи образцов с естественным или нарушенным сложением и изменению порового давления при изменении их напряженно-деформированного состояния. Признаками возможности легкого перехода являются полное водонасыщение, высокая пористость (43–45 %), наличие двух преобладающих гранулометрических фракций с диаметрами d_1 и d_2, резко различных по крупности ($d_1/d_2 > 20$), при малом (2–4 %) содержании более мелкой их них, а также гидрофильность коллоидов, содержащихся в грунте.

7.2.11.12 Косвенным показателем гидрофильности является седиментационный объем, зависящий от количества и минерального состава глинистых частиц, состава обменных катионов, вида и концентрации порового раствора. Чем выше гидрофильность и седиментационный объем, тем выше плывунность грунта.

Определение седиментационного объема выполняется посредством измерения объема осадка, образующегося в цилиндре емкостью 25 мл при свободной седиментации суспензии из навески грунта (3 г) в течение 1 сут. Если объем превышает 10 $см^3$, грунт классифицируется как сильно тиксотропный. В этом случае грунт переходит в плывунное состояние вследствие тиксотропного разупрочнения, проявляющегося при динамических нагрузках на грунт. При изучении плывунов этого типа необходимо исследовать их тиксотропные свойства.

7.2.11.13 Оценка тиксотропных свойств грунтов проводится с помощью ротационных вибровискозиметров, вибростолов и сейсмических платформ, вибростабилометров и вибросдвиговых установок. С помощью первой установки

возможно испытание водонасыщенных глинистых грунтов нарушенного сложения и грунтовых паст, с помощью последних – испытания грунтов как в ненарушенном, так и в нарушенном сложении.

7.2.11.14 Для лабораторного изучения плывунности используется метод определения величины критического градиента фильтрации по формуле

$$i_k = \frac{\rho_s - 1}{1 + e}, \tag{7.1}$$

где ρ_s – плотность частиц грунта;

e – коэффициент пористости.

Под воздействием фильтрационного потока песок может перейти в плывунное состояние в том случае, если градиент фильтрационного потока достигнет критического значения i_k. Критический градиент для различных песков лежит в пределах 0,79–1,24. Пористость песков, находящихся под воздействием фильтрационного потока, при переходе в плывунное состояние увеличивается. При испытаниях используется фильтрационный прибор для определения критического градиента возникновения плывунов и суффозии КГС-2.

7.2.11.15 Поведение песчано-глинистых грунтов, склонных к разжижению, при землетрясениях определяется ускорением колебаний (амплитудами динамических воздействий) и частотой воздействий. Величина пороговых ускорений, определяющих переход от незначительных изменений прочности грунтов к значительным и полной потере прочности (плывунам) является функцией состава, состояния и свойств грунтов.

Для грунтов пластичной и твердой консистенции ($I_L < 1$) первое критическое ускорение (при котором начинается снижение прочности) изменяется от 0,2 g (для влажных грунтов) до 0,6 g (для сухих). При достижении второго критического ускорения 3,5–5,0 g грунты переходят в разжиженное состояние.

Грунты текучей консистенции ($I_L > 1$) обычно сразу переходят в разжиженное состояние при достижении ускорения более 1,0 g.

7.2.11.16 Среди прямых лабораторных методов динамических испытаний грунтов в зависимости от типа грунта и доступности оборудования могут применяться: динамическое трехосное сжатие, трехосное сжатие с циклическим нагружением, динамические испытания по схеме простого и циклического сдвига, динамический крутильный сдвиг, динамический кольцевой сдвиг или вибростендовые испытания. Для сооружений с повышенными статическими и динамическими нагрузками (реакторное отделение, машинный зал) следует проводить дополнительные испытания на приборах скашивания для определения модуля сдвига.

Согласно рекомендациям МАГАТЭ (№ NS-G-3.6 [112]) для оценки возможности разжижения проводятся лабораторные испытания на прочность грунта в недренированном состоянии посредством циклических испытаний на трехосное сжатие, с введением соответствующих поправочных коэффициентов на испытания грунтов в массиве. Оценивается число циклов, требующихся для достижения определенных условий разрушения (например, начального разжижения или процента продольной деформации) при данной амплитуде циклического напряжения. Уровень циклического напряжения варьируется, и испытаниям подвергаются другие образцы. После этого строится экспериментальная кривая, которая показывает соотношение между циклическими напряжениями и числом однородных циклов, требующихся для наступления разжижения, а также кривые, иллюстрирующие уменьшение модуля сдвига и коэффициента затухания в зависимости от деформации сдвига. Затем

определяется число эквивалентных однородных циклов, принятое в качестве репрезентативного для эталонного колебания грунта на площадке и критерии разрушения в случае разжижения.

В зависимости от степени сложности применяемого метода анализа может потребоваться знание других свойств грунта. Некоторые свойства могут быть исследованы путем проведения дополнительных лабораторных испытаний, таких как недренированные испытания на сдвиг с монотонным нагружением и компрессионные испытания. В дополнение следуют собрать и тщательно изучить данные о разжижении, которое имело место на площадке размещения АЭС или вблизи площадки в прошлом.

7.2.11.17 **Гидрогеологические исследования** проводятся согласно 7.2.6. На участках неустойчивых склонов и откосов должны быть выявлены водоносные горизонты, играющие определяющую роль в оползневом процессе, определены положения уровня подземных вод в различные времена года для расчетов гидростатического и гидродинамического давления воды и их колебаний. При наличии или возможности проявления оползней гидродинамического разрушения необходимо получить данные для прогноза проявления суффозии за счет деятельности подземных вод в зоне выклинивания водоносных горизонтов на склоне. При необходимости проектирования дренажных сооружений для определения гидрогеологических параметров выполняются опытно-фильтрационные работы, виды, количество и схемы размещения которых устанавливаются в программе работ.

7.2.11.18 В районах развития карста должны быть установлены: фильтрационные свойства карстующихся и покрывающих пород, в том числе в зонах повышенной проницаемости, направление и скорость движения подземных вод, горизонтальные и вертикальные градиенты, возможность возрастания градиента вертикальной фильтрации до критического значения (вследствие повышения уровня подземных вод при подтоплении и/или при техногенной сработке пьезометрического уровня), гидрогеологические параметры, режим, температура, растворяющая способность подземных вод. Выполненные экспресс-откачки и наливы, а также результаты комплексного каротажа скважин должны быть использованы для выбора мест проведения опытных кустовых откачек, а при необходимости – групповых откачек из двух и более скважин. Число опытов следует принимать не менее трех для каждого горизонта карстовых вод и для каждой зоны с различной степенью закарстованности.

7.2.11.19 Гидрогеологические исследования на участках возможного развития подтопления должны выполняться с учетом предполагаемой схемы развития подтопления (вследствие подъема уровня первого от поверхности водоносного горизонта, залегающего на глубине не более 10–15 м, или вследствие увлажнения грунтов зоны аэрации и формирования техногенного водоносного горизонта при спорадическом распространении подземных вод или их отсутствии до кровли подстилающего водоупора). Полевые гидрогеологические исследования, должны включать опытно-фильтрационные работы (одиночные и кустовые откачки, наливы, нагнетания), гидрохимическое опробование водоносных горизонтов, а также, при необходимости, запуск индикаторов в водоносный горизонт для определения расчетных значений гидрогеологических параметров. Число и расположение точек проведения опытов назначается в программе изысканий в зависимости от строения водоносной толщи, плановой неоднородности пластов, наличия взаимосвязи между водоносными горизонтами и горизонтов с поверхностными водами. На основе гидрогеологических исследований осуществляется схематизация природных условий и выбор расчетной геофильтрационной модели прогноза развития процесса.

Фильтрационные свойства грунтов зоны аэрации определяются по результатам наливов в горные выработки, оборудованные датчиками, фиксирующими изменение влажности грунтов по глубине в процессе опыта.

7.2.11.20 Гидрохимические миграционные параметры, используемые для прогноза скорости и предполагаемых направлений распространения загрязнений при подтоплении, а также исследование и оценка влияния подтопления на экологическую обстановку (ландшафты, растительность, санитарно-эпидемиологические условия территории) определяются в составе комплексных (инженерно-геологических и инженерно-экологических) изысканий с привлечением, при необходимости, специализированных организаций.

7.2.11.21 По результатам проведения всех видов полевых и лабораторных работ на площадке должны быть выполнены геотехнические расчеты и разработан прогноз развития опасных процессов и поведения специфических грунтов при строительстве и эксплуатации сооружений АЭС.

При проведении предварительных расчетов устойчивости естественных склонов и откосов без учета техногенного воздействия коэффициент запаса прочности следует устанавливать более или равным 1,5. Если коэффициент запаса прочности недостаточно высок, следует проводить анализ динамической реакции на основе данных о расчетных сейсмических колебаниях. В случае необходимости следует оценивать остаточную деформацию для определения предельной прочности в случаях, когда коэффициент запаса прочности близок к единице.

Если коэффициент запаса прочности, оцененный таким образом, является низким и указывает на потенциальную возможность разрушения склона, предусматривается проектирование сооружений и мероприятий инженерной защиты. В противном случае следует вносить изменения в план расположения зданий и сооружений на площадке размещения АЭС.

7.2.12 Стационарные наблюдения

7.2.12.1 Стационарные наблюдения на выбранной площадке, признанные необходимыми по итогам изысканий для выбора площадки (раздел 6.2.15), должны быть продолжены по разработанной программе, с использованием установленного оборудования и приборов. Корректировка системы наблюдений должна осуществляться на основе получаемых данных, с учетом принятых компоновочных и проектных решений, имея в виду, что часть наблюдательной сети может быть утрачена при проведении земляных работ и инженерной подготовке территории. При необходимости проводится бурение дополнительных выработок для гидрогеологических наблюдений, установка реперов и марок для геодезических наблюдений в контрольных точках территории, а также за динамикой склоновых, карстово-суффозионных и эрозионных процессов, установка и отладка геофизической аппаратуры и технических средств автоматической регистрации наблюдаемых параметров (РБ-036 [87]).

7.2.12.2 Стационарные наблюдения за уровнем, температурой и химическим составом подземных вод ведутся на промплощадке, участках гидротехнических сооружений и жилых поселков на все водоносные горизонты, влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений или подверженных их воздействию.

На этих участках необходимо заложить не менее чем по одному режимному створу скважин в характерных направлениях и обеспечить увязку наблюдений с

гидрологическими и метеорологическими работами на водомерных постах и пунктах, выполняемыми в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий.

При стационарных наблюдениях за режимом подземных вод производится отбор проб подземных вод для определения их химического состава и оценки степени агрессивности.

7.2.12.3 Стационарные наблюдения за развитием подтопления следует выполнять как на площадке размещения АЭС, так и на прилегающей территории в пределах внешних гидродинамических границ. С этой целью наблюдательная сеть должна быть продолжена за пределы выбранной площадки. Прогнозная оценка подтопления по данным наблюдений составляется на основании аналитических расчетов и моделирования.

7.2.12.4 Продолжительность гидрогеологических и гидрометеорологических наблюдений должна быть не менее одного гидрологического года, охватывая, по возможности, промежуток времени с экстремальными (максимальными и минимальными) положениями уровня подземных вод. Часть наблюдательной сети, оборудованной при изысканиях, следует использовать для наблюдений в период строительства, а также при эксплуатации и ликвидации АЭС (локальный мониторинг).

7.2.12.5 Стационарные наблюдения за развитием опасных геологических процессов проводятся по сети пунктов или створам, размещение которых обосновывается в программе изысканий.

Программа изучения динамики оползневых смещений должна быть конкретизирована для каждого оползневого участка. Наблюдения за подвижками ведутся по поверхностным и глубинным реперам, а также с помощью пьезоэлектрических датчиков, помещенных в теле оползня вблизи поверхности скольжения. Одновременно должны вестись наблюдения за изменением влажности грунтов оползневого склона геофизическими методами.

7.2.12.6 На карстоопасных участках следует осуществлять режимные наблюдения за каждым горизонтом карстовых вод, оказывающим влияние на условия строительства, и за каждым горизонтом в покрывающих породах, а при необходимости, и в подстилающих породах, а также за динамикой поверхностных и подземных карстопроявлений. Наблюдения должны быть увязаны с гидрологическими наблюдениями за режимом поверхностных вод. При наличии признаков активного карстообразования, которое не может быть устранено компенсационными мероприятиями (и неблагоприятном прогнозе его дальнейшего развития), следует пересмотреть решение о выборе данной площадки.

7.2.12.7 При возможном частичном или полном замачивании толщи просадочных и набухающих грунтов в период строительства и эксплуатации АЭС подземными и (или) техногенными водами и формировании верховодки создание стационарной сети для наблюдений за режимом подземных (в том числе техногенных) вод должно быть увязано с общей наблюдательной сетью за изменением гидрогеологических условий.

Наблюдения за динамикой изменения влажности просадочных, пучинистых и набухающих грунтов выполняются геофизическими методами (электрометрия, радиоактивный каротаж) в скважинах, специально пробуренных для этой цели на характерных участках инфильтрации поверхностных вод и возможного подтопления вблизи размещения ответственных зданий и сооружений.

Наблюдения за осадками (просадками) поверхности земли и грунтов оснований фундаментов, а также их набуханием и усадкой осуществляются геодезическими

методами с применением поверхностных и глубинных марок, а также специальных датчиков, закладываемых в период строительства и эксплуатации АЭС.

7.2.12.8 Стационарные наблюдения в районах развития элювиальных грунтов могут выполняться, при необходимости, с целью определения скорости выветривания пород в естественных и искусственных обнажениях (например, в откосах трасс железных и автомобильных дорог, выемках подводящих или отводящих каналов), на блоковых оползневых склонах, где следует предусматривать организацию наблюдений за отступанием бровки откосов и выемок вследствие выветривания, что определяет их устойчивость. Отбор образцов производится 2–4 раза в год с последующим определением свойств пород в лаборатории, а также изучением их химического и минерального состава.

7.2.12.9 Продолжительность наблюдений за развитием опасных геологических процессов и изменением свойств специфических грунтов на выбранной площадке должна составлять не менее одного гидрологического года. Необходимые виды наблюдений продолжаются при изысканиях на стадии рабочей документации, в период строительства и далее на протяжении всего жизненного цикла АЭС.

7.2.12.10 Сейсмологические инструментальные наблюдения, начатые на предыдущих этапах, а также геодезические (космогеодезические, геофизические) наблюдения за современными движениями земной коры (СДЗК) в составе инженерно-геодезических изысканий должны продолжаться на протяжении всего жизненного цикла АЭС.

7.2.12.11 Технические средства мониторинга и периодического контроля параметров процессов, явлений и факторов должны проходить регулярные аппаратурные и инструментальные поверки, а также проверки их наличия, работоспособности и пр. Частота проверок должна устанавливаться в проектной документации систем мониторинга и периодического контроля и быть достаточной для обеспечения гарантий их безотказной работы в период между проверками.

7.2.12.12 Системы мониторинга параметров процессов и явлений природного происхождения интегрируются в единые государственные системы мониторинга, которые имеются на территории Российской Федерации в районе размещения площадки АЭС (7.5 НП-064 [55]), а также проводятся в увязке с экологическими наблюдениями, организованными в ходе изысканий.

7.2.13 Камеральная обработка материалов с использованием ГИС-технологий

7.2.13.1 Информация, получаемая при изысканиях на выбранной площадке, должна вводиться в ГИС по мере ее поступления, что позволяет оперативно выполнять камеральную обработку данных полевых исследований и формировать окончательные материалы изысканий на основе комплексного анализа уже имеющихся и вновь полученных данных.

7.2.13.2 При обработке полевых материалов осуществляются:

непрерывный ввод фактического материала (скважин и шурфов, геофизических точек и профилей, точек проведения полевых испытаний и пунктов режимной наблюдательной сети) и оперативный анализ получаемой информации;

формирование каталогов скважин, шурфов и других горных выработок, таблиц лабораторных определений свойств грунтов и химического состава подземных и поверхностных вод;

выполнение текущих статистических и геотехнических расчетов (нормативных и расчетных характеристик, показателей изменчивости, корреляционных зависимостей и т.п.);

автоматизированное построение геологических разрезов по скважинам, карт, геофизических и геоморфологических профилей на основе прикладных программ.

7.2.13.3 При окончательной камеральной обработке использование ГИС-технологий обеспечивает возможность топографического совмещения данных крупномасштабной съемки с цифровыми материалами космического и авиационного зондирования, лазерного сканирования и данными других дистанционных исследований. Создаваемые карты площадки (инженерно-геологическая, гидрогеологическая, а также производные тематические карты) должны разрабатываться в той же проекции и системе координат, что и топографическая основа, цифровые аэрофото- и космофотопланы.

Комплексное использование ГИС и прикладных программ позволяет упростить:

построение карт и схем в изолиниях (кровли коренных пород, поверхности стратиграфических подразделений, гидроизогипс и изопьез, карт-срезов на заданных глубинах);

создание трехмерных моделей основания сооружений для отработки компоновочных и проектных решений;

моделирование и прогноз изменений гидрогеологических условий, развитие подтопления и других негативных процессов.

7.2.13.4 Полученная цифровая модель местности является геоинформационной основой, на которую должны опираться все виды мониторинга (гидрогеологического, гидрометеорологического, экологического) в процессе строительства и эксплуатации АЭС.

7.2.14 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям на площадке размещения АЭС

7.2.14.1 Текстовая часть технического отчета об изысканиях на площадке должна содержать следующие разделы и сведения*:

Введение – основание для производства работ, общие сведения о проектируемом объекте, задачи инженерно-геологических изысканий, местоположение площадки, виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы производства отдельных видов работ, состав исполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Изученность инженерно-геологических условий – анализ материалов, полученных на этапе выбора площадки размещения АЭС и ранее выполненных инженерных изысканий и исследований на данной площадке и прилегающей территории, наименование организаций-исполнителей, периоды производства и основные результаты работ, использованные данные.

---

* По итогам изысканий для разработки проектной документации допускается составление комплекта технических отчетов по отдельным объектам, проектируемым на площадке, и внеплощадочным сооружениям, например: «Результаты изысканий для обоснования выбора промплощадки и разработки генерального плана зданий и сооружений»; «Результаты изысканий для обоснования проекта внеплощадочных сооружений и коммуникаций»; «Результаты изысканий для обоснования гидротехнических сооружений» и т.п. Перечень технических отчетов и порядок их представления устанавливается Техническим заданием.

Физико-географические и техногенные условия – климат, рельеф, растительность, геоморфологические условия, техногенные нагрузки.

Геологическое строение – стратиграфия, геолого-генетические комплексы четвертичных отложений, условия залегания, литолого-петрографическая характеристика и мощности выделенных слоев, наличие установленных древних эрозионных врезов и других особенностей геологического строения площадки.

Тектоническое строение и неотектоника – соотношение древних и новейшего структурных планов, детальное описание сейсмотектонической схемы площадки (разрывные нарушения; выделенные целиковые тектонические блоки и межблоковые геодинамические зоны, другие тектонические структуры).

Гидрогеологические условия – характеристика водоносных горизонтов и обводненных зон, условия и глубина (абсолютные отметки) их залегания, мощность, фильтрационная способность водовмещающих пород (коэффициент фильтрации, водоотдача); области питания, транзита и разгрузки подземных вод; напоры, характер пьезометрической поверхности, величины гидравлических градиентов; закономерности формирования режима (уровенного, химического и температурного); связь водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами; данные о химическом составе и агрессивности подземных вод.

Результаты опытно-фильтрационных, лабораторных, геофизических работ и начальных циклов режимных наблюдений. Расчетные гидрогеологические параметры. Оценка водообильности вскрываемых пластов, возможных водопритоков в строительные выработки; агрессивность подземных вод к бетону и металлам, прогноз возможных изменений гидрогеологических условий при строительстве и эксплуатации АЭС, при необходимости – гидрогеологическое обоснование проведения предупредительных и защитных мероприятий.

Опасные геологические процессы и специфические грунты – наличие, распространение и контуры проявления; зоны и глубина их развития; приуроченность процессов к определенным формам рельефа, геоморфологическим, геологическим и гидрогеологическим условиям, видам техногенного воздействия; прогноз опасности развития процессов в сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой.

Оценка косвенных последствий, вызываемых оползневыми и обвальными явлениями (затопление долин при образовании оползневых запруд, возникновение высокой волны при соскальзывании земляных масс в акваторию, разрушении плотин, возможности водоотведения), рекомендации по мероприятиям и сооружениям инженерной защиты.

Исходные данные и результаты расчета устойчивости склонов и откосов, исходные данные для разработки проекта противооползневых и противообвальных сооружений и мероприятий, а также другие необходимые материалы в соответствии с требованиями проектировщика.

Интенсивность и периодичность поверхностных и подземных проявлений карста, их геометрические параметры в плане и по вертикали, площади и объемы, гидрогеологические условия, проницаемость карстующихся и перекрывающих пород, их мощность и степень нарушенности, возможность активизации при строительстве и в период эксплуатации.

Распространение, условия залегания, минеральный и литологический состав и мощности, структурно-текстурные особенности просадочных, набухающих, элювиальных и других типов грунтов со специфическими свойствами. Тип грунтовых

условий по просадочности, изменения просадочности по площади и глубине; нормативные и расчетные характеристики прочностных и деформационных свойств просадочных и набухающих грунтов (по ИГЭ) при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии. Специфические характеристики набухания и усадки, оценка возможных изменений свойств при строительстве и эксплуатации сооружений АЭС. По техническому заданию заказчика – горизонтальное давление набухания, сопротивление срезу и модуль деформации после набухания без нагрузки и под заданными нагрузками и др.

Результаты исследования вибрационной устойчивости, склонности к разжижению, ползучести, длительной прочности грунтов.

Результаты геофизических работ – используются при составлении всех разделов отчета, а также могут быть оформлены в виде отдельного раздела (результаты выполнения электроразведочных и сейсморазведочных работ, в том числе скважинных каротажных исследований, сейсмопросвечивания, газово-эманационной съемки, резистивиметрии, расходометрии и др.). Результаты геофизических исследований при строительстве в сейсмоактивных зонах приводятся дополнительно в разделе «Оценка сейсмических условий площадки».

Оценка сейсмических условий площадки – краткое описание методики работ и аппаратуры, результаты исследований:

результаты комплексных инженерно-геофизических работ, геолого-структурных, геоморфологических и сейсмотектонических исследований по созданию пространственной тектонической модели с показом расположения тектонических разрывов и зон повышенной трещиноватости, пересекающих площадку и участки расположения сопутствующих сооружений;

результаты сейсмического микрорайонирования площадки (оценка приращения интенсивности методом сейсмических жесткостей, результаты инструментальных сейсмометрических наблюдений по регистрации колебаний грунтов при землетрясениях, взрывах и микросейсмах, построение расчетных моделей строения среды, описание карты сейсмического микрорайонирования для естественных условий и прогнозной карты для техногенно-измененных условий);

уточнение количественных характеристик сейсмических воздействий в рамках сейсмического микрорайонирования в пределах контуров основных сооружений АЭС (получение и корректировка расчетных акселерограмм, максимальных ускорений, преобладающих периодов и длительности колебаний, спектров реакции и др.); возможности возникновения остаточных деформаций или разжижения грунта при землетрясении до МРЗ включительно.

Инженерно-геологические условия

Общая инженерно-геологическая характеристика площадки и промплощадки, обоснование выбранного варианта компоновки сооружений АЭС (генплана).

Инженерно-геологические условия зданий и сооружений (главного корпуса, гидротехнических сооружений технического водоснабжения, вспомогательных промышленных сооружений, строительной базы и внеплощадочных коммуникаций, жилого поселка и др.):

описание выделенных инженерно-геологических элементов в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой, мощность, состав и физико-механические свойства, структурно-текстурные особенности, изменчивость в плане и по глубине;

результаты изучения литологического состава и условий залегания скальных пород в пределах активной зоны, их трещиноватость, выветрелость, обводненность, наличие слабых прослоев, зеркал скольжения, физико-механические свойства;

положение уровня подземных (в том числе грунтовых) вод, особенности режима, наличие напорных горизонтов, влияние на условия проходки котлованов;

наличие опасных процессов и специфических грунтов в сфере взаимодействия данного сооружения с геологической средой, рекомендации по инженерной защите;

прогнозируемые изменения физико-механических свойств грунтов вследствие изменения влажностного и температурного режимов при вскрытии котлованов, в процессе строительства и эксплуатации;

условия производства строительных работ, необходимые рекомендации по их выполнению и проведению защитных мероприятий.

По итогам инженерно-геологических и геотехнических изысканий рекомендуется разработать и включить в отчет программу мониторинга контролируемых параметров (2.6 НП-006-98 [50]).

Местные грунтовые строительные материалы и источники питьевого и хозяйственного водоснабжения – краткий раздел по результатам разведки местных строительных материалов, в том числе грунтовых строительных материалов для возведения земляных сооружений (СП 11-109 [63]), выполненной по отдельному техническому заданию, с оценкой их запасов, качества, условий разработки и транспортировки, пригодности для использования в естественном виде; рекомендации по рекультивации карьеров (в соответствии с требованиями действующих инструкций).

Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения – результаты поисков перспективных источников водоснабжения, выбор источника и изыскания на участках водозабора. Правила выполнения работ приведены в действующих инструкциях по подсчету эксплуатационных запасов (СП 11-108 [47], ГН 2.1.5 1315, ГН 2.1.5.2307).

Заключение – краткие результаты выполненных инженерно-геологических изысканий и рекомендации для принятия проектных решений:

по размещению промплощадки (с учетом сравнения «целиковых блоков»);

по компоновке сооружений и группам сооружений;

по отдельным сооружениям;

по проведению строительных работ.

По результатам работ должны быть сформулированы рекомендации по проведению дальнейших инженерных изысканий и необходимости выполнения специальных работ и исследований с учетом степени опасности процессов, явлений, факторов и класса площадки для разработки организационных и технических мероприятий обеспечения безопасности.

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

7.2.14.2 **Графические приложения:**

Карта фактического материала в масштабе инженерно-геологической съемки площадки, с указанием скважин, шурфов и других горных выработок, линий геофизических профилей и точек, пунктов проведения полевых испытаний, опытно-фильтрационных работ, пунктов и постов стационарных наблюдений (геодезических, сейсмологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, гидрометеорологических).

Карты фактического материала по каждому сооружению (или группе сооружений).

Детальная сейсмотектоническая схема площадки с выделением «целиковых блоков» масштаба 1:5000–1:2000 и крупнее.

Карта сейсмического микрорайонирования площадки для естественных и техногенно измененных грунтовых условий с указанием интенсивности ПЗ и МРЗ в баллах, глубины залегания уровня грунтовых вод, тектонических нарушений, участков возможного возникновения остаточных деформаций грунтов при землетрясениях до МРЗ включительно.

Инженерно-геологическая карта и(или) карта районирования площадки размещения АЭС (включая промплощадку и территорию внеплощадочных объектов) в масштабе съемки 1:5000–1:2000 и крупнее с нанесенными контурами основных сооружений.

Гидрогеологическая карта, или совмещенная с картой-схемой изогипс и изопьез в том же масштабе.

При сложных условиях – вспомогательные и дополнительные карты (опасных экзогенных процессов и специфических грунтов, карты-срезы на определенных глубинах или абсолютных отметках, карты мощности четвертичных отложений, карты специализированных съемок (если они проводились).

Инженерно-геологические разрезы по направлениям, пересекающим наиболее характерные, типичные, а также наиболее сложные по инженерно-геологическим условиям участки площадки размещения АЭС.

Крупномасштабные инженерно-геологические карты и разрезы по основаниям каждого сооружения или групп сооружений (согласно техническому заданию заказчика).

Кроме того, представляются: локальные геолого-геоморфологические профили; геодезические (СДЗК) профили; графические материалы геофизических исследований; колонки глубоких скважин; графики зондирования; листы лабораторных испытаний и опытно-фильтрационных работ; расчетные акселерограммы и обобщенные спектры реакции среды заданной вероятности непревышения.

Форма передачи графических материалов (в электронном виде, на бумажных носителях) определяется в соответствии с техническим заданием заказчика.

Составление графических приложений в электронном виде должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50826.

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

7.2.14.3 **Табличные приложения:**

таблица объемов выполненных изысканий;

каталоги координат и высот геологических выработок, их описание;

таблицы лабораторных и полевых исследований физико-механических и фильтрационных свойств грунтов;

таблицы результатов химических и бактериологических анализов воды с оценкой их агрессивности;

таблицы результатов стационарных наблюдений за режимом подземных и поверхностных вод и развитием опасных процессов;

каталоги точек геофизических исследований и другие материалы.

7.2.14.4 По итогам изысканий для разработки проектной документации допускается составление комплекта технических отчетов по отдельным объектам,

проектируемым на площадке, и внеплощадочным сооружениям, например: «Результаты изысканий для обоснования выбора промплощадки и разработки генерального плана зданий и сооружений»; «Результаты изысканий для обоснования проекта внеплощадочных сооружений и коммуникаций»; «Результаты изысканий для обоснования гидротехнических сооружений» и т.п. Перечень технических отчетов и порядок их представления устанавливается техническим заданием.

По согласованию с заказчиком по результатам отдельных видов работ и исследований могут представляться промежуточные заключения, необходимые для продолжения и корректировки проектных работ.

7.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

7.3.1 Цели и задачи изысканий

7.3.1.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на площадке для разработки проекта должны обеспечивать решение следующих задач:

уточнение инженерно-гидрометеорологических условий в районе выбранной площадки, повышение достоверности характеристик гидрологического режима водных объектов и климатических условий территории;

детальные исследования на участках, подверженных воздействию опасных гидрометеорологических процессов, с определением их характеристик для обоснования проектирования защитных сооружений и мероприятий (в случаях, когда отсутствуют другие варианты размещения АЭС);

прогноз изменения микроклиматических характеристик, связанных с эксплуатацией АЭС (изменение влажности и температуры на площадке размещения АЭС за счет испарения водоемов-накопителей, градирен, тепловых выбросов вентиляционных труб, дополнительные образования туманов, росы, дымки летом, обледенение в зимний период);

анализ функционирования системы гидрометеорологического мониторинга, организованного на предыдущей стадии изысканий, и предложения по его развитию в районе строительства АЭС (РБ-046 [88]).

7.3.1.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания и исследования на площадке размещения АЭС на этапе разработки проектной документации продолжают гидрометеорологические исследования, проводившиеся при выборе пункта и площадки, но отличаются расширенным составом определяемых характеристик, предусматриваемых разделом 6.3.

7.3.1.3 На выбранной площадке исследования проводятся по трем основным направлениям:

проверка и уточнение результатов инженерно-гидрометеорологических изысканий в составе комплексных инженерных изысканий предыдущего этапа;

развитие системы мониторинга гидрометеорологического режима в районе площадки размещения АЭС;

организация специальных гидрометеорологических исследований.

Цель работ по первому направлению – выдача исходных параметров, необходимых и достаточных для обоснования проектных решений с учетом гидрометеорологических условий.

Цель второго направления – совершенствование и развитие системы мониторинга, ее дополнительное техническое оснащение для анализа и контроля гидрометеорологических условий в период строительства и эксплуатации объекта.

Цель третьего направления – обеспечение необходимых дополнительных данных для проектирования по результатам специальных исследований в сложных условиях.

7.3.1.4 Изыскания проводятся с использованием нормативных документов, перечисленных в 6.3.1.4.

7.3.2 Состав работ

7.3.2.1 Состав инженерно-гидрометеорологических изысканий и исследований на площадке размещения АЭС на этапе проектирования устанавливается программой работ, составляемой на основе технического задания, учитывающего специфику проекта АЭС. Программа изысканий и исследований определяет состав, объемы, методы выполнения работ, состав характеристик гидрометеорологического режима, необходимых для проектирования.

7.3.2.2 Виды и объемы инженерно-гидрометеорологических изысканий и исследований устанавливаются в зависимости от:

видов и объемов работ, проведенных на предыдущих этапах по выбору пункта и площадки размещения АЭС;

типа АЭС и принятой системы технического водоснабжения;

состава изучаемых характеристик гидрометеорологического режима и продолжительности имеющегося ряда наблюдений;

необходимости выполнения дополнительных полевых работ и специальных исследований;

расширенного состава определяемых расчетных характеристик.

7.3.2.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания включают гидрологические, метеорологические и аэрологические работы.

По каждому виду работ проводятся:

анализ и обобщение материалов инженерных изысканий, полученных на стадии выбора площадки;

сбор необходимых дополнительных данных;

дополнительные полевые гидрологические, метеорологические и аэрологические работы;

гидрометеорологический мониторинг.

7.3.2.4 Полевые работы включают:

гидрологические наблюдения и гидрометрические работы на реках и водотоках, изучение зимнего режима, гидравлических условий, деформации речных русел, оценка гидрохимического состава и качества воды;

гидрометрические работы на озерах и водохранилищах, на прибрежных участках морей или устьевых участках рек;

метеорологические и аэрологические наблюдения на временных метеорологических и аэрологических станциях, синхронные с наблюдениями на сетевых станциях Росгидромета или иных ведомств (опорных метеостанциях);

специальные исследования при недостаточной изученности сложных и неблагоприятных гидрометеорологических процессов и явлений, выявленных при изысканиях по выбору пункта и площадки размещения АЭС (определены 5.3.2).

7.3.3 Гидрологические работы

7.3.3.1 Гидрологические исследования на этапе разработки проектной документации выполняются для решения следующих задач:

уточнение инженерно-гидрологических условий выбранной площадки и повышение достоверности характеристик гидрологического режима водных объектов и гидрологических условий территории;

определение характеристик опасных гидрологических процессов и явлений, выявленных на площадке или в ее окрестностях, необходимых для обоснования проектирования защитных сооружений и мероприятий;

определение гидрологических условий эксплуатации АЭС.

7.3.3.2 Гидрологические изыскания и исследования включают:

продолжение гидрологических наблюдений и гидрометрических работ на реках и водотоках, озерах и водохранилищах, морях и устьевых участках рек на временных гидрологических станциях и постах, репрезентативных в отношении площадки размещения АЭС, за элементами гидрологического режима водных объектов;

организацию (при необходимости) на территории площадки АЭС дополнительных стационарных гидрологических станций и постов для продолжения всех видов наблюдений на них в режиме мониторинга в течение жизненного цикла АЭС;

организацию и выполнение специальных исследовательских работ на участках развития опасных или неблагоприятных для размещения АЭС сложных гидрологических процессов и явлений при их недостаточной изученности с определением необходимых количественных характеристик для разработки прогнозов и обоснования сооружений инженерной защиты;

обработку материалов наблюдений и пополнение базы данных с целью повышения достоверности расчетных гидрологических характеристик;

определение дополнительных расчетных характеристик гидрологического режима, предусмотренных техническим заданием, для принятия проектных решений по системам технического водоснабжения, включая градирни, водохранилища-накопители, брызгальные бассейны и др., на основе результатов совместной обработки полученных данных основных и временных станций и постов.

7.3.3.3 Гидрологические исследования включают следующие виды наблюдений.

Гидрологические наблюдения и гидрометрические работы на реках и водотоках (изучение зимнего режима, гидравлических условий, деформации речных русел, оценка гидрохимического состава и качества воды) выполняются на площадке размещения АЭС и на территориях возможного влияния опасных гидрологических процессов на площадку. Продолжаются все виды работ и получение характеристик, перечисленных в 6.3.3.9 – 6.3.3.13.

Гидрологические работы на озерах и водохранилищах выполняются в соответствии с требованиями 6.3.3.15.

Гидрологические работы на прибрежных участках морей или устьевых участках рек перечислены в 6.3.3.16 – 6.3.3.19.

7.3.3.4 Виды специальных исследовательских работ, выполняемых на территории площадки размещения АЭС для определения количественных характеристик недостаточно изученных сложных гидрологических процессов и явлений для разработки прогнозов и обоснования сооружений инженерной защиты представлены в 6.3.3.20.

7.3.4 Определение дополнительных расчетных характеристик гидрологического режима

7.3.4.1 Определение дополнительных расчетных характеристик гидрологического режима, предусмотренных специальным техническим заданием, для принятия проектных решений по системам технического водоснабжения (включая градирни, водохранилища-накопители, брызгальные бассейны и др.), выполняется на основе результатов совместной обработки полученных данных стационарных и временных станций и постов. Использование данных текущих наблюдений повышает достоверность расчетных гидрологических характеристик.

7.3.4.2 Необходимые для проектных разработок гидрологические параметры перечислены в разделе 6.3.4. На этапе проектирования, при необходимости, определяются или уточняются следующие параметры:

тип руслового процесса и процессов деформации берегов водоема;

плановые и высотные деформации русла;

прогноз русловых процессов;

скорость смещения русловых форм, предельные смещения русла в плане. Полные химические анализы воды за последние годы;

размыв берегов, скорость размыва, предельное смещение берегов;

прогноз солесодержания на перспективу для среднего ($P = 50$ %) и маловодного года ($P = 97$ %), а также для ряда маловодных лет по общей минерализации и по содержанию основных ионов;

химический состав ливневого поверхностного стока на площадке;

содержание в воде загрязняющих веществ;

расчетные уровни воды при максимальном волнении в районе АЭС, данные о ветровом и волновом воздействии на берега водоема в районе АЭС;

водные балансы для лет различной обеспеченности, включая расчетный маловодный год 97 % обеспеченности, и водохозяйственные характеристики;

характеристики термического режима дополняются данными по стратификации водных масс;

характеристики типов течений, распределения скоростей и направлений течений по акватории водоема;

типы течений в прибрежной зоне моря, зоны образования разрывных течений, другие характеристики динамики водных масс;

динамика наносов в прибрежной зоне, деформация берегового склона, сезонные переформирования берегового профиля.

поглощающие свойства бассейна, включая данные о начальных потерях, скорости просачивания и предшествующих осадках. Данные о региональных исследованиях ливневых стоков в районе площадки размещения АЭС;

максимальные вероятные осадки (МВО). Анализ ливней, имевших место над рассматриваемым районом, исторические сведения. Гидрограф стока реки при максимальном вероятном дожде. Выбранная максимизированная модель распределения ливневых осадков (во времени и пространстве);

гидрограф ливневого стока на площадке АЭС при максимальном вероятном подъеме уровня в результате дождя или таяния снега. Гидрограф паводка при прорыве плотин;

потенциальные повреждения плотин при землетрясениях. Изменения расходов и уровней воды во времени при прорыве плотин;

вероятность отклонения или изменения русла потока источника охлаждающей воды с учетом собранных исторических данных о деформации берегов и русла рек и водоемов в районе АЭС. Альтернативные источники охлаждающей воды на случай изменения направления потока или изменения запасов охлаждающей воды;

возможное понижение уровня воды водоема в результате сильной засухи или других причин с учетом исторических сведений о низких уровнях и расходах воды, анализ генетики низких уровней воды;

расчеты по гидрологической дисперсии – обоснование методики определения параметров гидрологической дисперсии. Сбор входных гидрологических характеристик для модельных оценок гидрологической дисперсии предусмотрен в 6.3.3.13.

В гидрологических расчетах должны быть использованы полные ряды многолетних наблюдений за уровнями и расходами воды на гидрологической станции, а также на ближайших к АЭС водомерных постах (среднемесячные с января по декабрь и среднегодовые уровни, расходы воды и наибольшие уровни, включая уровни при ледоставе, за каждый год наблюдений), а также наиболее полные данные по другим характеристикам гидрологического режима.

7.3.5 Технический отчет по результатам гидрологических исследований

7.3.5.1 Технический отчет «Гидрологическая характеристика площадки на этапе разработки проекта» должен содержать в систематизированном и обобщенном виде все имеющиеся в наличии и вновь поступающие материалы гидрологических наблюдений на водных объектах площадки строительства и прилегающей зоны АЭС.

Отчет представляется в электронном виде и на бумажных носителях в формате, определяемом заказчиком.

Технический отчет должен содержать следующие разделы и сведения:

Введение – расположение площадки, тип и основные параметры АЭС, проектируемая система водоснабжения, задачи изысканий в соответствии с требованиями проектирования, состав исполнителей.

Природные условия – краткая характеристика рельефа площадки, расположение водных объектов на площадке и в прилегающей зоне, расположение близлежащих населенных пунктов, типы ландшафтов и другие факторы, влияющие на гидрологический режим.

Гидрологическая изученность – приводятся данные о стационарных и временных гидрологических станциях и постах, расположенных на территории или вблизи площадки строительства АЭС в исследуемом районе. Указывается период, состав и сроки проводимых наблюдений, период действия, другие сведения.

Состав, объемы и методы выполнения работ – указывается состав и объемы гидрологических работ с учетом требований данного этапа изысканий, методы проведения работ и ссылки на используемые нормативные документы.

Анализ гидрологических условий площадки размещения АЭС – освещаются особенности формирования гидрологического режима водных объектов на территории и вблизи площадки строительства АЭС.

Анализ результатов гидрологического мониторинга – приводится анализ и обобщение полученных данных гидрологического мониторинга на площадке размещения АЭС.

Расчетные гидрологические характеристики – указываются методы определения и достоверность гидрологических параметров, дается оценка соответствия

полученных параметров существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при проектировании и строительстве АЭС.

Выводы – приводится заключение о гидрологических условиях площадки с учетом неблагоприятных и опасных гидрологических явлений, рекомендации по проведению необходимых гидрологических работ и режимных наблюдений для уточнения полученных данных на следующем этапе изысканий и проведению мониторинга при строительстве и эксплуатации АЭС (2.6 НП-006-[50]).

7.3.5.2 **Графические приложения**

Примерный перечень графических приложений (дополнительно к перечисленным в 5.3.4.2 и 6.3.5.2).

Гидрограф стока реки при максимальном вероятном дожде; выбранная максимизированная модель распределения ливневых осадков (во времени и пространстве).

Гидрограф ливневого стока на площадке размещения АЭС при максимальном вероятном подъеме уровня в результате дождя или таяния снега; гидрограф паводка при прорыве плотин.

Стратификации водных масс, терморазрезы.

Распределение скоростей и направлений течений по акватории водного объекта.

Динамика наносов в прибрежной зоне, деформация берегового склона и сезонные переформирования берегового профиля.

7.3.5.3 **Табличные приложения**

Примерный перечень табличных приложений (дополнительно к перечисленным в 5.3.4.3 и 6.3.5.3):

расчетные уровни воды при максимальном волнении, данные о ветровом и волновом воздействии на берега водоема в районе АЭС;

водные балансы для лет различной обеспеченности, включая расчетный маловодный год 97 % обеспеченности, и водохозяйственные характеристики;

прогноз солесодержания на перспективу для среднего ($P = 50$ %) и маловодного года ($P = 97$ %), а также для ряда маловодных лет по общей минерализации и по содержанию основных ионов.

7.3.6 Метеорологические и аэрологические работы

7.3.6.1 Метеорологические и аэрологические работы и исследования на этапе разработки проектной документации выполняются для решения следующих задач:

уточнение метеорологических и аэрологических условий в районе выбранной площадки и повышение достоверности характеристик аэрометеорологического режима и климатических условий территории;

определение характеристик, необходимых для обоснования проектирования защитных сооружений и мероприятий на основе исследований, выполненных на участках, подверженных воздействию опасных метеорологических и аэрологических процессов и явлений;

оценка изменения микроклимата под воздействием выбросов АЭС на этапе ее эксплуатации (выбросы, тепловое воздействие и т.п.);

анализ результатов метеорологического и аэрологического мониторинга, определение направлений его совершенствования и дальнейшего развития.

7.3.6.2 Метеорологические и аэрологические работы включают:

продолжение метеорологических и аэрологических наблюдений на временных метеостанциях и постах, репрезентативных по отношению к площадке размещения АЭС;

организацию на территории площадки одной или нескольких дополнительных стационарных метеорологической и аэрологической станций и постов для мониторинга метеорологического состояния атмосферы в течение жизненного цикла АЭС;

организацию и выполнение специальных исследовательских работ на территории площадки и в прилегающей зоне на участках развития опасных или неблагоприятных для размещения АЭС метеорологических и аэрологических процессов и явлений (при их недостаточной изученности) с определением количественных характеристик, необходимых для обоснования проектирования защитных сооружений, а также для прогнозных расчетов переноса радионуклидов и обоснования расчетных характеристик атмосферной диффузии;

обработку материалов наблюдений и пополнение базы данных с целью повышения достоверности расчетных метеорологических и аэрологических характеристик;

определение дополнительных расчетных характеристик метеорологического и аэрологического режимов, предусмотренных специальным техническим заданием, для принятия проектных решений по системам технического водоснабжения, включая градирни, водохранилища-накопители, брызгальные бассейны и др., на основе результатов совместной обработки полученных данных основных и временных станций и постов.

7.3.6.3 Организация одной или нескольких дополнительных стационарных метеорологических и аэрологических станций и постов на территории площадки осуществляется аналогично их организации в пределах конкурентных площадок (6.3.6.4 – 6.3.6.6). Организация и оборудование стационарных станций, предназначенных для продолжения всех видов наблюдений в режиме мониторинга в течение жизненного цикла АЭС, должны проводиться с учетом возможной трансформации рельефа площадки в период инженерной подготовки территории и проведения строительных работ.

7.3.6.4 Виды и объемы ежедневных наблюдений за метеорологическими условиями на вновь открытой метеорологической станции при использовании стандартного оборудования, не относящегося к автоматическому измерительному комплексу, определяются количеством сроков и составом необходимых наблюдений на государственной метеорологической сети. Содержатся в «Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам» [77].

Аэрологическая станция оснащается необходимыми приборами и оборудованием для производства высотно-временного зондирования атмосферы, которое отличается от рекомендованных в «Наставлениях гидрометеорологическим станциям и постам» [78] учащенными измерениями до высоты слоя перемешивания.

Территориально аэрологическая станция может быть размещена на площадке действующей стационарной или временной метеостанции с возможностью пользования ее помещениями.

7.3.6.5 Специальные исследовательские работы проводятся на участках развития опасных или неблагоприятных для размещения АЭС метеорологических и аэрологических процессов и явлений при их недостаточной изученности. Перечень указанных процессов и явлений приведен в 5.3.2.6, 5.3.5.4.

На данной стадии должно быть завершено определение количественных характеристик для разработки прогнозов, обоснования расчетных параметров для проектирования сооружений инженерной защиты, а также расчетных характеристик климатического режима пограничного слоя атмосферы и условий атмосферной диффузии.

7.3.6.6 Обработка более полной информации с использованием полученных результатов наблюдений обеспечивает повышение достоверности расчетных метеорологических характеристик и характеристик климатического режима пограничного слоя атмосферы и условий атмосферной диффузии примесей.

7.3.6.7 Перечень дополнительных характеристик метеорологического и аэрологического режимов, необходимых для проектирования, должен включать следующие параметры.

Солнечная радиация:

средняя суточная, месячная и годовая продолжительность солнечного сияния (ч);

средние и максимальные (при ясном небе) часовые, суточные и месячные суммы прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации, поступающей в наиболее жарком месяце на горизонтальную и вертикальную поверхности южной, западной и восточной экспозиции (мДж/м^2);

средние месячные и годовые значения энергетической освещенности прямой, рассеянной, суммарной солнечной радиацией при ясном небе и средних условиях облачности (кВт/м^2);

интегральная прозрачность атмосферы;

средние суточные, месячные и годовые значения радиационного баланса деятельной поверхности при ясном небе и средних условиях облачности (мДж/м^2);

средние месячные и годовые величины отраженной и поглощенной коротковолновой радиации и альбедо деятельной поверхности;

средние суточные и месячные суммы прямой рассеянной и суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность в наиболее жарком месяце (мДж/м^2).

Температура воздуха:

абсолютные максимумы и минимумы температуры воздуха по месяцам, за год и соответствующая относительная влажность;

средние и наибольшие суточные амплитуды температуры воздуха по месяцам и за год;

расчетные максимальные и минимальные температуры воздуха различной обеспеченности, в том числе 0,01 % (повторяемостью 1 раз в 10000 лет);

число дней с минимальной и максимальной температурой воздуха в различных пределах;

средняя продолжительность и средняя температура периодов со среднесуточной устойчивой температурой ≤ 8 °С и ≤ 0 °С (число дней, средние даты начала и конца периодов);

температура и относительная влажность неблагоприятного жаркого периода (май – сентябрь) для лет 10 и 50 % обеспеченности (по срокам или за каждый час);

интегральные кривые повторяемости температуры воздуха за неблагоприятный жаркий период года (май – сентябрь) для лет 10 и 50 % обеспеченности;

кривые связи температуры со средневзвешенной относительной влажностью для условий неблагоприятного периода лет 10 и 50 % обеспеченности;

температура воздуха, более высокое значение которой наблюдается менее 35, 50, 88, 176, 220 и 400 ч в году и соответствующие значения относительной влажности;

суточный ход температуры за жаркие сутки 1 % и 0,01 % обеспеченности;

средняя температура наиболее жарких суток и самой жаркой пятидневки и соответствующая относительная влажность;

вероятные сочетания высоких температур воздуха с высокой влажностью в летний период;

суточный ход основных метеопараметров в течение наиболее жаркой пятидневки и декады (температура воздуха и почвы, влажность воздуха, направление и скорость ветра, облачность).

Температура почвы:

наибольшая и наименьшая глубина проникновения температуры 0°С в почву;

максимальные и минимальные температуры почвы на поверхности и на глубинах до 3,2 м, при необходимости (по специальному заданию) до 10 м;

даты первого и последнего заморозков на поверхности почвы;

Влажность воздуха:

среднемесячный и среднегодовой дефицит насыщения;

среднее число дней по месяцам и за год с относительной влажностью ≥ 80 % в наиболее жаркое время суток (13–15 ч) и ≤ 30 % в любой из сроков наблюдений;

среднемесячное и среднегодовое значение относительной влажности в 6 и 15 ч;

средняя, максимальная и минимальная точка росы за многолетний период по месяцам и за год.

Осадки:

средняя и максимальная продолжительность осадков по месяцам и за год;

число дней с осадками различной величины (равными или больше 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10; 20; 30 мм);

годовые суммы осадков различной обеспеченности, включая 0,01 %;

внутригодовое распределение осадков в годы с их обеспеченностью 5, 50, 95 и 97 %;

расчетные суточные максимумы осадков (мм) различной обеспеченности, включая 1; 0,1; 0,01 %;

наблюденный суточный максимум осадков по метеостанциям в радиусе 200 км от АЭС;

максимальные вероятные осадки в зимнее время за 48 ч в районе размещения АЭС;

расчетные максимумы осадков за 20 мин обеспеченностью 1; 0,1; 0,01 %.

Снежный покров – средняя и максимальная высота снежного покрова за последние дни декад, плотность и запас воды в снеге.

Испарение:

месячные и годовая суммы испарения с поверхности воды и суши;

испарение с поверхности воды за годы различной обеспеченности (в диапазоне 1–97 %);

внутригодовое распределение испарения по месяцам для лет 10, 50 и 97 % обеспеченности;

годовое испарение с поверхности суши для лет 5, 50 и 97 % обеспеченности, внутригодовое распределение испарения для тех же лет.

Ветер:

розы ветров, приносящих осадки, и при тумане по месяцам и за год с указанием количества осадков, мм;

повторяемость штилей и слабых ветров (не превышающих 2 м/с) по месяцам, за год и за холодную часть года на высоте 10 м;

среднее и максимальное число дней со скоростью ветра 6 м/с и более, 15 м/с и более;

среднее и максимальное значения непрерывной продолжительности штилей;

совместные повторяемости (%) направлений ветра в 8 и 16 румбах и скоростей ветра на разных высотах: 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;

средняя скорость ветра (м/с) на разных высотах: 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;

повторяемость (%) направлений ветра при разных категориях устойчивости по месяцам, сезонам и за год;

совместная повторяемость (%) скорости и направления ветра при разных категориях устойчивости по месяцам, сезонам и за год.

Облачность:

повторяемость ясного, полуясного и пасмурного неба по общей и нижней облачности по месяцам;

среднемесячные и среднегодовое значения общей и нижней облачности.

Метели – объем снегопереноса за зиму с максимальной продолжительностью метелей;

Гололед – средняя и расчетная толщина стенки гололеда повторяемостью 1 раз в 5 и 25 лет.

Комплексные характеристики:

характеристика самой жаркой декады из неблагоприятного жаркого периода года (май – сентябрь) 5 и 10 % обеспеченности (средние суточные, средние и предельные за декаду значения температуры и влажности воздуха, суточный ход скорости ветра и облачности);

то же для самой жаркой пятидневки в пределах самой жаркой декады, скорость ветра на высоте 2 м;

средняя температура воздуха за период с положительными и отрицательными температурами;

максимальная повторяемость и продолжительность ледяных бурь (ливня в виде игольчатого льда) и пыльных (песчаных) бурь по месяцам и за год;

средняя скалярная скорость ветра (м/с), модуль (м/с) и направление (град.) среднего результирующего ветра на разных высотах: 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;

средняя скалярная скорость ветра (м/с), модуль (м/с) и направление (град.) среднего результирующего ветра, осредненного по вертикальным слоям: 0–100, 0–200, 0–300, 0–500, 0–1000 м;

повторяемость (%) штилей (скорость ветра менее 0,5 м/с) и штилевых условий (скорость ветра менее 2 м/с) на разных высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;

повторяемость (%) высоты слоя перемешивания равной или менее 0,5 км;

климатические параметры в слое перемешивания.

Сочетания метеорологических параметров (7.3.6.9, 7.3.6.10).

7.3.6.8 Для принятия проектных решений по системам технического водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования и др., следует дополнительно определить ряд характеристик:

расчетные климатические параметры (температура воздуха, °С; удельная энтальпия, кДж/кг; скорость ветра, м/с) для теплого и холодного периодов;

предельные значения относительной влажности воздуха (%), соответствующие абсолютным и расчетным 0,01 % обеспеченности максимумам и минимумам температуры воздуха;

средние минимальные и максимальные температуры наиболее холодного и жаркого месяцев и соответствующая им относительная влажность (%);

температуры воздуха наиболее холодных суток и пятидневки обеспеченностью 0,98 и 0,92 % и соответствующая им относительная влажность (%);

средняя температура наиболее жарких суток и пятидневки обеспеченностью 10 % и соответствующие им относительная влажность (%), скорость (м/с) и направление ветра (румб);

суточный ход температуры и влажности воздуха в течение жарких суток расчетной обеспеченности;

средние температуры воздуха в 15 ч самого жаркого и самого холодного месяцев и соответствующая им относительная влажность (%).

7.3.6.9 Данные для проектирования градирен:

характеристика самой жаркой декады года 10 % обеспеченности по средней температуре неблагоприятного жаркого периода года (май-сентябрь) – среднесуточные, средние и предельные за декаду значения температуры (°С), влажности (гПа, %) воздуха, верхней и нижней облачности (баллы), осадков (мм), скорости ветра (м/с) на высотах 2 и 10 м, суточный ход скорости ветра и облачности.

7.3.6.10 Данные для проектирования брызгальных бассейнов:

характеристика самой жаркой пятидневки года 10 % обеспеченности по средней температуре неблагоприятного жаркого периода года (май-сентябрь) – среднесуточные, средние и предельные за пятидневку значения температуры (°С), влажности (гПа, %) воздуха, верхней и нижней облачности (баллы), осадков (мм), скорости (м/с) ветра на высотах 2 и 10 м, суточный ход скорости ветра и облачности.

7.3.7 Технический отчет по результатам метеорологических и аэрологических исследований на выбранной площадке на этапе проектирования АЭС

7.3.7.1 На основании собранных метеорологических и аэрологических материалов по репрезентативным опорным метеорологическим и аэрологическим станциям и материалов наблюдений на площадке размещения АЭС проводится анализ и обобщение метеорологических и аэрологических условий площадки, выявляются неблагоприятные для размещения и строительства АЭС метеорологические и аэрологические факторы и составляется отчет «Климатическая характеристика площадки размещения АЭС», включающий следующие разделы и сведения:

Введение – основные сведения о расположении площадки, тип и основные параметры АЭС, задачи изысканий, виды выполненных работ, сроки их проведения, состав исполнителей.

Природные условия – краткая характеристика рельефа и типов подстилающей поверхности на площадке и в прилегающей зоне, расположение водных объектов и населенных пунктов, типы ландшафтов и другие факторы, влияющие на климатический режим.

Метеорологическая и аэрологическая изученность – приводятся данные о стационарных опорных и временных метеорологических и аэрологических станциях, расположенных в районе размещения площадки, а также другие сведения аналогично 6.3.7.

Состав, объемы и методы выполнения работ – указывается состав и объемы метеорологических работ на временных метеорологических станциях и постах с учетом требований данной стадии изысканий. Указываются методы проведения работ и ссылки на используемые нормативные документы.

Общая характеристика климата – приводятся данные об основных особенностях метеорологических и аэрологических режимов рассматриваемой территории, дается общая оценка климата в соответствии с действующими нормативными документами, приводятся основные климатические характеристики сезонов.

Оценка репрезентативности опорных метеорологических и аэрологических станций для площадки размещения АЭС – на основе анализа дополнительных материалов, полученных в процессе производства инженерных изысканий, дается оценка репрезентативности опорных метеорологических и аэрологических станций в отношении площадки размещения АЭС по основным параметрам с использованием данных наблюдений на временных станциях.

Расчетные метеорологические и аэрологические характеристики – указываются методы определения и достоверность расчетных характеристик необходимых и достаточных для проектирования АЭС, а также дается оценка соответствия принятых метеорологических и аэрологических параметров существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при проектировании и строительстве АЭС.

Анализ результатов метеорологического и аэрологического мониторинга площадки размещения АЭС – приводится анализ и обобщение полученных данных метеорологического и аэрологического мониторинга на площадке.

Выводы – приводится заключение о климатических условиях площадки с учетом неблагоприятных и опасных метеорологических явлений. Даются результаты анализа и оценка метеорологических условий и рекомендации по составу и объему проводимых метеорологических работ и наблюдений в процессе гидрометеорологического мониторинга при дальнейших изысканиях, строительстве и эксплуатации АЭС.

7.3.7.2 **Графические приложения**

Примерный перечень графических приложений (дополнительно к перечисленным в 5.3.6.2 и 6.3.7.2):

розы ветров при осадках и тумане по месяцам и за год;

суточный ход температуры и влажности воздуха в течение жарких суток расчетной обеспеченности, включая 1 и 0,01 %;

интегральные кривые повторяемости температуры воздуха за неблагоприятные жаркие периоды (май-сентябрь) лет 10 и 50 % обеспеченности;

кривые связи температуры со средневзвешенной относительной влажностью для условий неблагоприятных жарких периодов (май-сентябрь) лет 10 и 50 % обеспеченности;

суточный ход основных метеорологических параметров в течение наиболее жаркой пятидневки и декады (температура воздуха и почвы, влажность воздуха, направление и скорость ветра, облачность).

7.3.7.3 **Табличные приложения**

Дополнительно к табличным приложениям, перечисленным в 5.3.6.3. и 6.3.7.3, в табличной форме приводятся основные характеристики, приведенные в 7.3.6.7 – 7.3.6.9.

7.4 Инженерно-экологические изыскания

7.4.1 Цели и задачи инженерно-экологических изысканий и исследований. Состав работ

7.4.1.1 Инженерно-экологические изыскания на площадке проводятся с целью получения необходимых и достаточных материалов для экологического обоснования проекта строительства АЭС с учетом нормального режима эксплуатации, а также при проектных и запроектных авариях, и корректировки проектных решений в части принятия дополнительных мероприятий, направленных на предотвращение и (или) минимизацию последствий воздействия АЭС на окружающую среду. Изыскания должны быть выполнены в объеме, необходимом для получения лицензии на сооружение АЭС.

Задачи инженерно-экологических изысканий на этапе разработки проекта АЭС включают:

уточнение материалов и данных по состоянию окружающей среды, полученных на этапах выбора пункта и площадки;

уточнение границ зоны влияния АЭС, в том числе выводов по ОВОС, прогноз изменений окружающей среды, связанных с различными видами загрязнений (химического, радиационного, теплового) и урбанизацией территории;

экологическое изучение водоемов и водотоков, предназначенных для использования в качестве источников технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также водоемов-накопителей (в комплексе с инженерно-гидрометеорологическими изысканиями);

определение внутригодовой и, в отдельных случаях при соответствующем обосновании в программе работ, межгодовой динамики растительности и животного мира, включая исследования гидробионтов;

исследование гидрохимических показателей поверхностных вод в различные фазы гидрологического режима (в комплексе с инженерно-гидрометеорогическими изысканиями);

уточнение современного функционального использования территории площадки и прилегающей зоны и условий проживания населения;

получение дополнительной информации для разработки программы экологического мониторинга в период строительства и эксплуатации АЭС;

разработка программы экологического мониторинга.

7.4.1.2 Инженерно-экологические изыскания на стадии разработки проектной документации проводятся в пределах выбранной площадки размещения АЭС и прилегающей территории радиусом 8–10 км и в зоне наблюдения радиусом 30 км.

Материалы, полученные при изысканиях на выбранной площадке, должны обеспечивать разработку раздела проекта Перечень мероприятий по охране окружающей среды (ПМООС).

7.4.1.3 Комплекс инженерно-экологических изысканий включает следующие виды работ:

сбор и анализ дополнительных материалов;

маршрутное экологическое обследование площадки и прилегающей территории, геоэкологическое опробование и установление фонового загрязнения компонентов окружающей среды;

исследования загрязненности атмосферного воздуха (в комплексе с аэрологическими исследованиями);

исследование водных объектов;

экологическое опробование инженерно-геологических выработок (при необходимости – проходку дополнительных скважин);

продолжение эколого-гидрогеологических исследований (в комплексе с инженерно-геологическими);

почвенно-геохимические исследования;

лабораторные исследования;

радиационные исследования;

газогеохимические исследования;

продолжение стационарных наблюдений в комплексе с другими режимными наблюдениями;

составление программы локального экологического мониторинга.

7.4.2 Сбор и анализ дополнительных материалов

7.4.2.1 Сбор дополнительной детальной информации по площадке и прилегающей территории должен быть направлен на получение следующих данных:

объемы, физические параметры и химический состав выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы и водотоки, поступлений твердых отходов в окружающую среду от промышленных предприятий, объектов энергетики и транспорта, расположенных вблизи площадки;

факты утечек из промышленных и бытовых коммуникаций, аварийного загрязнения и использования территории под организованные и неорганизованные свалки промышленных и бытовых отходов;

номенклатура и объемы ядохимикатов, применявшихся на сельхозугодьях на площадке размещения АЭС и в прилегающей зоне;

материалы крупномасштабных эколого-географических исследований, в том числе картографические материалы экологической направленности, начиная с масштаба 1:25000 и крупнее;

сведения, необходимые для получения лицензии на размещение в части распределения населения на карте по секторам (кольца) вокруг атомной станции, ограниченным радиусами 10, 10–15, 15–20 и 20–30 км, разделенным на 8 румбов, данными о суточной и сезонной миграции населения, продолжительности пребывания населения на открытой местности и в закрытых помещениях (отдельно для городских и сельских жителей), изложены в п. 2.1.3 НП-006 [50] (при наличии соответствующих требований в техническом задании).

данные мониторинга, ведущегося различными ведомствами (при их наличии).

Источники получения информации аналогичны указанным в 5.4.2.4, 6.4.2.2.

7.4.2.2 Дополнительно должны быть проанализированы данные о перспективах расширения городской застройки, развития промышленных предприятий, предприятий энергетики и транспорта, соответствующей инфраструктуры, расположенных в зоне влияния АЭС а также в пределах возможного влияния этих объектов на инженерно-экологическую обстановку на площадке.

7.4.2.3 Анализ, обобщение и визуализация собранной информации осуществляется с использованием крупномасштабных АКС и актуализированной топоосновы в масштабе 1:5000, на которую должны быть нанесены элементы ландшафта природно-техногенного и техногенного происхождения, а также объекты промышленности и инфраструктуры.

7.4.2.4 Дистанционные методы на данном этапе изысканий могут быть использованы как вспомогательные для детализации границ земельных угодий, планов землепользования, выявления участков негативных техногенных воздействий, тепловых аномалий и т.п.

7.4.3 Маршрутное экологическое обследование

7.4.3.1 Маршрутное экологическое обследование территории проводится с детальностью, отвечающей принятым масштабам инженерно-геологической съемки (1:5000–1:2000, при необходимости, 1:1000 на выбранной площадке и 1:10000–1:25000 в прилегающей зоне).

Маршрутное обследование должно включать:

планомерный обход территории и уточнение схемы расположения техногенных источников загрязнения и визуальных признаков загрязнения (6.4.4.2);

уточнение специфики использования территории выбранной площадки (с ретроспективой до 40–50 лет и более) путем опроса местных жителей, выявление и картографирование расположения ныне ликвидированных техногенных источников загрязнения и последствий, связанных с их деятельностью;

геоэкологическое опробование почв, грунтов, поверхностных и подземных вод (из родников, действующих скважин, колодцев) и донных отложений для оценки и дифференциации уровня загрязнения участков площадки и выявления основных загрязняющих компонентов. Опробование воздушной среды осуществляется в составе гидрометеорологических изысканий.

7.4.4 Исследование водных объектов

7.4.4.1 На этапе изысканий для разработки проекта исследования водных объектов должны проводиться по двум направлениям:

изучение гидрохимического режима основных водоемов и водотоков, расположенных на площадке и прилегающей территории;

детальные эколого-гидрологические исследования источников технического водоснабжения (в том числе, потенциальных водоемов-накопителей).

Изучение гидрохимического режима основных водоемов и водотоков проводится на временно организованных гидропостах (гидростворах) в составе гидрометеорологических изысканий (разделы 6.3.3–6.3.5, 7.3.3–7.3.5).

Программа наблюдений и состав контролируемых параметров определяются с учетом зонально-климатических условий и уровня существующей техногенной нагрузки в регионе и согласовываются с программой гидрологических работ. Перечень контролируемых показателей качества воды устанавливается согласно приложению Д. Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в контрольных створах и местах питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования принимаются в соответствии с приложением 1 СанПиН 2.1.5.980.

Необходимо предусмотреть возможность использования временно организованных гидропостов (гидростворов) в системе проектируемого комплексного мониторинга с учетом дальности распространения всех видов загрязнений в воздушной и водной среде, при плоскостном смыве и фильтрации подземных вод к областям дренирования.

7.4.4.2 Детальные эколого-гидрологические исследования потенциальных водоемов-накопителей АЭС включают следующие виды работ:

оценку качественных и количественных характеристик фитоценоза (планктон, высшая растительность) и зооценоза (планктон, микроорганизмы, ихтиоценоз, орнитофауна) водоема;

оценку трофности, кормности и сапробности водоема;

определение наличия и степени активности процессов, протекающих на акватории и прибрежной территории водоема;

оценку санитарного состояния воды;

изучение мощности, состава и степени загрязненности донных отложений.

7.4.4.3 Детальные эколого-гидрологические исследования потенциальных источников технического водоснабжения включают следующие виды работ:

инвентаризацию растительности и животных, обитающих в водном объекте;

определение реликтовых, эндемичных и особо охраняемых видов растений и животных, обитающих в водном объекте;

изучение мощности, состава и степени загрязненности донных отложений;

обследование прибрежной территории и акватории водного объекта.

7.4.4.4 В процессе инвентаризации растительности и животного мира должны быть определены и/или уточнены следующие характеристики водных экосистем водоема-накопителя и связанных с ним водных объектов:

фитопланктон – видовой состав, биомасса, фенофазы, количество, изменчивость, интенсивность фотосинтеза (продуктивность), миграционные характеристики;

высшая водная растительность – те же характеристики, занимаемая площадь, биомасса на единицу поверхности, жизненные формы;

зоопланктон (прото- и метазоопланктон) – видовой состав, биомасса, фенофазы, количество, изменчивость, миграционные характеристики;

зообентос – видовой состав, биомасса, фенофазы, количество, изменчивость, миграционные характеристики;

беспозвоночные – видовой состав, биомасса, моллюски, фенофазы, количество, изменчивость, миграционные характеристики;

ихтиофауна – видовой состав, продуктивность, биомасса каждого вида, половозрастной состав популяций, время и место нереста, продолжительность фаз онтогенеза, P/B – коэффициенты, миграционные характеристики, спектры питания, агрегированность и численность стад рыб, а также указываются мониторные популяции и приводятся характеристики промысловой значимости.

Составляется и/или уточняется перечень реликтовых, эндемичных и особо охраняемых видов растений и животных, обитающих в водоеме.

Уточняются характеристики установленных на предыдущем этапе критических экоучастков и возможных индикаторов экологического состояния.

7.4.4.5 Изучение мощности, состава и степени загрязненности донных отложений проводится методом эхолотирования по профилям с отбором проб донных отложений и последующим их лабораторным анализом.

Состав изучаемых загрязнителей определяется исходя из зонально-климатических и техногенных условий территории местоположения водного объекта.

7.4.4.6 Обследование прибрежной территории и акватории водного объекта осуществляется в процессе маршрутного экологического обследования в комплексе с инженерно-геологическими наблюдениями и направлено на получение информации о наличии и степени активности эрозионно-аккумулятивных процессов. Это, в первую очередь, касается процессов эрозии, абразии, аккумуляции, и связанных с ними склоновых процессов (оползни, осыпи, обвалы и т.д.).

По результатам выполненных исследований показываются участки береговых склонов, подверженные эрозионным и абразионным процессам, а также дается прогнозная оценка степени активности этих процессов с определением объемов пород, ежегодно поступающих в водоем (с использованием данных инженерно-геологических изысканий).

7.4.4.7 При необходимости дополнительного исследования других водных объектов (например, транзитных для площадки размещения АЭС водотоков, способных переносить загрязнители, поступившие в них вследствие аварий), их детальное изучение проводится на этапе рабочей документации.

7.4.5 Геоэкологические исследования в горных выработках

7.4.5.1 Геоэкологическое опробование почв, грунтов, подземных вод для определения их химического состава и концентрации загрязнителей проводится в горных выработках, пройденных на площадке в составе инженерно-геологических изысканий.

В случае необходимости (при обнаружении геохимических аномалий, опасности эмиссии загрязнителей в воздух и грунтовые воды) для изучения участков локализации загрязнений и геохимических барьеров могут быть пройдены дополнительные выработки, с учетом рекомендаций 6.4.5.2.

Состав контролируемых параметров и система опробования почв и грунтов принимаются с учетом результатов ранее выполненных исследований (6.4.5.3, 6.4.5.4).

7.4.5.2 Эколого-гидрогеологические исследования на площадке проводятся с целью уточнения и детализации ранее полученных данных (раздел 6.4.6). Опробование подземных вод в скважинах и шурфах для определения их химического состава и загрязненности следует производить в комплексе с гидрогеологическим опробованием. Объем проб, предназначенных для экологических исследований, должен быть не менее 3 л.

Состав определяемых показателей представлен в приложении Д.

Требования к лабораторным исследованиям приведены в 6.4.9.4.

7.4.5.3 Эколого-гидрогеологические исследования в комплексе с другими видами инженерно-геологических работ (опытно-фильтрационные работы и гидрохимическое опробование, индикаторные исследования) используются для получения расчетных параметров, составления расчетных схем и моделей и разработки количественного прогноза возможных изменений гидрогеологических и гидрохимических условий, а также возможного радиоактивного загрязнения подземных вод при строительстве и эксплуатации АЭС.

7.4.6 Почвенно-геохимические исследования

7.4.6.1 Почвенно-геохимические исследования на выбранной площадке и прилегающей территории в радиусе 8–10 км проводятся с целью уточнения и детализации материалов, полученных на предпроектных этапах инженерно-экологических изысканий (раздел 6.4.8).

Исследования должны включать:

изучение почв и степени их загрязненности на территории проектируемого поселка энергетиков, участках вспомогательных предприятий и транспортных объектов АЭС;

оценку характера возможного влияния проектируемой АЭС на физико-химические и биологические свойства почв окружающей территории, сельскохозяйственные угодья;

получение необходимых материалов для составления проекта озеленения территории и рекреационных зон.

7.4.6.2 Лабораторные исследования (определение состава и концентрации загрязнений, сорбционных и миграционных показателей, изучение и установление параметров геохимических барьеров) выполняются согласно принятым методикам в соответствии с требованиями 6.4.8.4.

7.4.7 Радиационные исследования

7.4.7.1 Оценку радиационной обстановки на площадке размещения АЭС следует проводить в соответствии с 6.4.11.

Радиационная съемка проводится по сетке с шагом не более 50×50 м.

При обнаружении на участках со значениями МЭД внешнего гамма-излучения, превышающими характерный для данной территории естественный фон, решения о необходимости дополнительных исследований или принятия мер принимаются органами Госсанэпиднадзора Минздравсоцразвития России в соответствии с требованиями НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523) [57].

Радиометрическое опробование выполняется согласно требованиям 6.4.11.7–6.4.11.10.

Определяется содержание радиоактивного и химического загрязнителей в продуктах сельскохозяйственного производства. В том числе в первичной и переработанной продукции и продукции личных хозяйств.

При использовании грунтов в качестве строительных материалов следует руководствоваться НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523) [57].

7.4.7.2 Измерение плотности потока радона в случае радоноопасности территории площадки размещения АЭС и жилпоселка энергетиков следует осуществлять по сетке с шагом не более 20 м. Результаты измерений представляются в виде схематической карты плотности потока радона в изолиниях.

7.4.8 Газогеохимические исследования

7.4.8.1 При наличии на площадке несанкционированных свалок, погребенных отвалов, насыпных грунтов с примесью промышленного и строительного мусора, погребенных торфов проводятся газогеохимические исследования для определения мест и источников газогенерации (разделы 6.4.12).

Основной задачей исследований на площадке является уточнение границ газогеохимических аномалий и установление вертикальной газогеохимической зональности грунтовой толщи и ее газогенерационной способности.

7.4.8.2 Газогеохимические исследования включают следующие виды работ:

поверхностные газовые съемки (шпуровая, эмиссионная) в масштабе 1:2000 и крупнее, сопровождающиеся отбором проб грунтового воздуха и приземной атмосферы;

шпуровое опробование на разных глубинах;

скважинные газогеохимические исследования (с послойным отбором проб свободного грунтового воздуха, грунтов, подземных вод);

лабораторные исследования компонентного состава свободного грунтового воздуха, газовой фазы грунтов, содержания органического вещества, растворенных

газов и биогаза, диссипирующего в приземную атмосферу, микробиологический анализ.

7.4.8.3 По результатам исследований составляются карты распространения газогеохимических аномалий в масштабе съемки с топографической привязкой точек опробования. На картах и разрезах показываются экологически опасные зоны (при содержании $CH_4 > 1,0$ % и $CO_2 > 10$ %), из которых грунты полностью удаляются и заменяются на газогеохимически инертные, а также потенциально опасные зоны, в пределах которых здания и инженерные сети обустраиваются газодренажными системами или газонепроницаемыми экранами.

7.4.9 Завершение социально-экономических исследований

Завершение социально-экономических, медико-биологических и санитарно-эпидемиологических исследований предполагает уточнение современного функционального использования территории площадки и прилегающей зоны и разработку предложений по улучшению условий проживания населения.

На данном этапе разрабатываются предложения по охране и восстановлению памятников истории и культуры, имеющихся на территории строительства, а также сохранения и воспроизводства лесных запасов, парковых массивов, зон отдыха населения. При наличии результатов археологических исследований, ранее проведенных на изучаемой территории, в материалах инженерно-экологических изысканий приводится соответствующая ссылка на вышеуказанные исследования.

В составе социально-экономических исследований собираются данные о возможности обеспечения строительства рабочей силой, условиях ее размещения и всех видах обеспечения.

Проводится работа с населением и формирование общественного мнения по реализации проекта строительства АЭС с целью заблаговременного разрешения конфликтных ситуаций.

7.4.10 Составление программы экологического мониторинга АЭС

7.4.10.1 Программа экологического мониторинга на выбранной площадке является основой для разработки проекта экологического мониторинга локального уровня, представляемого отдельным томом в составе проекта строительства АЭС.

Программа должна разрабатываться для периода строительства и эксплуатации АЭС.

Наблюдательные режимные сети, созданные в процессе инженерных изысканий на предыдущих стадиях, с целью сохранения непрерывности наблюдений, преемственности системы результатов наблюдений учитываются при разработке программы мониторинга.

При разработке проекта экологического мониторинга АЭС должна учитываться существующая сеть наблюдений национального мониторинга Российской Федерации и регионального комплексного мониторинга.

7.4.10.2 Программа экологического мониторинга должна содержать:

краткую характеристику современного состояния природной среды и экосистем на площадке размещения АЭС и прилегающей территории;

сведения о современном и перспективном хозяйственном использовании территории площадки, ее исторических особенностях, памятниках природы, истории и культуры, расположенных в зоне возможного влияния АЭС (до 15 км);

требования к организации и проведению экологического мониторинга (нерадиационные факторы);

требования к организации и проведению радиологического мониторинга;

методы обработки данных по всем видам наблюдений;

методы моделирования и прогноза экологической обстановки на исследуемой территории.

7.4.10.3 При планировании мониторинга нерадиационных факторов должны быть определены:

планируемые виды контроля за значимыми источниками воздействий на окружающую среду (выбросы, сбросы, физические воздействия, обращение с отходами) и наблюдений за состоянием компонентов природной среды (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, биоты);

перечень наблюдаемых параметров и показателей по каждому виду наблюдений;

расположение пунктов наблюдений в пространстве в виде карты-схемы наблюдательной сети по каждому виду наблюдений;

методика проведения всех видов наблюдений и исследований, отбора и анализа проб и обработки материалов изложена в ГОСТ Р 8.563 и РД 52.18.595 [91];

частота, временной режим и продолжительность наблюдений;

нормативно-регламентирующее обеспечение;

техническое и метрологическое обеспечение наблюдений.

7.4.10.4 При планировании организации и проведения радиологического мониторинга должны быть определены:

перечень определяемых параметров радиоактивного загрязнения (суммарная активность радиоактивных элементов, изотопный состав, данные о концентрации отдельных изотопов и др.);

перечень компонентов природной среды, подлежащих наблюдению и радиологическому опробованию;

нормативно-методическое обеспечение мониторинга (перечень нормативно-методических документов, регламентирующих радиационные исследования);

техническое и метрологическое обеспечение наблюдений (перечень сертифицированной аппаратуры и приборов, используемых для проведения измерений, а также отбора и лабораторного анализа проб на содержание радионуклидов);

точность определений, периодичность замеров и отбора проб.

7.4.10.5 Виды мониторинга и перечень наблюдаемых параметров определяются в зависимости от выявленных особенностей природно-техногенных условий площадки.

Расположение пунктов наблюдения в пространстве (схема размещения наблюдательных пунктов, скважин, гидропостов, мест отбора проб, мест проведения промеров) должно выбираться в соответствии с особенностями природных процессов, определяющих пути миграции, аккумуляции и выноса всех видов загрязнений.

Методика проведения наблюдений должна отвечать требованиям соответствующих государственных стандартов и ведомственных инструктивно-методических документов.

Техническое обеспечение наблюдений должно предусматривать проведение в оптимальные сроки вспомогательных работ (бурение и обсадку скважин, сооружение наблюдательных пунктов, постов и створов), установку и отладку аппаратуры и технических средств регистрации наблюдаемых параметров и отбора проб.

Результаты полевого пробоотбора должны проходить обработку в мобильных и стационарных лабораторных условиях, в соответствии с унифицированными методиками и требованиями государственных стандартов.

Изменения состояния флоры и фауны следует регистрировать в типовых условиях их существования в пределах зоны возможного воздействия АЭС.

7.4.10.6 Типовая структура мониторинга на площадке размещения АЭС в период строительства и эксплуатации включает следующие подсистемы:

контроль воздействий на окружающую среду (выбросы, сбросы, физические воздействия, обращение с отходами);

мониторинг загрязнения атмосферы, состояния наземных экосистем, состояния агроэкосистем, состояния поверхностных вод и водных экосистем, подземных вод, радиационный мониторинг, мониторинг населения и изменения инфраструктуры территории.

Конкретная структура мониторинга в период строительства и эксплуатации АЭС определяется в зависимости от зонально-климатических, регионально-геологических и техногенных условий площадки проектируемой АЭС и прилегающей территории в радиусе до 15 км (в соответствии с предполагаемыми размерами зоны наблюдений).

7.4.10.7 Мониторинг загрязнения атмосферы решает следующие задачи:

оценка содержания химических и радиоактивных загрязнителей в приземном слое атмосферы и в атмосферных осадках;

определение плотности радиоактивных и химических выпадений на поверхность;

изучение изменений в состоянии воздушного бассейна за период строительства и пусконаладочных работ.

По результатам мониторинга оцениваются с доверительной вероятностью не ниже 0,95 изменения концентраций химических и радиоактивных загрязнителей в приземной атмосфере и определяются «новые» загрязнители.

Исследования необходимо планировать в комплексе с инженерно-гидрометеорологическими изысканиями.

7.4.10.8 Основными задачами мониторинга наземных экосистем являются:

определение содержания радиоактивных и химических загрязнителей в компонентах окружающей среды;

определение изменений в содержании загрязнителей на выделенных критических экоучастках (при их наличии);

изучение распределения выявленных загрязнителей;

проведение наблюдений за изменениями сукцессионных процессов в наземных экосистемах;

фиксация и изучение изменений в наземных экосистемах за период строительства и эксплуатации АЭС;

получение статистических данных о морфологических отклонениях в доминирующих видах растений и животных наземных экосистем.

7.4.10.9 Основными задачами мониторинга агроэкосистем являются:

изучение изменений в землеустройстве и землепользовании за время строительных работ и эксплуатации АЭС;

определение изменений в содержании загрязнителей на выделенных критических экоучастках (при их наличии);

определение содержания радиоактивных и химических загрязнителей в сельскохозяйственной продукции;

изучение морфологических отклонений в сельскохозяйственных растениях и животных;

определение генетических изменений основных видов сельскохозяйственных растений и животных (при наличии соответствующих требований в техническом задании заказчика).

7.4.10.10 Основными задачами мониторинга поверхностных вод и водных экосистем являются:

изучение изменений гидрографической сети за период строительства и эксплуатации АЭС;

комплексное изучение состояния экосистем водных объектов, запроектированных в качестве источников технического водоснабжения, предполагаемых водоемов-накопителей;

получение статистических данных о морфологических отклонениях в доминирующих видах водных растений и животных;

определение генетических изменений видов водных растений и животных.

7.4.10.11 Основными задачами мониторинга подземных вод являются:

изучение химического и радиохимического состава подземных вод в пределах зоны влияния источников загрязнения;

изучение режима водоносных горизонтов и его изменений за период строительства и эксплуатации АЭС (в комплексе с гидрогеологическим мониторингом).

7.4.10.12 В задачу радиационного мониторинга входит постоянный контроль радиационной обстановки по следующим показателям: мощность дозы-излучения на местности, в населенных пунктах, в контрольных точках сети радиационного контроля и на территории критических экоучастков наземных экосистем и агроэкосистем.

Данные об изменениях мощности дозы излучения, ее динамики в названных местах в разные периоды года должны приводится в табличной и графической формах.

7.4.10.13 Основными задачами мониторинга населения являются:

изучение изменений в численности, структуре и распределении населения района проектируемой АЭС за время строительства и эксплуатации;

получение данных об изменении здоровья населения и возникновении различных эпидемий в период строительства и эксплуатации.

7.4.10.14 Мониторинг изменения инфраструктуры территории должен контролировать следующие показатели:

изменения функционального использования земель;

создание новых и ликвидация существующих промышленных предприятий;

изменения структуры энергоснабжения населения.

Оценка результатов выполненных наблюдений должна осуществляться путем сравнения полученных данных с нормативными значениями и анализа пространственно-временной изменчивости контролируемых показателей (построение графиков и карт).

7.4.10.15 Схема размещения пунктов и результаты стационарных наблюдений должны быть включены в ГИС в виде отдельной подсистемы, имеющей пространственную и фактографическую составляющие.

Предварительно должны быть разработаны:

логическая структура и информационное обеспечение подсистемы;

классификаторы данных и номенклатура специализированных баз данных по компонентам природной среды;

унифицированные методы сбора информации и формы представления материалов;

система трехмерной пространственной привязки точек наблюдений и измерений в единой системе координат.

Обработка полученной информации предполагает использование традиционных методов математической статистики (вычисление средних, дисперсий, коэффициентов вариации, многомерный линейный и нелинейный корреляционный анализ, факторный и компонентный анализ и др.), а также анализ временных рядов с прогнозом будущих значений ряда, вычисление корреляционных и ковариационных матриц для различных пар временных рядов и решение более сложных задач интерполяции и аппроксимации многомерных функций. Соответствующие программные модули должны быть совместимы с ГИС и подключаются к базам данных по мере необходимости.

Вопросы прогноза и моделирования состояния компонентов природной среды при разработке программы мониторинга (выбор моделей, математического и программного обеспечения, форм представления выходных материалов) требуют специальной проработки, с участием специализированных и научно-исследовательских организаций.

7.4.11 Состав и содержание технического отчета по инженерно-экологическим изысканиям на площадке размещения АЭС

7.4.11.1 Технический отчет по инженерно-экологическим изысканиям на площадке размещения АЭС должен включать следующие разделы и сведения:

Введение – основание для производства работ, местоположение площадки, задачи инженерно-экологических изысканий на стадии проекта, краткие данные о проектируемом объекте, виды, объемы и сроки проведения работ, организация и методика их выполнения, состав исполнителей и соисполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Современное экологическое состояние площадки и прилегающей территории

Рельеф и геоморфология площадки, особенности рельефа, влияющие на экологические условия.

Метеорологические и аэроклиматические условия – краткие сведения со ссылками на отчет по гидрометеорологическим изысканиям.

Водоемы и водотоки – краткая характеристика со ссылками на данные инженерно-гидрометеорологических изысканий. Результаты экологических исследований (уровенный и гидрохимический режим, загрязненность).

Характеристика источников технического водоснабжения, потенциальных водоемов-накопителей – гидрологические и гидрохимические характеристики; донные отложения, их мощность, состав, загрязненность; результаты инвентаризации растительного и животного мира; береговые процессы.

Геологическое строение – по материалам инженерно-геологических изысканий (краткие сведения со ссылками).

Подземные воды – характеристика водоносных горизонтов и водоупоров, фильтрационные, сорбционные и миграционные свойства, химический состав, минерализация и агрессивность, особенности формирования и режима, строение зоны аэрации, защищенность подземных вод.

Почвенный покров положение площадки в системе почвенно-географического районирования, условия почвообразования (по материалам предыдущего этапа). Систематический список почв. Основные почвенные разности. Структура почвенного

покрова и степень нарушенности почв. Геохимические барьеры, содержание загрязнителей в геохимических барьерах.

Растительность – характеристика растительных сообществ; редкие и охраняемые виды растений; растительные ресурсы; агроценозы. Оценка загрязнения растительности.

Животный мир – характеристика видового состава представителей животного мира. Места обитания, редкие и исчезающие виды. Промысловые виды животных и рыб.

Радиационная обстановка – фоновые мощности доз гамма-излучения по данным крупномасштабной радиационной съемки; результаты радиационного опробования почв, поверхностных и подземных вод, растительности, продуктов питания, сельскохозяйственной продукции. Оценка радоноопасности территории.

Результаты газогеохимических исследований на площадке (при наличии свалок и насыпных грунтов).

Прогнозируемое состояние окружающей среды – прогнозируемое состояние компонентов природной обстановки, экологических и социально-экономических последствий в период строительства и эксплуатации АЭС (при нормальном режиме эксплуатации, проектных и запроектных авариях. Оценка воздействия АЭС на окружающую среду дается для радиационных факторов при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях.

Программа экологического мониторинга в период строительства и эксплуатации АЭС.

Заключение

Список литературы (нормативы, публикации, проектные материалы).

7.4.11.2 **Графические приложения**

Административная схема района расположения площадки размещения АЭС.

Обзорная карта площадки и прилегающей зоны радиусом до 10 км на актуализированной топооснове в масштабе 1:25000.

Карта-схема фактического материала инженерно-экологических изысканий на площадке в масштабе 1:5000–1:2000.

Схематические карты распространения геохимических, газогеохимических и тепловых аномалий на площадке в масштабе 1:5000–1:2000.

Карты современного и прогнозируемого экологического состояния площадки размещения АЭС и зоны наблюдения радиусом 30 км в масштабе 1:25000, при необходимости, с врезками более крупных масштабов, с указанием расположения пунктов экологического мониторинга.

Разномасштабные ландшафтные, почвенно-геохимические, земле- и лесоустроительные карты и схемы районирования, расположения геохимических барьеров и другие картографические материалы, использованные при составлении карт современного и прогнозируемого экологического состояния по площадке и прилегающей территории (при их наличии).

7.4.11.3 **Текстовые и табличные приложения:**

результаты лабораторных исследований (представляются в виде протоколов анализов);

результаты полевых работ (представляются в виде актов отбора проб и протоколов промеров и измерений);

таблицы определения мощности эффективной дозы (МЭД);

таблицы определения удельных активностей в поверхностных пробах грунта;

таблицы определения удельных активностей в пробах грунта из скважин;
таблицы определения плотности потока радона;
протокол радиохимического исследования проб грунтов;
протокол радиохимического исследования проб воды;
протокол санитарно-химического исследования почвы;
протокол лабораторного исследования степени эпидемической опасности почвы.

8 Инженерные изыскания на площадке для разработки рабочей документации

8.1 Инженерно-геодезические изыскания

8.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ

8.1.1.1 Инженерно-геодезические изыскания на этапе разработки рабочей документации должны обеспечивать:

получение необходимых топографо-геодезических материалов и данных для уточнения и детализации проектных решений (доработки проекта и разработки рабочей документации зданий и сооружений, проекта внутриплощадочных и внеплощадочных инженерных коммуникаций);

продолжение исследований СДЗК на площадке и в прилегающей зоне;

топографо-геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий и стационарных наблюдений за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений АЭС и динамикой развития опасных природных и техноприродных процессов (комплексного мониторинга).

8.1.1.2 Инженерно-геодезические изыскания включают:

обновление и развитие опорной геодезической сети;

топографическую съемку в масштабах 1:1000 – 1:500 (при необходимости – 1:200);

разбивочные геодезические работы;

топографо-геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий;

продолжение геодинамических исследований.

8.1.2 Геодезические работы на площадке

8.1.2.1 При обновлении опорной геодезической сети (ОГС) проводится обследование пунктов ОГС и нивелирной сети, а также восстановление пунктов, утраченных в процессе инженерной подготовки площадки. При необходимости должно быть выполнено сгущение планово-высотной геодезической сети на отдельных участках.

На восстановленных пунктах выполняются спутниковые определения и необходимые геодезические измерения. Проводится уравнивание результатов измерений и вычисление координат и высот пунктов. На восстановленные и вновь заложенные пункты ОГС составляются карточки закладки знаков (абрисы). Все восстановленные пункты сдаются по акту заказчику.

8.1.2.2 Топографическая съемка площадки размещения АЭС (обновление инженерно-топографических планов) на участках местности, на которых выявлены изменения ситуации и рельефа, выполняется в масштабах 1:1000 – 1:500, включая съемку полос сложных участков внеплощадочных инженерных коммуникаций.

Производится также разбивка профилей и батиметрическая съемка на участках проектирования гидротехнических сооружений.

8.1.2.3 При производстве разбивочных геодезических работ выполняются разбивка и геодезическая привязка точек геотехнических и геофизических исследований по контурам и строительным осям проектируемых сооружений, а также разбивка профилей гидротехнических сооружений.

При наличии на площадке и в прилегающей зоне участков развития опасных геологических процессов геодезические наблюдения должны быть продолжены по разработанной программе. В случае утраты части наблюдательной сети при проведении земляных работ и инженерной подготовке территории должны быть заново установлены необходимые репера и марки и проведена корректировка системы наблюдений.

После завершения инженерно-геологических, геотехнических и геофизических исследований на площадке осуществляется вынос в натуру зданий и сооружений согласно принятой корректировке генплана.

8.1.3 Геодинамические исследования

8.1.3.1 Геодинамические исследования включают:

завершение создания ГДП, связанное с окончательным согласованием размещения сетей ГДП с группой рабочего проектирования;

выполнение цикла измерений до начала строительных работ;

обработку, сопоставление, анализ и описание работ на ГДП, выполненных на стадии рабочего проектирования и на предыдущих этапах.

8.1.3.2 Завершение создания ГДП и уточнение расположения наблюдательных сетей производится с учетом накопленных данных по морфоструктуре, сейсмотектонике и геодинамике территории площадки и прилегающей зоны. В районах повышенной сейсмической опасности (более 6 баллов) уточняются участки сетей ГДП, контролирующие сейсмоактивные разломы и включенные в систему прогнозирования землетрясений региона.

В целях обеспечения сохранности знаков и реперов при выполнении строительных работ расположение наблюдательных сетей ГДП на площадке и в прилегающей зоне согласуется с группой рабочего проектирования.

8.1.3.3 Для исключения влияния строительных работ на результаты исследований СДЗК до начала строительства должен быть выполнен полный цикл измерений на ГДП АЭС. Измерения выполняются в соответствии с рекомендациями раздела 7.1.5.

8.1.3.4 Обработка и анализ измерений выполняются в соответствии с правилами раздела 7.1.6.

При производстве геодезических измерений в сети ГДП следует обеспечить периодический контроль устойчивости заложенных геодезических знаков (центров) и реперов.

В зависимости от числа циклов измерений, выполненных за время изысканий, уточняется периодичность измерений в сети ГДП. Уточнение периодичности измерений следует выполнять при проведении каждого нового цикла измерений до времени начала эксплуатации АЭС.

8.1.4 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на площадке размещения АЭС для разработки рабочей документации

Введение – основание для производства работ, данные о проектируемом объекте, задачи инженерно-геодезических изысканий в соответствии с техническим заданием группы рабочего проектирования, виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы и технические средства производства отдельных видов работ, метрологическая аттестация приборов, сведения о проведении технического контроля и приемке работ, оценка качества работ, состав исполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Топографо-геодезическая изученность района работ – устанавливается наличие пунктов государственных геодезических сетей и сети сгущения, реализованных на предыдущих этапах инженерных изысканий, их состояние и возможность использования в качестве исходных для развития геодезической разбивочной сети.

Приводится перечень топографических карт и инженерно-топографических планов, имеющихся на территорию земельного участка (площадки и внеплощадочных объектов), а также материалов и данных ГИС других ведомств с оценкой возможности их использования для обновления инженерно-топографических планов.

Опорная геодезическая сеть – приводятся данные о наличии и состоянии пунктов опорной геодезической сети, утраченных пунктах и обоснование необходимости их восстановления и (или) сгущения сети. Приводится методика их восстановления, результаты геодезических измерений и оценка точности результатов.

Инженерно-топографические планы – приводятся данные обследования соответствия инженерно-геодезических планов современному состоянию ситуации и рельефа, обосновывается необходимость обновления планов для разработки рабочей документации.

Геодинамические исследования – приводится структура сетей ГДП, их основные параметры, перечень видов геодезических измерений, их объем, сроки проведения измерений.

Указываются использованная аппаратура и измерительные приборы, полученная точность, отклонения от программы и причины допущенных отклонений.

Приводится анализ повторных наблюдений (измерений) на пунктах наблюдательных сетей ГДП, приводятся данные систематических изменений координат и высот пунктов. Дается описание вычислительных и графических работ по обработке и анализу результатов измерений (использованные формулы и программы, графический анализ, комментарии к полученным результатам). Даются рекомендации по продолжению работ при строительстве и эксплуатации АЭС, в том числе рекомендации проектирующей организации по проведению мониторинга «on line» стабильности параметров проектной основы (в комплексе с геотехническим мониторингом).

При обнаружении в результате измерений и сопоставлений с ранее полученными данными параметров СДЗК, приближающихся к критическим, а также в случаях произошедших землетрясений должен быть составлен краткий оперативный отчет, который представляется группе рабочего проектирования.

Сведения о техническом контроле и приемке работ – приводятся результаты выполненного контроля полевых и камеральных работ.

Заключение – приводится краткое описание выполненных работ, дается оценка состояния топографо-геодезических материалов на территорию земельного участка и возможность их использования в процессе строительных работ. Дается краткая интерпретация результатов наблюдений за СДЗК и рекомендации по дальнейшему проведению измерений.

Графические приложения

Картограмма топографо-геодезической изученности территории с нанесением пунктов опорной геодезической сети и разметкой планшетов инженерно-топографических планов.

Схема созданной планово-высотной геодезической сети.

Карточки (абрисы) закрепленных геодезических пунктов.

Схема геодинамического полигона.

Картосхемы локальных построений в крупном масштабе на территории площадки и в прилегающей зоне с указанием активных структур, контролируемых геодезическими измерениями.

Картосхемы деформационных характеристик, их направлений, векторов смещений по материалам измерений.

Графики скоростей и градиентов скоростей вертикальных движений по каждому интервалу между циклами и пространственно-временные графики (от трех циклов наблюдений и больше).

Табличные приложения:

каталог координат и высот пунктов опорной геодезической сети и пунктов съемочного обоснования;

каталог координат и высот горных выработок и других точек проведения полевых исследований при всех видах инженерных изысканий;

ведомости результатов геодинамических исследований.

8.2 Инженерно-геологические и геотехнические изыскания и исследования

8.2.1 Особенности технологической схемы, цели и задачи инженерно-геологических и геотехнических изысканий на этапе разработки рабочей документации

8.2.1.1 Изыскания для разработки рабочей документации следует проводить после утверждения проекта. До утверждения проекта могут выполняться изыскания для обоснования рабочей документации на сооружения подготовительного периода, включая внеплощадочные сооружения и коммуникации, объекты производственной базы и жилого поселка.

8.2.1.2 Работа изыскательского подразделения должна быть увязана с работой группы рабочего проектирования, с которой должны быть согласованы точки заложения и глубина горных выработок, пункты проведения полевых испытаний и опытных работ.

График изыскательских работ должен быть увязан с графиком проектирования и строительства объекта. Сроки выполнения изысканий под отдельные сооружения обосновываются программой, исходя из требований технического задания, и не должны превышать общего срока рабочего проектирования.

Исследовательские работы, выполняемые специализированными и научно-исследовательскими организациями, должны быть завершены к моменту составления

инженерно-геологического отчета (заключения) и рабочей документации тех сооружений, для обоснования которых эти работы проводились.

8.2.1.3 Основная цель инженерно-геологических изысканий на данном этапе состоит в завершении обоснования всех проектных решений и оперативном обеспечении проектировщиков материалами изысканий для разработки рабочей документации по каждому сооружению, в том числе при смещении посадки зданий и сооружений и других изменениях проектных решений.

Задачами изысканий являются:

уточнение инженерно-геологических характеристик площадки размещения АЭС с учетом замечаний экспертизы проекта, отнесенных на данный этап изысканий;

уточнение инженерно-геологических условий строительства каждого отдельного здания и сооружения и их групп, выделяемых по функциональному назначению;

пересмотр моделей поведения грунта на основе геотехнических данных, в том числе полученных при опытно-производственных работах;

уточнение интенсивности и спектрального состава сейсмических воздействий инструментальными и расчетными методами;

инженерно-геологическое обоснование новых технических решений, выдвигаемых в ходе рабочего проектирования;

уточнение гидрогеологических параметров, необходимых для прогноза изменения гидрогеологических условий и решения задач, связанных с проектированием водопонижающих систем, противофильтрационных мероприятий и дренажей;

дополнительное изучение сложных вопросов, для решения которых необходимы исследовательские работы;

проведение необходимого объема опытно-строительных работ для проверки и корректировки выданных оценок и рекомендаций, при необходимости – опытной мелиорации грунтов;

составление окончательного инженерно-геологического обоснования проекта и рабочей документации оснований сооружений.

8.2.1.4 Изыскания выполняются в пределах контуров проектируемых сооружений и их котлованов, а также во вскрытых котлованах (при их наличии), полосы ограждения глубоких котлованов с анкеровкой стен в грунте, а также в зонах прогнозируемого влияния данного объекта на соседние здания и сооружения.

Одновременно необходимо продолжать режимные гидрогеологические, инженерно-геологические, гидрометеорологические наблюдения, а также долгосрочные геодезические наблюдения за современными движениями земной коры (СДЗК) и инструментальные сейсмологические наблюдения за землетрясениями, начатые на предыдущих этапах изысканий.

Контролируемые параметры различных видов мониторинга устанавливаются специальными требованиями технических заданий и обосновываются в программах наблюдений на всех этапах изыскательских работ.

Необходимо предусмотреть корректировку сети мониторинга и снятие значений контролируемых параметров.

8.2.1.5 Учитывая специфику проектно-изыскательских работ для строительства АЭС на этапе рабочей документации, состав и объемы изыскательских работ и технологическая схема изысканий не подлежат строгой регламентации и устанавливаются в программе изысканий, разрабатываемой в соответствии с техническим заданием.

В программе предусматриваются: проходка горных выработок, отбор монолитов и проб грунтов и подземных вод, геофизические работы, полевые исследования свойств грунтов (в том числе крупномасштабные испытания), наблюдения при испытании экспериментальных фундаментов, свай статическими и динамическими нагрузками, опытно-фильтрационные работы, стационарные наблюдения, лабораторные и камеральные работы, включая взаимоувязку данных, полученных разными методами.

Помимо общего технического задания целесообразно предусматривать выдачу частных технических заданий для оперативного решения отдельных вопросов, последовательно возникающих в ходе рабочего проектирования.

К разработке программ исследовательских работ и частных программ на проведение опытно-строительных работ следует привлекать научно-исследовательские и специализированные организации, в том числе геотехнические.

8.2.1.6 В сложных инженерно-геологических условиях следует предусмотреть промежуточное экспертное рассмотрение изыскательских материалов (негосударственной экспертизой, а также экспертными советами СРО).

8.2.1.7 Разведку карьеров местных строительных материалов и источников подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения следует проводить по отдельным техническим заданиям и не увязывать с общей технологической схемой инженерно-геологических изысканий.

8.2.2 Изыскания под отдельные сооружения

8.2.2.1 Изыскания для главного корпуса проводятся на участках размещения реакторного отделения и отделения турбоагрегатов, а также в зоне примыкания технологически связанных с ними сооружений.

Общее число глубоких скважин в пределах каждого контура должно быть не менее 5 (с учетом ранее пройденных выработок). Глубину выработок следует устанавливать по расчету, с превышением глубины сжимаемой зоны основания для скальных и полускальных пород на 5–10 м, для нескальных – на 10–20 м. Остальные выработки должны быть пройдены до подошвы активной сжимаемой зоны.

Расстояние между выработками принимается 20–30 м. При наличии в основании грунтов, характеризующихся неоднородным составом и состоянием, изменчивой мощностью, специфическими свойствами, а также для оконтуривания невыдержанных в плане линз и прослоев сильно сжимаемых или неравномерно выветрелых грунтов должно применяться глубокое статическое зондирование с интерпретацией данных по R_f (f_s/q_c), с последующей заверкой контрольным бурением. Данный вопрос должен решаться совместно изыскателями и геотехниками-проектировщиками, с учетом выбранного типа фундамента (монолитной плиты, свайного, комбинированного типа), а также ограничений по величинам осадок и крена.

8.2.2.2 Глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м.

При нагрузке на куст висячих свай свыше 3000 кН, а также при свайном поле под всем сооружением глубину 50 % выработок в нескальных грунтах следует устанавливать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай, как правило, не менее чем на 10 м.

Глубину горных выработок при опирании или заглублении свай в скальные грунты следует принимать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца

свай не менее чем на 2 м, и не менее чем на 2 м ниже зоны повышенной трещиноватости.

8.2.2.3 В сложных инженерно-геологических условиях на участках оснований, требующих дополнительного изучения, должны быть пройдены открытые выработки (дудки, смотровые скважины). При глубоком залегании уровня грунтовых вод эти выработки должны быть пройдены ниже планируемых отметок подошвы фундамента. При расположении уровня подземных вод выше этих отметок выработки следует проходить под защитой водопонижения. Если водопонижение невозможно, открытые выработки следует проходить до уровня грунтовых вод, а ниже бурить скважины. Пройденные выработки должны использоваться для отбора монолитов и испытаний грунтов полевыми методами с учетом приоритетной значимости изучаемых ИГЭ.

8.2.2.4 Полевые исследования грунтов следует выполнять для уточнения их прочностных и деформационных характеристик (по ГОСТ 20276), а также динамической устойчивости.

Испытания проводятся (в соответствии с техническим заданием проектировщика):

статическими нагрузками на штамп в открытых выработках на отметке заложения фундаментов и ниже отметки подошвы фундаментов на глубинах порядка 5 и 10 м, в скважинах – в пределах верхней части активной сжимаемой зоны на глубинах, до которых грунт испытывает наибольшее влияние сооружения;

прессиометрическими испытаниями грунтов в скважинах радиальными прессиометрами и плоскими вертикальными штампами (лопастными прессиометрами) – если грунты не обладают резко выраженной анизотропией свойств;

срезом целиков и (или) вращательным (поступательным) срезом;

виброштампом или вибропрессиометром – желательно на забое открытых выработок, а также в скважинах ниже уровня грунтовых вод в пределах контура размещения турбоагрегатов.

Параметры статических и вибрационных нагрузок задаются в техническом задании генпроектировщиком.

8.2.2.5 Число опытов по определению характеристик грунтов и размещение пунктов проведения испытаний следует обосновывать в программе изысканий с учетом результатов предшествующих работ. При наличии установленных корреляционных зависимостей допускается сокращение числа испытаний.

Следует также обосновывать необходимость выполнения специальных полевых исследований (определение напряженного состояния массива, измерение порового давления и др.).

Шурфы для испытаний грунтов штампами ниже отметки наложения фундаментов турбоагрегатов следует проходить за пределами их контура.

8.2.2.6 В тех случаях, когда при утверждении проекта принято решение о планово-высотном смещении главного корпуса, должны быть пройдены дополнительные скважины и шурфы, а также выполнены дополнительные испытания грунтов зондированием, пенетрационно-каротажными и другими методами.

Расстояния между горными выработками и точками испытаний грунтов полевыми методами в пределах каждого контура принимаются не более 15 м, учитывая необходимость обязательного оконтуривания линз и прослоев слабых грунтов.

8.2.2.7 На участках зданий и сооружений со свайными фундаментами, при наличии соответствующего требования в техническом задании на изыскания, выполняются наблюдения при испытаниях свай статическими и динамическими

нагрузками, которые организует проектная или строительная организация. Количество испытаний свай принимается в соответствии с требованиями СП 24.13330.

При возведении главного корпуса на свайном основании должны быть выполнены опытные динамические испытания: эталонных свай с равномерным распределением пунктов испытаний по всей площади основания главного корпуса; свай принятого типоразмера в характерных пунктах, выбранных на основании данных зондирования и опытных испытаний моделей свай.

8.2.2.8 При расположении главного корпуса на маловлажных грунтах, особенно просадочных, набухающих, структурно неустойчивых, которые в процессе строительства и эксплуатации могут быть обводнены, должны быть проведены лабораторные и натурные испытания грунтов, моделирующие изменение их физико-механических свойств при водонасыщении.

В случаях прогнозируемого фильтрационного выщелачивания (химической суффозии) следует определять возможность изменения механических свойств пород (E, $E_{упр}$, μ, φ, c) с учетом анизотропии (в компрессионном приборе с подачей воды).

Для сооружений со значительным тепловыделением следует предусмотреть оценку склонности грунтов к развитию усадочных деформаций.

При необходимости изменения свойств грунтов в процессе набухания, просадки, суффозионной осадки и выветривания изучаются в опытных котлованах или траншеях, а также выполняется физическое и математическое моделирование указанных процессов.

При необходимости могут быть выполнены трехосные испытания в климатической камере при заданных температурных режимах.

8.2.2.9 Опытно-фильтрационные работы следует проводить в контурах проектируемых строительных котлованов (если нет противопоказаний по грунтовым условиям) и непосредственно на участках проектируемого размещения гидротехнических сооружений, противофильтрационных, дренажных и водопонизительных систем. Необходимость проведения, виды откачек и число опытов определяются в программе работ, с учетом ранее выполненных исследований (7.2.9.9).

На участках котлована главного корпуса и других сооружений в обязательном порядке должны продолжаться гидрогеологические наблюдения за водоносными горизонтами, которые будут влиять на приток воды в котлован или могут вызвать прорыв его дна и разуплотнение грунтов. В случае отсутствия пригодных для этой цели наблюдательных скважин в действующей режимной сети производится развитие сети пунктов наблюдений с учетом принятых проектных решений.

При необходимости по согласованию с дирекцией строящейся АЭС и группой рабочего проектирования может быть выполнено опытное водопонижение, а при необходимости – проходка опытных котлованов для проведения инженерно-геологических и геотехнических исследований.

8.2.2.10 При проектировании АЭС в сложных инженерно-геологических условиях следует выполнять математическое и физическое моделирование напряженно-деформированного состояния массива и геофильтрации. Моделирование и другие специальные работы и исследования следует выполнять с привлечением научно-исследовательских и специализированных организаций.

8.2.2.11 Изыскания под бетонные гидротехнические сооружения на участках гидротехнического строительства изыскания выполняют при необходимости уточнения инженерно-геологических условий с учетом результатов работ, выполненных для

разработки проекта. Изыскания в пределах контуров бетонных гидротехнических сооружений должны быть ориентированы на решение следующих вопросов:

однородность грунтов основания, требуемая глубина (мощность) съема рыхлых или выветрелых пород;

прочностные и деформационные свойства грунтов активной сжимаемой зоны;

уточнение фильтрационных свойств грунтов;

необходимая глубина технической мелиорации грунтов (например, цементации трещиноватых скальных и полускальных пород, уплотнения рыхлых грунтов);

необходимая мощность защитного слоя, оставляемого в котловане для предохранения от выветривания.

8.2.2.12 Среднее расстояние между выработками не должно превышать 25 м (с учетом ранее пройденных), в сложных инженерно-геологических условиях это расстояние может быть уменьшено.

При необходимости проходки котлованов значительной глубины, превышающей глубину залегания уровня подземных вод, необходимо проводить опытные работы для уточнения ожидаемой величины водопритоков и разработки рекомендаций по водопонижению и обеспечению устойчивости откосов котлована.

8.2.2.13 На участках строительства земляных плотин и дамб для детализации инженерно-геологических условий осуществляется проходка дополнительных шурфов и скважин по створам и оконтуривающим поперечникам, расстояния между которыми, с учетом ранее пройденных выработок, не должно превышать 40 м. Скважины следует проходить до водоупорных или относительно водоупорных пород.

На участках выявленных ранее переуглублений речного русла, стариц, прослоев и линз заторфованных грунтов, подземных карстопроявлений, ослабленных зон должны быть выполнены дополнительные буровые, зондировочные и (или) геофизические работы. Расстояния между скважинами и точками зондирования следует уменьшить настолько, чтобы оконтурить неблагоприятные участки. Для таких участков необходимо построить геофизические и зондировочные профили, совмещенные с геологическим разрезом по опорным скважинам.

Особое внимание должно быть уделено примыканиям земляной плотины к бортам долины реки, где должно быть выполнено дополнительное бурение для уточнения условий сопряжения плотины с береговыми склонами.

8.2.2.14 Для уточнения показателей водопроницаемости пород в основании и бортовых примыканиях плотин и дамб при необходимости проводятся опытно-фильтрационные работы в скважинах. Количество и схемы проведения опытов устанавливаются в программе работ.

Глубины горных выработок следует принимать с учетом величины сжимаемой толщи и зоны фильтрации, но, как правило, не менее полуторной высоты плотин (дамб); глубина скважин, пройденных для уточнения фильтрационных потерь, должна быть не менее двойной-тройной величины подпора у дамб высотой до 25 м, считая от основания дамбы. В случае залегания водоупорных пород на меньшей глубине выработки следует проходить ниже их кровли на 3 м.

8.2.2.15 При наличии в основании подпорных сооружений слабых и сильно сжимаемых грунтов следует выполнить контрольные сдвиговые и штамповые испытания. В необходимых случаях должны быть выполнены работы по опытной мелиорации грунтов.

8.2.2.16 На участке береговой циркуляционной насосной станции, имеющей подземную часть глубиной от 3 до 10 м, следует выполнить бурение по контуру не

менее 4 скважин глубиной не менее 10–15 м ниже подошвы заглубленной части станции.

Для определения водопритока в котлован необходимо проведение опытно-фильтрационных работ.

На отобранных при бурении образцах грунтов должен быть выполнен стандартный комплекс лабораторных определений показателей физико-механических свойств.

В случае залегания в основании станции водонасыщенных песков и супесей, учитывая динамические нагрузки от циркуляционной насосной станции, необходимо выполнить оценку динамической устойчивости грунтов (в том числе статическое и динамическое зондирование).

8.2.2.17 На участках проектируемых водозаборных сооружений (затопленных водоприемников, струенаправляющих и водозащитных дамб) горные выработки следует располагать по створам, ориентированным перпендикулярно к водотоку (водоему), с расстоянием между створами 100–200 м и между выработками 50–100 м (в русле, на пойме, террасах).

8.2.2.18 На участке каждой градирни, учитывая их существенные размеры и жесткие требования по величине предельно допустимых осадок, при простых инженерно-геологических условиях проходится не менее 5 выработок, в том числе одна – в центре и четыре – по периметру фундамента, с учетом зоны проходки котлована, устройства его ограждения (возможно с анкеровкой) и подвода подземных коммуникаций.

При сложных инженерно-геологических условиях должно быть пройдено не менее 7 выработок с расположением их по центру и периметру фундамента.

Число скважин и возможность замены части из них глубоким статическим зондированием должно обосновываться в программе работ.

Для грунтов, развитых на участке градирен, должна быть оценена степень их пучинистости, а также возможность проявления просадки или набухания. При изучении свойств грунтов необходимо учитывать неизбежность их замачивания в процессе эксплуатации градирен. Глубина скважин зависит от конкретных инженерно-геологических условий, но во всех случаях должна быть не менее 20 м от подошвы фундамента.

8.2.2.19 По трассам каналов должны быть выполнены дополнительные буровые и опытно-фильтрационные работы. Расстояния между скважинами по профилям вдоль каналов устанавливаются от 50 до 100 м, в зависимости от сложности инженерно-геологических условий. Часть скважин допускается заменять зондированием и (или) пенетрационно-каротажными исследованиями. Особое внимание должно быть уделено устойчивости откосов и возможности оползневых смещений в бортах каналов.

Для оценки устойчивости пород к выветриванию рекомендуется провести соответствующие наблюдения в опытных траншеях в пределах контура каналов.

При недостаточности данных о водопроницаемости грунтов по трассам каналов выполняются лабораторные фильтрационные и полевые опытно-фильтрационные работы с целью разработки прогноза потерь воды на фильтрацию и возможности формирования подпора подземных вод по берегам канала.

8.2.2.20 В зоне влияния водохранилища (пруда-накопителя) на участках, где по данным предыдущих исследований возможны фильтрационные потери (при наличии трещиноватых и закарстованных пород), выполняются геофизические исследования, дополнительные опытно-фильтрационные работы (откачки, нагнетания) с

последующим компьютерным моделированием фильтрационных процессов на основе полученных данных.

На берегах водохранилища следует выполнять дополнительные инженерно-геологические исследования для расчета величины переработки берегов (уточнение состава, состояния и физико-механических свойств пород в береговых склонах, включая размокание и размываемость, наличие разрывных нарушений, степень трещиноватости скальных и мощность рыхлых отложений, характер дна в прибрежной части).

При наличии в районе проектируемого водохранилища торфяников должны быть выполнены дополнительные исследования для установления мощности болотных отложений, условий питания, глубины залегания уровня и режима грунтовых вод, определения возможности всплывания торфяных полей и обоснования рекомендаций по разработке мероприятий для исключения этого явления.

8.2.2.21 На участках электрических подстанций и на прилегающих к ним территориях должны быть выполнены проходка скважин и зондирование грунтов под каждое здание и сооружение (или их группы), электроразведочные геофизические исследования с целью уточнения геоэлектрического разреза и удельного электрического сопротивления грунтов для проектирования заземляющих устройств.

По трассам металлических трубопроводов различного назначения следует выполнять электрометрические работы для определения блуждающих токов, оценки коррозионной агрессивности грунтов и проектирования сооружений электрохимической защиты от коррозии. Участки расположения зданий и сооружений указываются в техническом задании.

8.2.2.22 На площадках вспомогательных промышленных сооружений, строительной базы и жилого поселка под каждое здание и сооружение в случае недостатка данных или измененного по сравнению с проектом их расположения осуществляется проходка дополнительных скважин и шурфов и (или) зондирование и пенетрационно-каротажные испытания. Участки расположения таких объектов указываются в техническом задании. При расхождении результатов выполняется бурение контрольных скважин и отбор образцов для лабораторных исследований. В отдельных случаях проводятся контрольные испытания полевыми методами.

При проведении дополнительных работ уточняются гидрогеологические условия территории застройки для прогнозирования повышения уровня подземных вод и проектирования дренажа.

8.2.2.23 При расположении строительной базы и жилого поселка на берегу реки или водохранилища (пруда-накопителя, подводящих и отводящих каналов) должна быть выполнена оценка возможной величины подпора подземных вод в периоды половодий и паводков. При прогнозируемом повышении уровня необходимо изучить изменение свойств маловлажных грунтов при водонасыщении лабораторными и полевыми методами.

При крутых склонах долины или водохранилища необходимо оценить их устойчивость и обосновать мероприятия по предотвращению оползневых явлений с учетом влияния строительства сооружений, подрезки склонов дорожной сетью и прокладки подземных коммуникаций.

8.2.2.24 По трассам линейных сооружений дополнительные изыскания проводятся после выноса их в натуру в соответствии с утвержденным проектом.

На участках трасс индивидуального проектирования (с возведением искусственных сооружений, выемок, насыпей) размещение и глубину выработок

следует устанавливать в программе изысканий, в зависимости от вида сооружения и сложности природных условий. Скважины и точки зондирования должны располагаться по оси трасс линейных сооружений на расстоянии 50–300 м и на поперечниках на расстоянии 10–25 м (в местах разводки, пересечений трасс, на переходах через водотоки). В местах перехода выемок в насыпи, местах заложения опор мостов и эстакад, участках пересечений с другими транспортными и инженерными коммуникациями следует предусмотреть проходку 1–3 выработок.

Глубина горных выработок для насыпей: от 3–5 до 8 м для слабосжимаемых грунтов и 10–15 м – на сильно сжимаемых грунтах, с заглублением в скальные или слабо сжимаемые на 1–3 м, а при большей мощности сильносжимаемых грунтов – не менее полуторной высоты насыпи. Для выемок: на 1–3 м ниже глубины сезонного промерзания от проектной отметки дна выемки.

Глубина выработок под опоры мостов, путепроводов, эстакад назначается в зависимости от величины активной сжимаемой зоны, с заглублением на 1–2 м и более (с учетом опасности развития карстово-суффозионных и других опасных процессов).

При переходах трасс через естественные препятствия (водотоки, лога, овраги) с неустойчивыми склонами число и глубину выработок следует уточнять в зависимости от типа проектируемых сооружений и характера намечаемых мероприятий по инженерной защите.

8.2.2.25 На участках пересечения зон разрывных нарушений, развития или возможного возникновения опасных инженерно-геологических процессов или специфических грунтов в полосе трасс линейных сооружений горные выработки следует размещать на расстоянии 25–50 м по оси трассы и на поперечниках, намечаемых через 50–100 м. Число выработок на каждом поперечнике должно быть не менее трех. В простых условиях часть скважин может быть заменена геофизическими исследованиями с бурением или зондированием в аномальных зонах.

Результаты исследований и наблюдений за развитием неблагоприятных процессов должны быть использованы для обоснования инженерных мероприятий по защите трассы.

8.2.2.26 На участках размещения открытых распределительных устройств (ОРУ) необходимо обеспечить проходку горных выработок, с расположением на указанных участках по сетке 100×100 м.

Глубина горных выработок должна быть не менее 10 м, а при свайных фундаментах на 5–10 м ниже конца свай, в зависимости от конкретных условий.

Под здания закрытых распределительных устройств (ЗРУ) следует выполнить проходку горных выработок в простых инженерно-геологических условиях – не менее четырех скважин, в сложных – дополнительную скважину в центре здания.

Глубина горных выработок определяется типом фундаментов и сложностью инженерно-геологических условий.

8.2.3 Полевые и лабораторные исследования

8.2.3.1 Полевые исследования выполняются на участках строительства отдельных зданий и сооружений, с учетом их назначения и уровня ответственности. Испытания включают стандартные методы определения деформационных и прочностных характеристик (ГОСТ 20276, ГОСТ 19912).

8.2.3.2 Лабораторные исследования свойств грунтов и химического состава подземных вод при проведении изысканий под каждое сооружение следует выполнять в соответствии с требованиями разделов 6.2.12, 7.2.6.

Состав, объемы и методы лабораторных исследований физических, физико-химических и механических (прочностных и деформационных) характеристик грунтов следует обосновывать в программе изысканий, с учетом их специфических особенностей и возможных изменений свойств в процессе строительства и эксплуатации АЭС.

8.2.3.3 Количество определений, необходимое для вычисления нормативных и расчетных значений характеристик на основе статистической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом, в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления характеристики при заданной доверительной вероятности и с учетом уровня ответственности и назначения проектируемых сооружений. Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330 и ведомственных строительных норм и правил по проектированию оснований зданий и сооружений отраслевого назначения.

При отсутствии необходимых данных для расчета количества определений по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу должно быть обеспечено не менее 6 частных значений механических (прочностных и деформационных) характеристик с учетом ранее выполненных определений. Определения прочностных и деформационных характеристик свойств грунтов следует производить, как правило, методом трехосного сжатия (ГОСТ 12248). Высота монолитов для трехосных испытаний должна быть не менее 15 см, диаметр – не менее 10 см. Величины нагрузок и траектории нагружения должны задаваться техническим заданием.

8.2.3.4 На участках возможного развития оползневых процессов в бортах котлованов показатели сдвига определяются по схеме быстрого неконсолидированного сдвига с предварительным увлажнением и повторным сдвигом с обязательной корректировкой результатов по данным испытаний методом трехосного сжатия. Испытания по схеме недренированного сдвига проводятся с замером порового давления по специальной методике.

8.2.3.5 Число проб подземных вод, отбираемых из горных выработок, должно быть не менее трех для каждого водоносного горизонта. При значительной изменчивости показателей химического состава подземных вод число проб воды следует увеличивать. Для получения более полной гидрохимической характеристики водоносного горизонта, водотока или водоема и оценки характера и степени загрязнения воды, помимо стандартного анализа химического состава, выполняется полный или специальный анализ при обосновании в программе работ. Состав определяемых компонентов устанавливается программой работ согласно приложению Д.

8.2.4 Специальные исследования на участках развития опасных природно-техногенных процессов и специфических грунтов

8.2.4.1 На участках развития неблагоприятных склоновых процессов, создающих угрозу отдельным зданиям и сооружениям АЭС, в составе изысканий для разработки рабочей документации следует выполнять:

уточнение характеристик грунтов, используемых для расчета устойчивости оползневых склонов (или отдельных оползней), при их наличии на площадке размещения АЭС и (или) на непосредственно прилегающей территории;

дополнительную оценку устойчивости искусственных откосов и возможности оползневых смещений в бортах котлованов, пройденных под отдельные здания и сооружения;

получение данных, необходимых для разработки рабочей документации противооползневых сооружений и мероприятий;

оценку активности обвально-осыпных процессов и разработку рекомендаций по стабилизации (укреплению) склона;

продолжение начатых ранее стационарных наблюдений за склоновыми процессами и оползнеобразующими факторами и создание, при необходимости, дополнительных наблюдательных пунктов с учетом размещения на площадке конкретных зданий и сооружений.

8.2.4.2 Состав и объемы отдельных видов работ обосновываются в программе изысканий в соответствии с намеченными проектными решениями по строительству зданий и сооружений, в том числе защитных.

Для каждого типа склонов следует задавать не менее одного расчетного створа по направлению ожидаемого оползневого смещения с захватом по высоте всей потенциально неустойчивой зоны.

8.2.4.3 Отбор проб грунтов и схемы лабораторных определений показателей прочностных свойств грунтов должны устанавливаться в зависимости от характера подготовки основания и особенностей эксплуатации проектируемых зданий и сооружений на каждом участке (срезка, подсыпка, уклоны поверхности, покрытие асфальтом, возможность утечек и динамических нагрузок).

8.2.4.4 Расчеты устойчивости склонов, искусственных откосов и бортов строительных котлованов выполняются в рамках инженерно-геотехнических изысканий и исследований.

Изыскательская организация, как правило, выполняет расчеты устойчивости склонов и откосов без учета техногенного воздействия. Расчеты устойчивости склонов и откосов с учетом техногенного воздействия выполняются при наличии технического задания заказчика с указанием всех техногенных нагрузок и воздействий от проектируемых строительных объектов.

На стадии рабочей документации эти работы выполняются при участии геотехников группы рабочего проектирования.

8.2.4.5 Расчеты устойчивости склонов (откосов) следует выполнять по программам, разработанным, как правило, на основе общепринятых методов расчета (например, Терцаги, Маслова-Берера, Шахунянца, Чугаева; в слабых породах – методы Можевитинова, Бишопа, Моргенштерна и Прайса; в скальных породах – методы дефицита удерживающих сил и Фисенко). При использовании других методов расчета устойчивости должна быть приведена методика расчетов, а их результаты подлежат сопоставлению с данными, получаемыми с применением общепринятых расчетных методов. При расхождении результатов принимается минимальное значение, которое может корректироваться по результатам моделирования.

Специальные расчеты должны выполняться для оценки временной устойчивости откосов строительных выемок.

Расчетные значения характеристик должны быть получены на основе статистической обработки данных в соответствии с ГОСТ 20522.

8.2.4.6 Следует выполнять обратные и контрольные расчеты устойчивости смещенных тел и близких к предельным по устойчивости крутонаклонных уступов или техногенных откосов с целью оценки достоверности лабораторных и (или) полевых

испытаний. При обратных расчетах коэффициент устойчивости склона (уступа, откоса) принимается равным 1,0 (для ситуации на начало основного смещения оползня или отрыва обвальной массы, а также для момента завершения подвижки оползня), а параметры прочности грунтов определяются расчетом по уравнениям предельного равновесия.

При контрольных расчетах в качестве исходных показателей прочностных свойств грунтов следует использовать показатели, полученные по результатам лабораторных и (или) полевых определений. В случаях, когда величина коэффициента устойчивости согласно контрольному расчету оказывается вне интервала 0,95 – 1,0 для смещенных тел и меньше 1,0 для крутонаклонных уступов (откосов), следует уточнить либо показатели свойств грунтов, либо схемы расчета устойчивости.

8.2.4.7 Расчеты устойчивости склонов необходимо выполнять с учетом механизма смещения и выявленной (или прогнозируемой) стадии развития оползня.

При оценке опасности возникновения консеквентных оползней сдвига следует учитывать, что наиболее опасные поверхности скольжения, как правило, совпадают с имеющимися в массиве глинистыми прослоями и зонами ослабления.

Возможность подвижек вязкопластичных оползней следует определять расчетами с использованием в качестве исходных показателей значения прочностных свойств, полученные при влажности, соответствующей пределу текучести грунтов.

При оценке опасности возникновения оползней гидродинамического разрушения, наряду с расчетом сдвигающих и удерживающих сил в обводненном массиве, следует определять возможность гидродинамического разжижения грунтов по прогнозируемым величинам фильтрационных градиентов в массиве склона и в теле оползня.

Для суффозионных оползней следует оценивать устойчивость покровного песчано-глинистого чехла в месте разгрузки водоносного горизонта на поверхности склона с последующим расчетом длины зоны формирования суффозионного оползня.

Для определения возможности внезапного разжижения грунтов расчеты устойчивости склонов следует выполнять с учетом снижения прочности грунтов при прогнозируемом воздействии динамических (в том числе сейсмических) нагрузок.

8.2.4.8 В районах развития карстово-суффозионных процессов и карстоопасных пород осуществляются уточнение и детализация степени карстовой опасности участков строительства и оценка возможности техногенной активизации карста (в частности, под влиянием горячих и агрессивных промстоков).

Для детализации карстоопасности участков строительства отдельных зданий и сооружений проводятся геофизические, горно-буровые, лабораторные, а также зондировочные работы, как правило, в пределах контуров зданий и сооружений. Проверка выявленных геофизических аномалий бурением является обязательной. При необходимости, для отслеживания изменений геологического разреза, уточнения размеров и конфигурации выявленных ранее карстовых полостей следует производить бурение также за пределами контуров сооружений.

Для определения гидравлических градиентов, при которых возможна активизация карстово-суффозионных процессов, проводятся опытно-фильтрационные работы. При необходимости по специальному техническому заданию может быть выполнено физическое моделирование процесса.

8.2.4.9 Виды и объемы работ устанавливаются в программе изысканий, согласованной с проектировщиком, в зависимости от назначения и габаритов зданий. На участках неглубокого (до 20 м) залегания карстующихся пород следует проводить геофизические и буровые работы повышенной детальности (с проходкой скважин под

отдельные фундаменты) для получения гарантированной оценки степени карстовой опасности участка. Выработки следует проходить с заглублением в слабовыветрелые незакарстованные породы не менее чем на 5 м, а для основных сооружений не менее 10 м. При мощности покрывающих пород более 20 м и при суммарной мощности покрывающих и карстующихся пород свыше 50 м допускается при соответствующем обосновании в программе работ проходка 3–5 структурных скважин, вскрывающих карстующуюся толщу не на полную глубину, но не менее чем на 5 м.

8.2.4.10 Для выявления ослабленных зон в покрывающих песчано-глинистых породах следует использовать зондирование и пенетрационно-каротажные исследования, а в скважинах, вскрывших карстующиеся породы, рекомендуется выполнять различные виды каротажа, межскважинное сейсмоакустическое и электропросвечивание.

8.2.4.11 На участках развития эрозионных и абразионных процессов следует уточнять количественную оценку параметров, используемых для принятия окончательных проектных решений по инженерной защите, если она признана необходимой по результатам съемочных работ и стационарных наблюдений. Детализации подлежат следующие вопросы: оценка точности прогноза переработки берега за определенный промежуток времени; уточнение физико-механических свойств грунтов, которые будут являться основаниями берегозащитных сооружений; оценка опасности активизации других опасных процессов (оползней, осыпей, обвалов, суффозии) при заполнении водохранилища.

8.2.4.12 В селеопасных районах при условии обоснования в проекте возможности строительства АЭС на выбранной площадке на данной стадии изысканий проводится дополнительная инженерно-геологическая оценка условий возведения противоселевых сооружений и проведения мероприятий на основе селевой съемки, а также исследований и наблюдений на расчетных створах на территории селеопасного водосбора. При необходимости осуществляется корректировка прогнозных расчетов с учетом требований нормативных документов по проектированию и строительству противоселевых защитных сооружений.

8.2.4.13 На участках возможного развития подтопления необходимо обеспечить детализацию и уточнение гидрогеологических условий и прогнозных расчетов для разработки окончательных решений по осуществлению профилактических мероприятий и инженерной защите от подтопления. Если прогноз изменения гидрогеологических условий ранее не выполнялся, гидрогеологические исследования должны обеспечить его разработку на основе дополнительных работ, в том числе проходки и фильтрационного опробования горных выработок на участках предполагаемого интенсивного техногенного питания подземных вод, а также по проектируемым направлениям дренажей при слоистом строении разреза, по берегам водных объектов (водохранилища, каналов), на участках предполагаемой или установленной разгрузки в грунтовые воды напорных вод из нижележащего водоносного горизонта.

Следует выделить краткосрочный и долгосрочный прогноз с учетом стадийности развития подтопления.

8.2.4.14 При прогнозных расчетах должны быть использованы данные режимных наблюдений, начатых на предшествующих этапах изысканий по программе комплексного мониторинга, а также материалы наблюдений по объектам-аналогам (если таковые имеются). В результате должны быть установлены: скорость развития подтопления; прогнозируемое положение уровня грунтовых вод с учетом сезонных и

многолетних колебаний и техногенных воздействий (инженерная подготовка территории, работы нулевого цикла, барражный эффект, создаваемый значительным заглублением сооружений, применением свайных полей); радиус развития подтопления; негативные последствия развития процесса.

При решении задач, связанных с проектированием водопонизительных систем и противофильтрационных мероприятий при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений на потенциально подтопляемой территории данные гидрогеологических исследований должны обосновывать способ строительного водопонижения с учетом зоны его влияния.

8.2.4.15 В районах распространения просадочных грунтов для более детального изучения просадочной толщи в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений в числе горных выработок следует предусматривать проходку одного-двух шурфов, размещая их в местах с резким изменением просадочных свойств (характеристик просадочности), полученных на предыдущем этапе изысканий. Глубину горных выработок следует устанавливать в зависимости от типа грунтовых условий по просадочности. На участках I типа грунтовых условий по просадочности для зданий и сооружений I и II уровня ответственности скважины следует проходить на всю мощность просадочной толщи, но не менее чем на 1–2 м ниже глубины активной сжимаемой зоны. На участках II типа грунтовых условий по просадочности выработки следует проходить на всю мощность просадочной толщи, или до глубины, где наличие таких грунтов не будет оказывать влияния на устойчивость проектируемых сооружений.

8.2.4.16 Опробование просадочных грунтов для определения их физико-механических свойств следует осуществлять в количестве не менее 10 для каждого инженерно-геологического элемента, но не реже чем через 1 м по глубине (с учетом образцов, отобранных на предыдущих этапах изысканий). Состав и методы определений характеристик просадочных грунтов при лабораторных и полевых исследованиях, а также режим испытаний следует устанавливать в зависимости от предполагаемых методов устранения просадочных свойств грунтов (искусственным замачиванием, уплотнением, закреплением).

Определение относительной деформации просадочности следует осуществлять при напряжениях от собственного веса грунта при его неполном водонасыщении и дополнительного напряжения от веса сооружения.

Определения деформационных и прочностных характеристик грунта при природной влажности следует выполнять полевыми и лабораторными методами.

8.2.4.17 На участках, в пределах которых возможно некоторое повышение влажности грунта, находящегося в условиях неполного водонасыщения, следует определять начальную просадочную влажность по результатам лабораторных, а затем полевых испытаний штампом в тех же точках, где эта влажность была определена лабораторными методами (с указанием величины давления, при котором она была определена).

8.2.4.18 На участках возможного замачивания оснований зданий и сооружений значения относительной деформации просадочности и начального просадочного давления грунтов следует определять при их полном водонасыщении по всей глубине просадочной толщи, а прочностные и деформационные характеристики – при природной влажности и в водонасыщенном состоянии. Все показатели, полученные по результатам лабораторных испытаний, следует уточнять по результатам испытаний грунтов штампами.

Число полевых испытаний следует устанавливать в зависимости от изменчивости характеристик просадочности и деформируемости, но не менее трех как при природной влажности, так и при полном водонасыщении для каждого инженерно-геологического элемента в пределах сжимаемой толщи основания.

Прочностные характеристики просадочных грунтов для инженерно-геологических элементов мощностью более 1 м следует определять в лабораторных условиях по методу консолидированного медленного среза при полном водонасыщении образцов грунта после завершения просадки.

8.2.4.19 Для комплексной оценки физико-механических свойств грунтов, помимо показателей просадочности, прочности, деформируемости и соответствующих физических характеристик, следует определять содержание водорастворимых солей, органических веществ и водопроницаемость по монолитам, отбираемым на участках отдельных зданий и сооружений.

8.2.4.20 Для проектирования свайных фундаментов следует выполнять статическое зондирование (в 5–6 точках под каждое сооружение), а также натурные испытания свай статическими нагрузками согласно СП 24.13330. Натурные испытания свай с замачиванием следует проводить за пределами участков размещения проектируемых зданий и сооружений в местах с аналогичными грунтовыми условиями.

При проектировании оснований с полным или частичным устранением просадочных свойств и (или) с устройством закрепленных массивов грунтов при выполнении изысканий следует дополнительно предусматривать изучение свойств просадочных грунтов с использованием методов, соответствующих намечаемым способам их преобразования, с учетом СП 45.13330.

8.2.4.21 Испытания водопроницаемости просадочных грунтов в зоне аэрации следует осуществлять наливами в шурфы и скважины (не менее трех опытов для каждого характерного слоя грунта). Для качественной оценки фильтрационной неоднородности просадочной толщи (на глубину зоны преобразования закреплением) применяется метод определения коэффициента фильтрации статическим зондированием, с использованием зондов специальной конструкции для нагнетания воды в грунт.

Определение при необходимости фильтрационной анизотропии просадочной толщи следует выполнять лабораторными методами при вертикальной и горизонтальной ориентации образцов грунта.

Виды, состав и объемы исследований просадочных грунтов (в том числе по определению особых характеристик) с целью их технической мелиорации следует обосновывать в программе изысканий в соответствии с техническим заданием заказчика (генпроектировщика).

8.2.4.22 На участках развития набухающих грунтов бурение скважин должно производиться на глубину сжимаемой зоны, но не менее чем до глубины, где величина суммарного вертикального напряжения от собственного веса грунта и дополнительного напряжения от сооружения превышает давление набухания.

Опробование грунтов производится по инженерно-геологическим элементам (с учетом определений, выполненных на предыдущих этапах изысканий). Состав определений характеристик набухающих грунтов принимается согласно ГОСТ 24143 с учетом ожидаемого повышения влажности, состава взаимодействующего с грунтами раствора, возможности циклической смены процессов набухания и усадки.

Для уточнения полученных лабораторными методами показателей прочности и деформируемости набухающих грунтов, а также показателей давления и деформации

свободного набухания проводятся полевые испытания (при природной влажности и полном водонасыщении) в количестве не менее трех опытов для каждого инженерно-геологического элемента в пределах сжимаемой толщи основания.

8.2.4.23 Для проектирования свайных фундаментов в сильно набухающих грунтах следует проводить натурные испытания свай статическими нагрузками с замачиванием (за пределами контуров проектируемых зданий и сооружений), в местах с аналогичными грунтовыми условиями по дополнительной программе изысканий, составляемой с участием проектной, строительной и (или) специализированной организации.

8.2.4.24 На участках распространения динамически неустойчивых грунтов должны быть выполнены комплексные исследования, сочетающие динамическое (и/или электродинамическое) и статическое зондирование, бурение одной – двух скважин с отбором образцов нарушенного (пески) и ненарушенного сложения (глинистые грунты) для последующих лабораторных исследований (динамических трехосных испытаний) и контрольных определений на месте плотности и влажности, сейсмическое зондирование для определения скорости поперечных волн в каждом слое, поверхностные и малоглубинные сейсмические наблюдения и измерение вибраций в скважинах для сопоставления с данными зондирования и определения зависимости интенсивности колебаний от глубины. При необходимости выполняются дополнительные исследования на специальных вибростендах и полевые испытания виброштампами и взрывом стандартных зарядов.

В необходимых случаях могут быть выполнены минералого-петрографические и микроструктурные исследования в специализированных лабораториях.

8.2.4.25 Перспективным следует считать новый подход к оценке динамической устойчивости грунтов с применением энергетических критериев, характеризующих энергоемкость процесса разжижения, разработанный в МГУ. Количественные энергетические критерии динамической деформируемости и прочности грунтов, зависящие только от состава, структуры и состояния грунта, сопоставляются с данными статического зондирования.

Динамическая устойчивость грунтов характеризуется критической величиной удельной рассеянной энергии, которая может быть определена по множественным уравнениям регрессии, связывающим этот показатель с удельным сопротивлением грунта на муфте трения зонда (f_s) и влажностью на пределе текучести (W_L). Условиями для успешного применения методики являются, во-первых, возможность непосредственного измерения динамической нагрузки в реальном массиве геофизическими методами, а во-вторых, возможность определения характеристик поглощения грунтов, которые могут затем использоваться для расчетов величины рассеянной энергии.

Исследования следует выполнять по специальной программе с участием специализированной научно-исследовательской организации. При необходимости должны быть выполнены дополнительные работы по выбору метода технической мелиорации грунтов.

При проектировании сооружений на свайных фундаментах проводятся натурные испытания свай с участием организации, осуществляющей строительство.

8.2.5 Стационарные наблюдения

8.2.5.1 На этапе разработки рабочей документации все виды стационарных наблюдений, начатые на предыдущих этапах изысканий (раздел 7.2.12), должны быть

продолжены в режиме мониторинга (в увязке с инженерно-гидрометеорологическими и инженерно-экологическими наблюдениями).

Наблюдательная сеть, при необходимости, должна быть дооборудована контрольно-измерительной аппаратурой. Необходимо снятие показаний контролируемых параметров геологической среды перед началом строительных работ.

Согласно НП-064 [55] при наличии процессов и явлений природного происхождения I и II степеней опасности системы мониторинга для оценки их параметров должны быть реализованы и функционировать до ввода станции в эксплуатацию.

С этой целью программа мониторинга должна быть откорректирована с учетом возможной утраты или изменения расположения наблюдательных пунктов в связи с проведением экскавационных и строительных работ.

8.2.5.2 Необходимо обеспечить:

проведение геодезических наблюдений в контрольных точках территории, обеспечивающих строительство (поднятия и опускания земной поверхности, смещение грунтовых масс, изменения уклонов поверхности на территории площадки), а впоследствии – геодезических наблюдений за осадками и кренами зданий (сооружений), важных для безопасности АЭС;

проведение геодезических (космогеодезических, геофизических) наблюдений за современными дифференцированными движениями земной коры (СДЗК);

проведение геофизических наблюдений за сезонными изменениями показателей свойств грунтов, связанными с колебаниями температуры и влажности грунтовой толщи, а также за изменением этих параметров под нагрузкой при возведении зданий (сооружений); измерение скоростей упругих волн (продольных и поперечных);

продолжение гидрогеологических наблюдений за уровенным, температурным и гидрохимическим режимом подземных вод, изменением их агрессивности к бетону и коррозионной агрессивности к металлам и бетону железобетонных конструкций;

продолжение начатых ранее сейсмологических инструментальных наблюдений за землетрясениями (7.2.10.10–7.2.10.14);

продолжение наблюдений за развитием опасных геологических процессов и изменением свойств специфических грунтов.

8.2.5.3 Результаты выполненных наблюдений должны использоваться при оценке инженерно-геологических условий конкретных участков строительства отдельных зданий и сооружений и проведении прогнозных расчетов, включая инструментальные и расчетные методы сейсмического микрорайонирования для оценки влияния инженерных мероприятий на интенсивность и спектральный состав сейсмических воздействий.

8.2.5.4 Виды мониторинга, расположение пунктов наблюдения, перечень наблюдаемых параметров, методика, частота и временной режим наблюдений, при необходимости, могут быть откорректированы по результатам текущих наблюдений.

Технические средства наблюдений (аппаратура и средства автоматической регистрации параметров) должны быть отлажены с учетом возможных отказов, проходить регулярную метрологическую поверку, а также обеспечивать установленную программой мониторинга точность измерений.

Применяемые технические средства должны иметь сертификаты соответствия.

8.2.5.5 Помимо наблюдений за явлениями природного происхождения, на площадке размещения АЭС должен осуществляться периодический контроль параметров факторов техногенного происхождения, включенных в проектные основы.

8.2.6 Состав и содержание технического отчета

8.2.6.1 В процессе изысканий на стадии рабочей документации по требованию заказчика или генерального проектировщика могут быть выданы промежуточные заключения по отдельным видам работ и исследований, а также по отдельным сооружениям или группам сооружений, с приложением необходимых графических и табличных материалов: инженерно-геологических разрезов и карт-срезов на разных отметках, графиков опытно-фильтрационных работ, таблиц физико-механических свойств грунтов, результатов специальных лабораторных исследований, геофизических и зондировочных профилей и другой документации.

8.2.6.2 По окончании изыскательских работ должен быть представлен технический отчет (комплект отчетов, сводный отчет), который дополняется материалами стационарных наблюдений и других исследований, выполненных на данной стадии.

Технический отчет на стадии рабочей документации должен отражать:

результаты выполненных работ по уточнению инженерно-геологических характеристик площадки размещения АЭС с учетом замечаний экспертизы проекта;

результаты дополнительных исследований, выполненных для обоснования уточненных проектных решений (смещение контуров зданий и сооружений, изменение нагрузок, замена оборудования, изменение технологии проведения земляных и строительных работ и др.);

результаты исследовательских работ, выполнявшихся для решения сложных вопросов инженерно-геологического обоснования строительства;

результаты опытно-производственных работ (натурных испытаний свай, опытных работ в котлованах, опытной мелиорации грунтов);

окончательное инженерно-геологическое обоснование рабочей документации утвержденного проекта, с учетом данных режимных наблюдений и работ нулевого цикла.

8.2.6.3 В текстовой части отчета содержатся следующие разделы и сведения.

Введение – краткие сведения об объекте, состав, объемы и организация выполненных работ, перечень главных вопросов, дополнительно изучавшихся на стадии рабочей документации и методы их решения.

Краткая инженерно-геологическая характеристика площадки размещения АЭС – основные сведения о физико-географических условиях, геологическом строении, тектонике и сейсмичности, гидрогеологических условиях, физико-механических свойствах грунтов, геологических процессах и специфических грунтах; инженерно-геологическое районирование площадки.

Результаты дополнительных работ, выполненных на стадии рабочей документации.

Результаты режимных гидрогеологических, инженерно-геологических, геодезических, сейсмологических наблюдений. Характеристика изменения гидрогеологических условий и динамики развития процессов за период, прошедший со времени окончания изысканий на предыдущем этапе, с учетом результатов стационарных наблюдений.

Результаты исследовательских и опытно-производственных работ (если они выполнялись).

Инженерно-геологические условия участков строительства основных сооружений (главного корпуса с отделениями реакторным и турбоагрегатов, гидротехнических сооружений, включая пруд-накопитель, вспомогательных

промышленных зданий и сооружений, жилого поселка, трасс внеплощадочных коммуникаций): геологический разрез, гидрогеологические условия, геотехнические аспекты – состав, состояние и свойства грунтов оснований сооружений на основе результатов статистической обработки данных по инженерно-геологическим элементам (расчетным слоям) и прогноз их изменения в процессе строительства и эксплуатации АЭС (с привлечением проектных проработок), установленные в процессе изысканий корреляционные зависимости между характеристиками грунтов, уточненные геотехнические характеристики специфических грунтов. Уточненный прогноз развития опасных процессов и рекомендации по инженерной защите.

Водозаборы хозяйственно-питьевого водоснабжения – приведено в СП 11-108 [47].

Карьеры местных грунтовых строительных материалов – приведено в СП 11-109 [48].

Заключение: основные выводы по условиям строительства сооружений АЭС; изменения, внесенные в проект на основании дополнительных изысканий; рекомендации по разработке рабочей документации систем инженерной защиты территории, зданий и сооружений, рекомендации по способам выполнения строительных работ, обеспечивающим сохранность геологической среды и надежность сооружений АЭС.

8.2.6.4 **Графические приложения**

Крупномасштабные карты исследованных участков (1:2000 и крупнее), с указанием точек бурения, геофизических и опытно-фильтрационных работ, проведения полевых испытаний (в том числе карты-срезы на отметках заложения фундаментов зданий и сооружений, карты изолиний кровли скальных пород, карты основных литолого-генетических слоев, а также карты их мощности и общей мощности рыхлых отложений).

Инженерно-геологические разрезы по участкам (основаниям каждого сооружения), с выделением ИГЭ и геотехнические разрезы с выделением расчетных слоев (РС).

Необходимые графики и схемы проведения опытов.

Масштабы карт задаются техническим заданием в соответствии с принятым в рабочей документации масштабом проектных материалов и строительных чертежей.

На инженерно-геологических и геотехнических разрезах следует указывать контуры подземной части зданий и сооружений, положение свай в свайных и плитно-свайных фундаментах и положение подземной части ограждений котлованов (стен в грунте и других конструкций), а также врезку подземной части соседних строительных объектов, расположенных в зоне их взаимного влияния.

На зондировочных профилях и картах следует оконтурить прослои и линзы грунтов с пониженными механическими свойствами, а также участки, требующие улучшения строительных свойств грунтов основания (заменой слабых грунтов, уплотнением, физико-химическим закреплением и т.д.).

8.2.6.5 **Табличные и текстовые приложения** – аналогично 7.2.14.3.

8.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

8.3.1 Цели и задачи инженерно-гидрометеорологических изысканий

Инженерно-гидрометеорологические изыскания для разработки рабочей документации выполняются с целью:

расчета статистических характеристик параметров, необходимых для разработки рабочей документации, по основным и временным гидрологическим, метеорологическим и аэрологическим станциям;

контроля развития гидрометеорологических процессов и гидрологического режима водных объектов, изменения их статистических характеристик, достоверная оценка которых требует проведения наблюдений в течение длительного периода;

получения и обработки оперативной информации с основных и временных гидрологических и метеорологических станций о гидрометеорологических параметрах, оказывающих влияние на безопасность проведения строительных работ и нарушающих режим нормальной работы сооружений АЭС;

уточнения расчетных характеристик и повышения достоверности их оценки при недостаточной продолжительности гидрометеорологических наблюдений, проведенных на предшествующих этапах изысканий;

развития системы гидрологического, метеорологического и аэрологического мониторинга на площадке размещения АЭС.

8.3.2 Состав работ

8.3.2.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания включают продолжение гидрологического, метеорологического и аэрологического мониторинга (6.3.3.5, 6.3.6.5–6.3.6.9) и дополнительные работы.

Конкретный состав дополнительных работ на этапе рабочей документации определяется специальными техническими заданиями для решения проблем, возникающих во время строительства АЭС.

8.3.2.2 Гидрологические работы включают:

расчет статистических характеристик параметров, необходимых для разработки рабочей документации по основным и временным гидрологическим станциям;

продолжение необходимых видов режимных наблюдений в системе мониторинга на стационарных гидрологических станциях и постах в период ведущихся изысканий и строительства АЭС;

продолжение специальных исследовательских работ на территории площадки и в зоне, влияющей на безопасность АЭС, на участках развития опасных или неблагоприятных для размещения АЭС сложных гидрологических процессов и явлений при их недостаточной изученности с уточнением и повышением достоверности их количественных характеристик для получения оперативной информации о гидрологических параметрах, разработки прогнозов и обоснования сооружений инженерной защиты, а также оценки распространения радионуклидов в водной среде;

обработка материалов наблюдений и пополнение информации в базе данных.

8.3.2.3 Метеорологические и аэрологические работы включают:

расчет статистических характеристик параметров, необходимых для разработки рабочей документации по основным и временным метеорологическим и аэрологическим станциям;

продолжение необходимых видов метеорологических и аэрологических наблюдений на территории площадки АЭС на стационарных метеорологических станциях и постах в режиме мониторинга в период изысканий для разработки рабочей документации и далее при строительстве и эксплуатации АЭС;

продолжение специальных исследовательских работ на территории площадки и в зоне, влияющей на безопасность АЭС, на участках развития опасных или неблагоприятных для размещения АЭС сложных метеорологических и аэрологических

процессов и явлений при их недостаточной изученности с уточнением и повышением достоверности их количественных характеристик для получения и обработки оперативной информации о метеорологических и аэрологических параметрах, разработки методов прогнозов переноса радионуклидов;

проектирование и создание рабочей документации для сооружений инженерной защиты, соответствующих полученной статистике переноса радионуклидов;

обработка, анализ и обобщение материалов наблюдений и специальных исследований и пополнение информации в базе данных.

8.3.3 Состав и содержание отчетных материалов

На основании собранных гидрологических, метеорологических и аэрологических материалов по репрезентативным опорным и временным станциям и постам, материалов полевых гидрологических работ и наблюдений на территории площадки и в прилегающей зоне проводится уточнение гидрометеорологических условий территории строительства и дополнительные исследования неблагоприятных факторов, требующих проектирования специальных мероприятий и защитных сооружений.

Технический отчет должен содержать общие разделы (аналогично разделам «Введение», «Природные условия», «Состав, объемы и методы выполнения работ» на предыдущих этапах изысканий). Указывается измерительная сеть, используемая при всех видах мониторинга, состав контролируемых параметров и периодичность контроля, продолжительность наблюдений.

Анализ гидрологических условий площадки размещения АЭС – освещаются особенности формирования гидрологического режима водных объектов на территории и вблизи площадки с учетом данных мониторинга и специальных гидрологических исследований, выполненных на данной стадии.

Расчетные гидрологические характеристики – указываются методы определения и достоверность гидрологических параметров, наличие расхождений с ранее принятыми значениями; дается оценка соответствия полученных параметров существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при проектировании и строительстве АЭС.

Анализ метеорологических и аэрологических условий площадки АЭС – дается характеристика метеорологических и аэрологических условий площадки размещения АЭС с учетом неблагоприятных и опасных метеорологических и аэрологических явлений, определяются особенности климатического режима территории площадки размещения АЭС с учетом данных мониторинга и специальных метеорологических и аэрологических исследований, выполненных на данном этапе.

Расчетные метеорологические и аэрологические характеристики – указываются методы определения и достоверность расчетных характеристик, приводятся уточненные значения расчетных метеорологических и аэрологических параметров с учетом проведенных на площадке размещения АЭС исследований, включая мониторинговые и специальные, а также дается оценка соответствия полученных уточненных метеорологических и аэрологических характеристик принятым в проекте.

Выводы – приводятся сведения о гидрологических и климатических (метеорологических и аэрологических) условиях площадки размещения АЭС с учетом неблагоприятных и опасных гидрологических, метеорологических и аэрологических явлений. Проводятся оценка и анализ гидрологических, метеорологических и аэрологических условий и разработка рекомендаций по составу и объему проводимых

метеорологических и аэрологических работ в режиме мониторинга на последующей стадии и в течение жизненного цикла АЭС.

Заключение – дается комплексная оценка гидрометеорологических условий площадки. Определяются рекомендации по проведению дополнительных исследований и дальнейших наблюдений в режиме мониторинга.

Графические и табличные приложения – определяются согласно техническому заданию и программе работ.

8.4 Инженерно-экологические изыскания

8.4.1 На этапе разработки рабочей документации инженерно-экологические изыскания проводятся с целью уточнения экологических условий площадки с учетом замечаний экспертизы проекта.

В этот период необходимо продолжать стационарные наблюдения, начатые на выбранной площадке и обеспечивающие накопление данных по оценке состояния окружающей среды до начала строительства. Кроме того, проводятся необходимые дополнительные исследования на выделенных критических экоучастках и изучение индикаторов экологического состояния. Уточняются и корректируются проект и программа экологического мониторинга при строительстве и эксплуатации АЭС.

8.4.2 Стационарные наблюдения на этапе разработки рабочей документации должны проводиться изыскательской организацией с участием специалистов по охране окружающей среды соответствующего структурного подразделения, формируемого эксплуатирующей организацией (как правило, отдела охраны окружающей среды действующей АЭС). Этому подразделению передается наблюдательная стационарная сеть постов и пунктов, которая сохраняется и(или) корректируется в процессе строительства и эксплуатации станции.

Участие специалистов отдела охраны окружающей среды действующей АЭС на данной стадии необходимо для приобретения знаний и навыков в проведении экологического мониторинга при строительстве и эксплуатации АЭС (освоения схемы расположения на местности системы пунктов контроля и получения информации, применяемого оборудования, методов обработки и представления результатов наблюдений).

8.4.3 По результатам выполненных инженерно-экологических изысканий составляется техническое заключение по уточненным параметрам экологической обстановки.

9 Инженерные изыскания при строительстве и эксплуатации АЭС. Мониторинг природной среды

9.1 Инженерно-геодезические изыскания

9.1.1 Цели и задачи изысканий

9.1.1.1 Инженерно-геодезические изыскания в период строительства АЭС должны обеспечивать:

проведение строительных работ согласно проектной документации, создание геодезической разбивочной основы и вынос проекта в натуру;

геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений в процессе строительства;

исполнительные и контрольные геодезические съемки;

контроль за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений;

оценку параметров интенсивности современных движений земной коры (СДЗК) по данным режимных наблюдений.

9.1.1.2 Правила проведения инженерно-геодезических изысканий в период строительства и эксплуатации АЭС приведены в СП 126.13330, СП 11-104 (ч. I, II, III) [40] и других нормативных документах, регламентирующих выполнение строительных работ.

Геодинамические наблюдения ведутся в соответствии с МУ 210.002 [75].

9.1.2 Состав работ

9.1.2.1 Инженерно-геодезические изыскания включают:

создание геодезической разбивочной сети (основы) для строительства;

вынос в натуру основных или главных разбивочных осей зданий и сооружений, в том числе магистральных и внеплощадочных линейных сооружений;

создание внешней разбивочной основы (планово-высотной сети для разбивочных работ на всех этапах строительства здания);

создание внутренней разбивочной основы на исходном и монтажных горизонтах для производства детальных разбивочных работ в период возведения надземной части здания;

геодезические разбивочные работы для монтажа строительных конструкций и технологического оборудования;

геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений в процессе строительства;

исполнительные геодезические съемки в процессе строительства зданий, сооружений, инженерных коммуникаций (с нанесением границ землепользований);

наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений;

геодезические наблюдения за сооружениями инженерной защиты от опасных природных процессов;

гидрографические работы (наблюдения за деформациями рельефа берегов и пойм на участках переходов при строительстве линейных объектов);

наблюдения за СДЗК на геодинамическом полигоне;

топографо-геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий.

9.1.2.2 В подготовительный период выполняются: создание геодезической разбивочной основы строительной площадки в виде геодезической строительной сетки (ГСС), вынос в натуру внешней разбивочной сети зданий и сложных инженерных сооружений, обеспечение строительно-монтажных работ высотной разбивочной основой.

9.1.2.3 Для построения внешней и внутренней разбивочной основы, производства детальных разбивочных работ необходимо использовать координатный метод. Все пункты и точки геодезической основы и разбивочных осей строительных конструкций и технологического оборудования должны иметь координаты в условной единой системе координат строительства АЭС.

Условная строительная система координат создается на основе проектной документации.

9.1.2.4 В период возведения объекта выполняются наблюдения за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений, исполнительные съемки в процессе строительства, вынос в натуру трасс инженерных коммуникаций.

9.1.2.5 В период эксплуатации должны быть продолжены наблюдения за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений, геодезические наблюдения на участках развития опасных природных процессов и в пунктах геодинамического полигона за СДЗК.

9.1.2.6 В процессе авторского надзора необходимо осуществлять контроль выноса зданий и сооружений в натуру, контроль геометрических параметров элементов конструкций сооружений и качества монтажных работ, выполнять наблюдения за организацией рельефа вертикальной планировкой и расчетом плана земляных масс.

9.1.2.7 Создание исходной геодезической разбивочной основы для строительства, вынос в натуру основных или главных осей зданий, геодезические измерения деформаций конструкций здания и их частей в процессе строительства являются обязанностью заказчика.

Производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров здания, исполнительные съемки входят в обязанности подрядчика.

9.1.3 Создание главной разбивочной основы – геодезической строительной сетки (ГСС)

9.1.3.1 Для выноса в натуру внешней разбивочной сети зданий и сооружений и элементов генерального плана на территории земельного участка в качестве главной разбивочной основы создается геодезическая строительная сетка.

Геодезическая строительная сетка создается, как правило, в виде системы прямоугольников, ориентированных вдоль осей строительной системы координат. Строительную систему координат принимают при условии, что оси координатной системы А и Б должны быть параллельны главным строительным осям основных сооружений станции, а начало системы строительных координат принимают с условием, что вся площадка размещения АЭС должна находиться в зоне положительных значений координат.

Угол разворота строительной системы координат относительно государственной системы определяется по материалам проектной документации.

Устанавливается формула перехода от государственной системы к строительной системе координат, и вычисляются координаты всех пунктов опорной геодезической сети в строительной системе координат с учетом поправок за переход от проекции Гаусса к плоскости, принятой для площадки.

9.1.3.2 С учетом особенностей генерального плана разрабатывают проект геодезической строительной сетки, устанавливают форму сети и число пунктов на каждом участке площадки. Для каждого пункта геодезической строительной сетки устанавливают проектные координаты, кратные 10 м, и связи с соседними пунктами. Вынос проекта ГСС в натуру производят от пунктов опорной геодезической сети теодолитными ходами по временным знакам с использованием электронных тахеометров. После контрольных вычислений временные знаки заменяют постоянными знаками в соответствии с приложением 8 СП 126.13330. По временным центрам знаков выполняются измерения по программе полигонометрии первого разряда.

9.1.3.3 Далее выполняются: уравнивание результатов измерений сети, вычисление координат пунктов, определение отклонений от проектных значений. С целью снижения влияния исходных данных на точность взаимного положения пунктов геодезической строительной сетки при ее уравнивании в качестве исходного принимается один пункт опорной геодезической сети и одно дирекционное

направление, другие привязки геодезической строительной сетки к пунктам ОГС носят контрольный характер и не участвуют в уравнивании сети.

По данным уравнивания геодезической строительной сетки определяются координаты временных центров знаков, и проводится редуцирование центров знаков в проектное положение. По исправленным центрам знаков выполняются контрольные линейно-угловые измерения. Контролю подлежат все пункты геодезической строительной сетки. При контрольных измерениях отклонения от проектных значений длины линий не должны превышать 10 мм, значения углов – 15 угловых секунд. При отклонениях, превышающих предельно допустимые, проводятся повторное редуцирование и маркировка центра знака и выполняются контрольные измерения.

При восстановлении пунктов, утраченных в процессе строительства, положение пункта восстанавливают геодезическими засечками от смежных пунктов с проведением контрольных измерений без уравнивания всей сети.

Высоты пунктов геодезической строительной сетки определяются техническим нивелированием от реперов нивелирования III или IV класса.

9.1.3.4 Главная разбивочная сеть может быть выполнена в произвольной конфигурации в виде сети полигонометрии первого разряда от пунктов опорной геодезической сети, при этом следует учитывать усложнение разбивочных чертежей, выполнение разбивки сооружений и проведение контроля в процессе строительства.

9.1.4 Создание внешней и внутренней разбивочной основы

9.1.4.1 В состав основных разбивочных работ на площадке входит создание внешней разбивочной основы здания (сооружения) в виде закрепленных на местности главных и основных разбивочных осей.

Внешняя разбивочная основа здания (сооружения) создается для выполнения всех разбивочных работ на всех этапах строительства, включая исполнительные съемки.

Исходными данными для разбивки главных и основных осей зданий и сооружений служат: генеральный план; строительные рабочие и разбивочные чертежи, по которым определяют проектное положение знаков, закрепляющих разбивочные оси, и рассчитывают проектное значение углов и длин линий между знаками.

9.1.4.2 Главные оси сооружений должны быть вынесены в натуру на основании разбивочных чертежей от пунктов главной разбивочной основы и закреплены на местности четырьмя постоянными знаками с учетом глубины промерзания (оттаивания) региона (приложение 9 СП 126.13330).

По временным центрам установленных знаков выполняются контрольные линейно-угловые измерения для определения взаимного положения знаков, определяются отклонения от расчетных значений углов и линий, рассчитывается величина редукции и фиксируется окончательное положение центров знаков, после чего выполняются контрольные измерения. Значения отклонений результатов контрольных измерений от расчетных значений не должны превышать 10 мм для линий и 15 с – для углов.

Высотное положение строительного нуля сооружения выносится в натуру от реперов нивелирования III или IV класса ходами нивелирования четвертого класса. Реперы нивелирования должны быть установлены около каждого сооружения.

Основные оси сооружений выносят в натуру от главных осей с точностью, установленной проектной документацией, и с контролем от пунктов главной разбивочной основы. Основные оси сооружений закрепляются на местности аналогично главным осям.

9.1.4.3 Все линейно-угловые измерения при создании главной разбивочной основы и внешней разбивочной сети выполняют высокоточными электронными тахеометрами, обеспечивающими угловые измерения со средней квадратической погрешностью не более 3 с, а линейные – со средней квадратической погрешностью не более 3 мм. Все геодезические приборы должны систематически проходить метрологическое обеспечение средств измерений в соответствии с действующими нормативными документами.

Пункты главной разбивочной основы и внешней разбивочной сети, закрепленные постоянными знаками, передаются по актам заказчику и представителю строительной организации.

9.1.4.4 Внутренняя разбивочная основа создается для производства разбивочных работ на исходном и монтажных горизонтах строительства.

Внутренняя разбивочная основа должна создаваться с точностью, отвечающей требованиям СП 126.13330.

9.1.5 Вынос в натуру сетей инженерных коммуникаций

9.1.5.1 Вынос в натуру трасс инженерных коммуникаций на территории строительства выполняется по данным рабочей документации и генерального плана от пунктов разбивочной сети. Выносу в натуру и закреплению на местности подлежат точки начала и конца трассы, углы поворота, колодцы и камеры, точки пересечений с другими коммуникациями.

9.1.5.2 Закрепление точек трассы производится в соответствии с требованиями СП 126.13330. По оси трассы прокладывают контрольный ход с использованием электронного тахеометра, полученные значения координат точек трассы не должны отличаться от расчетных более 0,7 мм в масштабе плана. Точки трассы закрепляются и сдаются по акту представителю строительной организации.

9.1.6 Наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений

9.1.6.1 Наблюдения за деформациями (осадками, сдвигами, кренами, прогибами и т.п.) оснований и фундаментов зданий и сооружений выполняются по программе, разработанной в соответствии с техническим заданием, в котором должны быть приведены: значения расчетных осадок, план фундаментов зданий, схема установки деформационных (осадочных) марок и опорных реперов, график строительных работ.

В программе работ обосновывается выбор схемы сети, точности выполнения измерений, типа опорных реперов и деформационных марок, выбор инструментов и методики работ, периодичность наблюдений.

В процессе строительства деформации оснований фундаментов представлены, как правило, осадками, связанными с изменениями нагрузок на разных этапах возведения сооружения.

Для полного выявления причин, вызывающих деформации, в составе инженерно-геологических и гидрогеологических работ необходимо проводить исследование физико-механических свойств грунтов, измерения напряжений под подошвой фундамента, температуры, а также наблюдения за режимом уровня грунтовых вод и др.

9.1.6.2 Геодезическая сеть для наблюдений за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений должна состоять из:

глубинных реперов, как главной опорной сети;

грунтовых (рабочих) реперов;

деформационных марок.

9.1.6.3 Опорные (глубинные) и грунтовые (рабочие) реперы должны закладываться за пределами проездов, оползневых склонов, вне зоны распространения напряжений в грунтах, создаваемых весом сооружений, и должны удовлетворять требованиям длительной устойчивости, надежного контроля за их устойчивостью и удобства передачи с них отметок на ближайшие деформационные марки.

При расчете точности следует учитывать, что опорный и грунтовый репер может менять свою длину до 0,12 мм при изменении температуры на 5 °С.

9.1.6.4 Для измерений осадок оснований сооружений на площадке размещения АЭС должен быть установлен куст из не менее трех опорных реперов с повышенными требованиями к стабильности их положения. В зависимости от инженерно-геологических условий устанавливают фундаментальный репер для районов с сезонным промерзанием грунтов (тип 161) или вековой трубчатый репер (тип 175к) [64, 67]. Опорные реперы должны быть оформленные в соответствии с условиями площадки размещения АЭС.

Проект размещения опорных реперов должен быть увязан с генпланом и согласован с соответствующими службами АЭС.

Опорные реперы в кусте располагают на расстоянии не более 30–50 м друг от друга в вершинах треугольника для того чтобы обеспечить контроль измерений между ними с одной станции. Куст опорных реперов располагается от объекта наблюдений на расстоянии, как правило, 100–150 м и может служить исходным для нескольких сооружений. Один из реперов включается в сеть нивелирования опорной геодезической сети на объекте.

Допускается установка опорных глубинных (грунтовых) реперов специальной конструкции по проекту согласованному с заказчиком.

Опорные реперы должны закладываться не позднее чем за два месяца до начала наблюдений за деформациями оснований зданий и сооружений.

9.1.6.5 Конструкция деформационных марок должна обеспечивать долговременную сохранность, устойчивость, иметь полусферическую головку с защитным колпаком и обеспечивать постоянную доступность во время геодезических измерений.

9.1.6.6 Деформационные марки закладывают в фундаменты основного оборудования, стены и колонны основных и вспомогательных зданий и сооружений (по схеме, предусмотренной в техническом задании).

В обязательном порядке деформационные марки закладывают в следующие здания и сооружения АЭС:

многоэтажное и многопролетное здание главного корпуса АЭС (с отделениями реакторным и турбоагрегатов);

отдельно стоящие здания вспомогательных систем (химводоочистка, дизельгенераторная, азотная станция, центральные ремонтные мастерские и др.);

здание административного и санитарно-бытового корпуса;

инженерно-лабораторный корпус и другие производственные здания;

вентиляционная труба;

плотина и насосные станции;

башни градирни.

Установка марок обязательна по углам зданий, в осадочных швах (по обе их стороны), в местах пересечения стен, по углам башен, на ленточных фундаментах через 12–15 м и на колоннах каркаса корпуса через 12–24 м (в зависимости от шага колонн).

В обязательном порядке деформационные марки должны быть установлены на фундаментах главного корпуса АЭС и в защитной оболочке реактора.

Местоположение марок с присвоенным номером наносится условным знаком на общую схему расположения зданий и сооружений АЭС, выполненную в масштабе 1:500 или 1:1000. В случае утраты деформационных (осадочных) марок и опорных грунтовых реперов в ходе строительства они могут быть заменены с установкой новых марок (реперов) в местах, согласованных с заказчиком.

9.1.6.7 Инструментальные измерения осадок оснований и фундаментов зданий и сооружений необходимо начинать в период выполнения строительных работ нулевого цикла, сразу после возведения фундаментов зданий (сооружений).

Определение осадки оснований и фундаментов производится по программе 1-го класса точности измерений (1.6 ГОСТ 24846) по методике геометрического нивелирования I класса из середины короткими лучами (до 25 м) при двух горизонтах с точностью, характеризующейся средней квадратической погрешностью осадки в слабом месте сети (наиболее удаленной марки в сети нивелирования) – не более 1,0 мм.

Для повышения точности и производительности выполнения нивелирования рекомендуется применять цифровые нивелиры с инварными рейками с Bar-кодом, обеспечивающие выполнение высокоточного нивелирования I и II классов.

9.1.6.8 Для оснований и фундаментов зданий и сооружений геодезическими измерениями определяются следующие характеристики деформаций:

абсолютная (полная) осадка S_i;

средняя осадка $S_{ср}$;

неравномерная осадка ΔS;

относительная неравномерная осадка $\Delta S/l$ (разность вертикальных перемещений, отнесенных к расстоянию между ними);

крен фундамента или здания в целом (отношение разности осадок крайних точек фундамента к ширине или длине фундамента);

относительный прогиб (выгиб) i/L – отношение стрелы прогиба (выгиба) к длине L изгибаемого участка фундамента;

кручение;

трещины.

Предельно допустимые деформации в основании зданий и сооружений АЭС (за весь срок службы сооружений) не должны превышать величин, приведенных в 7.2.9.1.

9.1.6.9 Каждый цикл измерений должен начинаться с определения устойчивости опорных реперов.

Во всех циклах измерений отметки исходных глубинных (грунтовых) реперов принимаются неизменными, если при контроле их положения изменение превышений между реперами окажется меньше погрешности измерений или одного порядка с ними.

Критерием неподвижности глубинных (грунтовых) реперов служит предельное значение, мм:

$$K \le 2m_{ст}\sqrt{2n},$$

где $m_{ст}$ – средняя квадратическая погрешность определения превышения на станции, принимаемая 0,15 мм;

n – число станций в ходе между реперами.

Один из опорных реперов принимают за исходный и выполняют нивелирование по осадочным реперам с замыканием полигона. После контроля измерений и

уравнивания вычисляют высоты осадочных марок, сравнивают их с предыдущими циклами и устанавливают величину осадок и скорость их изменения.

Если один из реперов куста изменил свою отметку, то превышения с него изменяются, в то время как превышение между двумя другими реперами остается неизменным.

9.1.6.10 Периодичность циклов измерений деформаций обосновывается в программе работ с учетом грунтовых условий, графика строительных работ и изменения нагрузок на основание фундамента здания (сооружения).

При обнаружении зоны интенсивных осадок фундаментов дальнейшее измерение осадок должно производиться по специальной программе в зависимости от влияния деформаций на прочность и устойчивость сооружений, а также на допустимость осадки с учетом характера технологического процесса.

При появлении трещин в фундаментах и несущих конструкциях зданий и сооружений должны быть организованы систематические наблюдения за их развитием для выявления характера деформаций.

Измерения осадок должны выполняться после каждого землетрясения в зоне влияния на АЭС силой более 4 баллов.

9.1.6.11 Геодезические наблюдения продолжаются до полной стабилизации осадок фундаментов зданий и сооружений.

В период эксплуатации АЭС наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений должны производиться в первый год после сдачи станции в эксплуатацию, как правило, не менее чем четыре раза в год, во второй не менее – двух раз, в дальнейшем до стабилизации осадок фундаментов – раз в год, а после стабилизации осадок (1 мм в год и менее) – раз в 5 лет.

После прекращения геодезических наблюдений за осадками оснований сооружений опорные реперы и деформационные марки должны быть сданы на сохранение по актам эксплуатирующим службам АЭС.

9.1.6.12 Отметки деформационных марок должны вычисляться с точностью до 0,01 мм, а при составлении каталога отметок и осадок записываются с точностью до 0,1 мм.

Осадки фундамента определяются как разность отметок последующего и первого циклов нивелирования. По окончании измерений составляется каталог отметок и осадок опорных реперов и деформационных марок.

9.1.6.13 По каталогу составляют схему со значениями осадок фундаментов на плане размещения зданий и сооружений, а в случае значительной неравномерности осадок на схему наносят линии равных осадок через 5–10 мм.

Рекомендуется строить графики осадок деформационных марок по осям зданий и сооружений с приведением литологического разреза основания с указанием уровня грунтовых вод.

9.1.6.14 По трем и более циклам геодезических измерений определяют значение, скорость и динамику осадок. Вычисляют среднее значение осадки сооружений, ее среднегодовую скорость, относительные прогибы и крены, наибольшую и наименьшую осадку, а по значению осадки – места возможных деформаций конструкций.

9.1.6.15 Наблюдения за горизонтальными перемещениями фундаментов и кренами зданий и сооружений следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 24846.

9.1.6.16 Отчет по геодезическим измерениям деформаций оснований фундаментов зданий и сооружений АЭС составляется отдельно и должен включать:

сведения о начале и окончании геодезических наблюдений и объеме работ;

характеристику наблюдаемых зданий и сооружений на площадке размещения АЭС;

характеристики фундаментов, стен, колонн и других несущих строительных конструкций основных сооружений;

краткую инженерно-геологическую и гидрогеологическую характеристику площадки размещения АЭС;

расчетные нагрузки, осадки и крены;

характеристику глубинных (грунтовых) реперов;

схему размещения опорных реперов и деформационных марок;

схему нивелирных ходов;

методику выполнения нивелирования и уравнивания ходов;

технические характеристики приборов и данные по их аттестации;

выписку из каталога координат исходной государственной (опорной) геодезической сети на объекте;

каталог отметок деформационных марок и опорных реперов по датам наблюдений (циклам);

каталог текущих и суммарных осадок по датам наблюдений (циклам);

ведомости уравнивания нивелирных ходов (по циклам);

ведомости отметок и точности положения геодезических знаков по результатам уравнивания (по циклам);

ведомости измерения превышений по циклам;

анализ результатов измерений, определение степени опасности неравномерных осадок, кренов и других деформаций оснований фундаментов и их влияния на деформации строительных конструкций и работу оборудования АЭС;

оценку значений деформаций и прогноз их развития во времени;

рекомендации по дальнейшим геодезическим измерениям деформаций оснований фундаментов зданий и сооружений.

Данные с электронных накопителей приборов в отчетные материалы не прикладываются и хранятся у исполнителя работ.

9.1.7 Исполнительные геодезические съемки

9.1.7.1 После завершения этапа строительных работ, возведения частей здания и сооружения производятся исполнительные геодезические съемки.

Выполнение исполнительных съемок предназначено для решения следующих задач:

обеспечение систематического контроля и учета объемов выполненных строительно-монтажных работ;

выявление соответствия выполненных работ проектным данным с целью своевременного устранения отклонений от проекта;

установление фактического положения элементов конструкций и частей зданий и сооружений после их окончательной установки и закрепления на местности.

9.1.7.2 Исполнительные геодезические съемки являются обязательной составной частью производственного контроля качества. Состав, технология и отчетная документация исполнительных геодезических съемок на каждом этапе строительства устанавливается проектом производства геодезических работ (ППГР) согласно ГОСТ Р 51872.

Перечень конструктивных элементов, подлежащих исполнительной съемке, должен быть согласован с проектной организацией и выполняться до завершения скрытых работ. Схемы исполнительных съемок должны составляться до составления актов на скрытые работы и согласовываться с авторским надзором. Схемы являются неотъемлемым приложением актов.

В процессе исполнительных геодезических съемок определяются геометрические параметры сооружений, плановое и высотное положение выверенных и окончательно закрепленных конструкций и элементов здания и сооружения по окончании монтажа, качество строительно-монтажных работ и их соответствие проектным требованиям, качество монтажа и фактическое положение подземных и других инженерных коммуникаций.

Проверяется соответствие положения ответственных конструкций и частей сооружений в процессе и после завершения монтажных работ проектной документации.

Исполнительные съемки подземных коммуникаций должны выполняться в открытых траншеях и котлованах до их засыпки.

Погрешности геодезических измерений при контроле геометрических параметров сооружений и определении планово-высотного положения подземных инженерных коммуникаций не должны превышать 0,2 величины отклонений, допускаемых строительными нормами на производство геодезических разбивочных работ.

9.1.7.3 Плановое и высотное положение элементов, конструкций и частей здания, их вертикальность следует определять от знаков внутренней разбивочной основы или ориентиров, которые использовались при выполнении строительно-монтажных работ.

9.1.7.4 Геодезический контроль при точности геометрических параметров здания (сооружения), в том числе исполнительные геодезические съемки на всех этапах строительства осуществляет организация, выполнявшая строительные работы. Контроль осуществляется в объемах, предусмотренных ППГР, сторонней организацией до предъявления их авторскому надзору.

По материалам исполнительных съемок элементов конструкций и частей зданий (сооружений) составляются исполнительные схемы и исполнительные чертежи в масштабах, указанных в проекте.

Исполнительную геодезическую документацию подписывают геодезист, производитель работ и главный инженер строительной организации. Она составляется в двух экземплярах, из которых один экземпляр хранится на площадке, а второй передается в производственно-технический отдел строительной организации.

9.1.7.5 При возведении зданий и сооружений в зависимости от их конструктивных особенностей составляются следующие исполнительные геодезические схемы:

исполнительные схемы на разбивочные работы (разбивка и закрепление осей здания как приложение к акту на разбивку осей; детальная разбивка осей на монтажных горизонтах; разбивка осей инженерных коммуникаций, контуров котлована как приложение к акту его приемки);

исполнительные схемы подземной части зданий и сооружений (готового котлована; земляного полотна дорог и других земляных сооружений, свайных полей, всех видов фундаментов, стен подвала, фундаментов под оборудование – анкерных болтов, закладных деталей, колодцев);

исполнительные схемы надземной части зданий и сооружений (планово-высотные съемки колонн, оголовков и консолей колонн, подкрановых балок и путей; монтажа

балок и ферм; каждого этажа здания, сооружения (монтажного горизонта), лифтовых шахт.

9.1.7.6 Исполнительную схему котлована выполняют после зачистки дна котлована. При этом определяют положение осей, внутренний контур, отметки дна котлована по результатам нивелирования поверхности по квадратам и их отклонения от проектного значения.

При исполнительной съемке ленточных фундаментов в плане на верхние и боковые грани вновь переносят оси, от которых выполняют замеры, а также определяют отклонение отметок верха фундамента от проектной.

При исполнительной съемке фундаментов стаканного типа определяют отклонение отметки дна стакана от проектной и фактические размеры стакана в нижнем сечении.

Исполнительную съемку свай выполняют после их окончательного погружения и срезке на проектном уровне. При этом определяют направление и величину смещения центра сваи от планового проектного положения, а также отклонение оголовков свай от проектной отметки.

9.1.7.7 Завершением нулевого цикла строительства является составление исполнительной схемы планово-высотного положения конструкций подвальной части здания, на которой показывают фактическое положение осей и смещение стен от проектного положения.

Исполнительную съемку стен технического подполья выполняют после монтажа плит перекрытия и завершения работ по подготовке монтажного горизонта.

Результаты исполнительной съемки подземной части сооружения отражают на схемах осей, вынесенных на перекрытие над подвалом, с указанием их проектных и фактических размеров, на схемах нивелирования поверхности перекрытия над подвалом с указанием проектной и фактической отметок в углах плит перекрытий, а также схемах планового положения смонтированных элементов цокольного этажа.

9.1.7.8 При возведении надземной части производят поэтажную исполнительную съемку, фиксирующую точность создания разбивочной сети на монтажном горизонте, точность монтируемых конструкций и их элементов.

9.1.7.9 На исполнительной схеме стеновых панелей показывают направление и величину отклонения плоскости стеновой панели в верхнем сечении от вертикали, а также смещение оси панели или ее грани в нижнем сечении от разбивочной оси.

9.1.7.10 На исполнительной схеме съемки колонн многоэтажного здания показывают направление и величину смещения осей колонн от разбивочных осей в нижнем и верхнем сечениях, а также отклонение отметки верха колонны относительно нуля, мм. При этом за ноль принимают отметку колонны, имеющей наибольшую абсолютную величину.

Плановые отметки могут быть получены непосредственными промерами от осей или их параллелей, разбитых на монтажном горизонте. Отклонение от вертикали определяют рейкой-отвесом, простым отвесом или боковым нивелированием. Отклонение по высоте получают техническим нивелированием.

9.1.7.11 При исполнительной съемке лифтовых шахт определяют величину разности диагоналей шахты в плане и отклонения стен от вертикали. Длины диагоналей находят путем промеров, отклонения от вертикали – по отвесу.

9.1.7.12 Исполнительную съемку кирпичных зданий выполняют на каждом этаже после возведения стен. На исполнительной схеме показывают отклонения от проектных размеров по толщине стен, по отметкам опорных поверхностей; плановые и высотные

положения оконных и дверных проемов, плит, перегородок; отклонение по смещению осей конструкций от разбивочных осей, поверхностей и углов кладки по вертикали на один этаж и на все здание высотой более двух этажей.

Контроль планового положения кладки стен осуществляют линейными промерами от продольных и поперечных разбивочных осей. Толщину стен при исполнительной съемке определяют непосредственным их промером. Вертикальность кладки определяют измерением линейкой расстояния от нити отвеса до стены в наиболее характерных ее точках или через равные промежутки. Геометрическим нивелированием точек через каждые 5 м определяют соответствие полученного горизонта законченной кирпичной кладки каждого этажа проектному значению.

9.1.7.13 При передаче отдельных частей здания, сооружения от одной строительно-монтажной организации другой необходимые для выполнения последующих геодезических работ знаки, закрепляющие оси, отметки, ориентиры и материалы исполнительных съемок должны быть переданы по акту: «АКТ приемки-передачи результатов геодезических работ при строительстве зданий (сооружений)».

9.1.7.14 По мере выполнения строительных работ по результатам исполнительных съемок ведется исполнительный генеральный план в масштабе 1:500–1:2000 в зависимости от плотности застройки, куда наносят пункты геодезической опорной и разбивочной сетей, результаты исполнительных съемок и изменения, внесенные в проектную документацию.

Исполнительный генеральный план составляется в строительной системе координат. Оформление и содержание исполнительного генерального плана должно соответствовать требованиям к инженерно-топографическому плану.

Генеральный план сопровождается ведомостями координат и высот углов зданий и сооружений, люков (колодцев) подземных коммуникаций и других характерных точек ситуации.

9.1.8 Контрольные геодезические съемки

При приемке работ на отдельных участках завершенного строительства заказчик выполняет контрольную геодезическую съемку для проверки соответствия исполнительной документации построенных сооружений и инженерных сетей.

Геодезическому контролю и съемке подлежат:

положение знаков внешней и внутренней разбивочной сети;

геометрические параметры и положение главных элементов, конструкций и частей сооружений;

положение и характеристики инженерных коммуникаций;

качество реализации проекта организации рельефа вертикальной планировкой.

Данные геодезического контроля и съемки приводятся в акте приемки строительных работ.

9.1.9 Геодинамические исследования

9.1.9.1 Геодинамические исследования при строительстве и эксплуатации АЭС включают:

продолжение периодических повторных наблюдений на геодинамическом полигоне, техническое совершенствование и уточнение цикличности измерений;

обработка данных, сопоставление с предыдущими циклами, установление характера и количественных параметров перемещений с учетом критериев стабильности параметров проектной основы (7.1.5.1, 8.1.4);

слежение за изменением параметров СДЗК, носящими характер предвестников землетрясений, в составе сейсмологических исследований, выполняемых службами прогнозирования сейсмических воздействий в регионах с повышенной сейсмической опасностью.

9.1.9.2 Периодические повторные измерения выполняются в соответствии с указаниями раздела 7.1.5, обработка результатов измерений, анализ материалов и составление отчетной технической документации выполняются в соответствии с разделами 7.1.6 и 7.1.7.

9.1.9.3 При обработке данных и сравнении результатов накопленных циклов измерений уточняются фоновые и выявляются аномальные скорости и градиенты скоростей СДЗК. В зависимости от их распределения во времени и пространстве уточняются периоды измерений: при достаточно длительных периодах сохранения устойчивых показателей СДЗК они могут удлиняться, при сигналах возрастания сейсмичности или при обнаружении контрастных колебательных движений измерения должны выполняться чаще.

9.1.9.4 Критерии, позволяющие в режиме «on line» выдавать соответствующие рекомендации устанавливаются техническим заданием и должны быть отражены в программе наблюдений. После каждого выполненного цикла измерений в случае обнаружения опасных разрывных или колебательных смещений дирекции АЭС должно быть направлено оперативное сообщение. В районах с повышенной сейсмической опасностью сообщение должно быть направлено местным службам прогнозирования землетрясений.

9.1.10 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям при строительстве и эксплуатации АЭС

Введение – основание для производства работ, данные об объекте строительства, задачи инженерно-геодезических изысканий в соответствии с техническим заданием группы рабочего проектирования, виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы и технические средства производства отдельных видов работ, сведения о проведении технического контроля и приемке работ, оценка качества работ, состав исполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Топографо-геодезическая изученность района работ:

наличие и состояние пунктов опорной геодезической сети (ОГС) и сети сгущения, реализованных на предыдущих этапах инженерных изысканий, использование пунктов государственных геодезических сетей при изысканиях;

наличие инженерно-геодезических планов в масштабе 1:2000–1:500 и возможность их использования для разработки схемы организации рельефа вертикальной планировкой и плана земляных масс.

Геодезическая строительная сетка – приводятся обоснования выбора метода создания главной разбивочной сети – геодезической строительной сетки. Приводятся данные для расчета формулы перехода от государственной системы координат к строительной системе с учетом поправки за переход от проекции Гаусса на плоскость площадки размещения АЭС.

Обосновывается выбор типа знака закрепления пунктов строительной сетки, выбор геодезических инструментов и программы измерений. Приводятся данные результатов уравнивания и оценки точности строительной сети и результаты контрольных измерений после окончательной маркировки центров знаков.

Приводятся данные о методике определения высот пунктов строительной сетки и развитии высотной разбивочной нивелирной сети.

Внешняя разбивочная сеть – приводятся данные о проектном положении пунктов внешней разбивочной сети, методики выноса в натуру и типах знаков закрепления пунктов. Указывается методика линейно-угловых измерений и результаты контрольных измерений.

Вынос в натуру сетей инженерных коммуникаций – представляется перечень трасс, вынесенных в натуру, способ закрепления, результаты контрольных измерений и участки изменений генерального плана.

Наблюдения за деформацией оснований фундаментов сооружений – дается обоснование выбора типов деформационных марок и опорных (грунтовых и глубинных) реперов, мест их размещения и оформления; обоснование выбора инструментов и методики измерений. Приводятся результаты наблюдений за деформацией, устанавливается зависимость величины деформации зданий (сооружений) от нагрузок на фундамент при строительстве, даются рекомендации о дальнейшем проведении работ.

Исполнительные геодезические съемки – приводится перечень объектов исполнительной геодезической съемки на разных этапах строительно-монтажных работ, анализируются результаты исполнительных съемок, отмечаются недопустимые отклонения от проекта. Приводится методика составления исполнительного генерального плана, результаты сопоставления данных исполнительных съемок с исходным генпланом, отмечаются отклонения от требований проектной документации.

Контрольные геодезические съемки – приводятся: перечень объектов контрольных геодезических съемок, методика и инструменты, использованные при съемках, результаты контрольных измерений по каждому объекту. Материалы контрольных геодезических съемок оформляются в соответствии с требованиями СП 126.13330.

Геодинамические исследования – описывается методика проведения спутниковых определений и геодезических измерений очередных циклов исследований на геодинамическом полигоне. Проводится анализ данных и сопоставление полученных результатов с данными предыдущих циклов аналогично 8.1.4, оценивается динамика смещения координат контрольных пунктов и определяются параметры СДЗК. По результатам исследований дирекции строящейся АЭС представляется краткий оперативный отчет.

Заключение – приводятся краткие результаты инженерно-геодезических изысканий на каждом этапе строительно-монтажных работ, оценка качества реализации требований проектной документации в процессе строительства и отклонения от генерального плана. Дается оценка результатов геодинамических исследований. Приводятся сведения о геодезическом обеспечении других видов инженерных изысканий. Даются рекомендации по продолжению наблюдений на ГДП АЭС в период эксплуатации станции.

Графические приложения

Картограмма топографо-геодезической изученности с отображением пунктов опорных геодезических сетей, пунктов нивелирования и расположения планшетов инженерно-геодезических планов.

Схема пунктов государственных геодезических сетей и линий нивелирования в опорных высотных сетях.

Схема ходов технического нивелирования.

Схемы расположения пунктов внешней разбивочной сети каждого сооружения.

Схемы расположения опорных (грунтовых и глубинных) и осадочных реперов.

Карточки пунктов государственных геодезических сетей, разбивочных сетей, реперов нивелирования, закрепленных постоянными знаками.

Схема геодинамического полигона и картосхемы локальных построений с указанием активных структур, контролируемых геодезическими измерениями.

Картосхемы деформационных характеристик, их направлений, векторов смещений по материалам измерений.

Графики скоростей и градиентов скоростей вертикальных и горизонтальных движений.

Схемы инженерных коммуникаций, вынесенных в натуру.

Табличные приложения:

каталоги координат и высот пунктов государственных и опорных геодезических сетей;

каталог реперов нивелирования в строительной системе координат;

каталог координат и высот пунктов внешней разбивочной сети сооружений;

каталог координат и высот точек инженерных сетей закрепленных на местности постоянными знаками;

каталог инженерно-геологических выработок, геофизических точек и других точек инженерных изысканий;

таблицы оценки точности опорных и государственных геодезических сетей, сетей нивелирования и разбивочных сетей;

таблицы результатов повторных наблюдений за осадочными реперами;

таблицы результатов повторных наблюдений на пунктах геодинамического полигона, с указанием измеренных значений, используемой аппаратуры, исполнителей, сроков проведения работ;

таблицы вычисленных значений смещений, скоростей и градиентов скоростей горизонтальных и вертикальных движений.

9.2 Инженерно-геологические и геотехнические изыскания

9.2.1 Цели и задачи изысканий

9.2.1.1 Инженерно-геологические изыскания в период строительства АЭС выполняются с целью своевременного принятия оперативных инженерных и управленческих решений, обеспечивающих контроль и, в необходимых случаях, корректировку проекта.

Инженерно-геологические изыскания выполняются для решения следующих задач:

установления фактических особенностей геологического строения, гидрогеологических условий, состояния и свойств грунтов во вскрытых строительных выемках, их соответствия данным, принятым в проекте;

уточнения моделей поведения грунтов во взаимодействии с сооружением на основе фактических геотехнических характеристик;

дополнительного изучения физико-механических свойств грунтов в процессе проходки котлованов (в том числе, под защитой водопонижения ниже отметок исходного уровня грунтовых вод), а также со дна строительных выемок, что обеспечивает отбор образцов ненарушенной структуры из ранее водонасыщенных

горизонтов, увеличение глубины зондирования, возможность испытания грунтов крупноразмерными штампами непосредственно на отметке заложения фундаментов;

осуществления геотехнического контроля за производством строительных работ совместно со службой геотехнического контроля строительства (водопонижением, технической мелиорации грунтов, устройством шпунтовых ограждений глубоких котлованов, «стены в грунте» и т.п.);

продолжения наблюдений и корректировки системы инженерно-геологического и геотехнического мониторинга, начатого ранее (6.2.15, 7.2.12, 8.2.5), в том числе для уточнения ранее составленных прогнозов техногенных изменений геологической среды;

исследования изменений состояния и физико-механических свойств грунтов в длительно стоящих открытых котлованах;

изучения свойств искусственных грунтов в массиве, в целях определения возможности использования их в качестве основания фундаментов сооружений;

составления исполнительной изыскательской документации по каждому зданию и сооружению.

9.2.1.2 Изыскания проводятся по специальным техническим заданиям, составляемым группой авторского надзора проектной организации и Дирекцией строительства АЭС с учетом рекомендаций, содержащихся в Сводном техническом отчете по изысканиям для разработки рабочей документации, а также требований экспертизы.

Правила осуществления геотехнического контроля при строительстве сооружений из грунтовых материалов (плотин, дамб, насыпных или намывных территорий и др.) изложены в РД 34 15.073 [40] и требованиях технических условий на их возведение.

Состав и объемы работ устанавливаются программой изысканий.

9.2.2 Изыскания в период строительства

9.2.2.1 В период строительства выполняются:

обследование и документация строительных выработок;

дополнительные полевые и лабораторные работы для уточнения геотехнических характеристик грунтов оснований;

стационарные гидрогеологические наблюдения в ранее оборудованных наблюдательных скважинах, геодезические и геофизические наблюдения за развитием опасных инженерно-геологических процессов в оборудованных пунктах режимной сети;

организация, при необходимости, дополнительных пунктов стационарных наблюдений за изменением состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений, в том числе за изменением напряженно-деформированного состояния массива вмещающих пород, и включение их в сеть долгосрочного мониторинга;

геотехнические наблюдения при натурных испытаниях свай, уплотнении грунтов, опытном понижении уровня подземных вод, опытных намывах и отсыпке плотин и дамб;

специальные наблюдения за выветриванием грунтов в строительных выемках, разуплотнением грунтов, устойчивостью откосов;

контрольные определения характеристик при опытной мелиорации грунтов с использованием электрокинетических, термических и инъекционных методов;

продолжение начатых на предыдущих этапах сейсмологических наблюдений и геодезических наблюдений за СДЗК.

По дополнительному техническому заданию проектной организации и/или дирекции строящейся АЭС может осуществляться авторский надзор за проведением строительных работ.

9.2.2.2 Мониторинг параметров процессов и явлений природного происхождения, включенных в проектные основы, а также периодический контроль параметров техногенных воздействий, включенных в проектные основы, должен обеспечиваться на всех этапах жизненного цикла АЭС, в том числе в период строительства (7.1, 7.2, 7.3 НП-064 [55]).

По результатам наблюдений выполняется прогноз безопасности АЭС на основе сопоставления данных мониторинга и прогнозируемых по его результатам значений контролируемых параметров инженерно-геологической среды с соответствующими проектными и (или) нормативными значениями параметров, установленными в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии.

После завершения изысканий стационарную наблюдательную сеть в надлежащем состоянии следует передавать по акту заказчику для продолжения наблюдений в течение жизненного цикла АЭС.

При необходимости консервации строительных работ по возведению отдельных зданий и сооружений или объекта в целом выполняются дополнительные изыскания, включающие:

обследование площадки размещения консервируемых объектов;

анализ произошедших изменений за период проведения строительных работ с уточнением прогнозов на период консервации и разработкой рекомендаций по предотвращению негативных процессов;

разработку программы продолжения мониторинга на площадке и в зоне влияния объекта.

Аналогичные работы выполняются при решении о расконсервации объекта, включая обязательную фиксацию инженерно-геологических условий на момент расконсервации.

9.2.2.3 **Технический отчет** по результатам инженерно-геологических изысканий в процессе строительства в соответствии с техническим заданием заказчика, как правило, должен содержать следующие разделы и сведения.

Введение – цели и задачи изысканий, состав, объемы и сроки выполнения работ, отступления от программы и их причины, состав исполнителей.

Краткая характеристика геологического строения и гидрогеологических условий площадки и (или) участков строительства в объеме, необходимом для освещения результатов работ.

Результаты исследований:

материалы обследования котлованов и других строительных выемок;

данные геотехнического контроля качества инженерной подготовки территории, качества подготовки оснований, возведения земляных сооружений и качества используемых грунтовых строительных материалов;

результаты контрольных определений характеристик свойств грунтов, в том числе после их мелиорации (если она проводилась);

данные о подземных водах, в том числе в строительных выемках до и после водопонижения, уточненные прогнозные расчеты возможной величины повышения уровня аналитическими методами или с использованием моделирования;

результаты контрольных химических анализов воды с определением степени агрессивности к бетону и металлам;

данные об изменении состояния и свойств грунтов в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой в процессе строительства;

результаты специальных наблюдений и натурных испытаний (наблюдения за осадками и кренами зданий и сооружений, осадками глубинных реперов и др.);

результаты режимных наблюдений за развитием опасных процессов, уточненный прогноз их дальнейшего развития.

результаты сейсмологических наблюдений;

результаты оценки параметров геодинамических движений и деформаций за весь период наблюдений и их прогноз на срок службы сооружения;

корректировка программы комплексного мониторинга на период жизненного цикла АЭС.

Выводы:

общая оценка соответствия или несоответствия фактических инженерно-геологических условий принятым в проекте;

степень соответствия ранее выполненных прогнозных расчетов фактическим изменениям инженерно-геологических условий;

рекомендации по устранению выявленных нарушений в производстве строительных работ и по внесению изменений в проектные решения;

предложения по проектированию защитных сооружений и мероприятий (при необходимости).

В случае необходимости в отчете должны быть приведены рекомендации по изысканиям в периоды консервации и расконсервации строительных объектов, их реконструкции и расширению.

В графической части и приложениях должны быть приведены результаты выполненных обследований, наблюдений и отдельных видов работ.

На этапе завершения строительства должен составляться инженерно-геологический раздел паспорта основных строительных объектов с учетом исполнительной документации.

9.2.3 Изыскательские работы в период эксплуатации

9.2.3.1 В период эксплуатации АЭС инженерные изыскания выполняются с целью обеспечения штатной эксплуатации АЭС. Изыскания проводятся по специальной программе, учитывающей комплекс данных, полученных на основе ввода АЭС в эксплуатацию. Выполняется производственный контроль состояния окружающей среды, организуемый на основе функционирующей системы локального комплексного мониторинга по программе, согласованной с территориальным подразделением Ростехнадзора, Росгидромета, специально уполномоченными территориальными органами по охране окружающей среды и другими заинтересованными организациями.

Должны быть продолжены все виды наблюдений, определенные программой инженерно-геологической части мониторинга:

наблюдения за деформациями грунтов оснований в естественных условиях (осадки, набухание, поровое давление как индикатор склонности к разжижению);

крены и другие смещения, связанные с безопасностью сооружений, включая подпорные стенки и земляные сооружения;

гидрогеологические наблюдения за режимом подземных вод под сооружениями и в прилегающих зонах (особенно если предусмотрен дренаж глубокого заложения или

осушение); наблюдения за изменением величины коррозионной агрессивности, влияющей на свойства основания и материалы гидроизоляции и подземных коммуникаций;

сейсмологические наблюдения;

наблюдения за СДЗК (интерпретация и учет геодезических данных);

наблюдения за развитием опасных процессов, в том числе на естественных склонах, окружающих площадку (если они могут повлиять на безопасность сооружений АЭС).

9.2.3.2 Выбор и установка приборов и оборудования должны осуществляться с учетом возможности их замены в случае отказов в течение жизненного цикла АЭС. В зависимости от конкретных условий площадки, целей наблюдения и характера измеряемых параметров применяются: реперы оседания и фотограмметрия, системы глобального позиционирования, сейсмографы и сейсмометры, наклономеры и деформографы, пьезодатчики и гидравлические устройства, а также экстензометры, динамометрические и другие датчики напряжений и деформаций.

Контроль осуществляется специальным структурным подразделением АЭС по обеспечению безопасности и охране окружающей среды, включающим службу геотехнического мониторинга, которому передается стационарная наблюдательная сеть постов и пунктов и соответствующие технические средства.

Если измеренное или прогнозируемое значение контролируемого параметра инженерно-геологической среды испытывает устойчивый и значимый тренд в сторону достижения проектного предельного допустимого значения, необходимо своевременно проинформировать о критических ситуациях ответственных лиц эксплуатирующей организации. Если мониторинг свидетельствует об устойчивости инженерно-геологических условий, может приниматься решение о снижении частоты замеров.

9.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

9.3.1 Задачи инженерно-гидрометеорологических изысканий

Инженерно-гидрометеорологические изыскания при строительстве и эксплуатации АЭС выполняются для:

получения и статистической обработки оперативной информации о гидрометеорологических процессах, оказывающих влияние на безопасность строительных работ и нарушающих нормальный режим работы сооружений АЭС;

заблаговременного оповещения персонала станции о возможных негативных воздействиях опасных гидрометеорологических процессов и явлений в случае размещения АЭС в сложных природных условиях;

анализа и развития системы мониторинга гидрологических, метеорологических и аэрологических характеристик;

анализа и развития системы прогнозирования распространения радионуклидов в атмосфере и водной среде.

9.3.2 Состав работ

9.3.2.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания включают продолжение гидрологического, метеорологического и аэрологического мониторинга и дополнительные работы.

Конкретный состав дополнительных работ на этапах строительства и эксплуатации определяется специальными техническими заданиями для решения проблем, возникающих во время строительства и эксплуатации АЭС.

9.3.2.2 **Гидрологические работы:**

продолжение режимных наблюдений в системе мониторинга на стационарных гидрологических станциях и постах необходимых видов наблюдений в течение жизненного цикла АЭС;

продолжение специальных исследовательских работ на участках развития опасных или неблагоприятных для размещения АЭС сложных гидрологических процессов и явлений при их недостаточной изученности с целью получения оперативной информации о гидрологических процессах для заблаговременного оповещения персонала о возможных негативных воздействиях;

обработка материалов наблюдений и пополнение информации в базе данных;

развитие системы мониторинга гидрологических характеристик;

развитие системы прогнозирования распространения радионуклидов в водной среде.

9.3.2.3 **Метеорологические и аэрологические работы:**

продолжение необходимых видов метеорологических и аэрологических наблюдений на стационарных метеорологических станциях и постах в режиме мониторинга (в течение жизненного цикла АЭС);

продолжение специальных исследовательских работ на территории площадки и в зоне возможного воздействия опасных или неблагоприятных метеорологических и аэрологических процессов и явлений при их недостаточной изученности;

получение оперативной информации с целью заблаговременного оповещения персонала соответствующих служб станции о возможных негативных воздействиях опасных процессов;

обработка материалов наблюдений и пополнение информации в базе данных;

обоснование расчетных метеорологических параметров и характеристик климатического режима пограничного слоя атмосферы и условий атмосферной диффузии для оценки распространения радионуклидов в воздушной среде;

анализ и развитие системы прогнозирования распространения радионуклидов в атмосфере.

9.3.3 Состав и содержание отчетных материалов

На основании собранных гидрологических, метеорологических и аэрологических материалов по репрезентативным опорным и временным станциям и постам, материалов полевых гидрологических работ и наблюдений на территории площадки и в прилегающей зоне проводится анализ и обобщение гидрометеорологических условий территории строительства и эксплуатации АЭС, выявляются факторы, требующие дальнейших исследований и наблюдений и составляется технический отчет, содержащий следующие разделы и сведения:

Разделы «Введение», «Природные условия района работ», «Состав, объемы и методы выполнения работ» – аналогично соответствующим разделам на предыдущих стадиях изысканий. Приводятся измерительная сеть, состав контролируемых параметров, периодичность контроля, продолжительность наблюдений.

В разделе **«Анализ гидрологических условий площадки размещения АЭС»** освещаются особенности формирования гидрологического режима водных объектов на территории или вблизи площадки размещения АЭС с учетом данных мониторинговых

и специальных гидрологических исследований, выполненных на данном этапе изысканий.

В разделе **«Расчетные гидрологические характеристики»** указываются методы определения и достоверность гидрологических параметров, анализируются расхождения с установленными ранее значениями и дается оценка соответствия полученных параметров существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при строительстве и эксплуатации АЭС.

В разделе **«Расчетные метеорологические и аэрологические характеристики»** следует указать методы определения и достоверность расчетных характеристик, привести уточненные значения расчетных метеорологических и аэрологических характеристик и параметров с учетом исследований, проведенных на площадке, включая данные мониторинга и специальные, а также дать оценку соответствия полученных уточненных метеорологических и аэрологических характеристик принятым в проекте.

В разделе **«Выводы»** приводится заключение о гидрологических и климатических (метеорологических и аэрологических) условиях площадки размещения АЭС с учетом неблагоприятных и опасных гидрологических, метеорологических и аэрологических процессов и явлений. Проводится оценка и анализ гидрологических, метеорологических и аэрологических условий с учетом материалов исследований на площадке размещения АЭС.

Заключение – дается комплексная оценка гидрометеорологических условий площадки. Определяются рекомендации по проведению дополнительных исследований и дальнейших наблюдений в режиме мониторинга.

Графические и табличные приложения – определяются согласно техническому заданию и программе работ.

9.4 Инженерно-экологические изыскания

9.4.1 Задачи изысканий

9.4.1.1 Инженерно-экологические изыскания в процессе строительства и при эксплуатации АЭС сводятся к экологическому мониторингу локального уровня (объектный мониторинг) на площадке размещения и региональный мониторинг на прилегающей территории (в зоне возможного влияния АЭС). На этапе строительства должен осуществляться экологический мониторинг при строительстве. При эксплуатации АЭС проводится производственный экологический мониторинг (ПЭМ) специальным структурным подразделением эксплуатирующей организации, имеющим лицензию Ростехнадзора на проведение мониторинга природной среды с привлечением, при необходимости, специализированных предприятий и организаций.

Проведение экологического мониторинга позволяет контролировать воздействие объектов АЭС на компоненты природной среды и на этой основе осуществлять природоохранные мероприятия, а также своевременно предотвращать или локализовать негативное воздействие опасных природных и техногенно-природных процессов на здания, сооружения и другие объекты АЭС.

9.4.1.2 Работа системы экологического мониторинга базируется на сборе информации об источниках воздействия и параметрах окружающей природной среды на площадке АЭС и в зоне ее влияния, обработке этой информации и предоставлении

данных мониторинга должностным лицам для оценки ситуации и принятия управленческих решений.

Экологический мониторинг в процессе строительства и при эксплуатации АЭС организуется и выполняется в соответствии с проектом, разработанным при проектировании станции.

9.4.2 Экологический мониторинг в период строительства

9.4.2.1 При проведении мониторинга в период строительства осуществляются:

регулярные наблюдения за видами техногенного воздействия при проведении строительных работ (контроль воздействий на окружающую среду);

регулярные наблюдения за состоянием компонентов природной среды, а также изменением социально-экономических условий и инфраструктуры территории.

обработка и анализ результатов наблюдений и предоставление информации дирекции строящейся АЭС для оценки ситуации и принятия управленческих решений.

9.4.2.2 Контроль воздействий на окружающую среду включает:

контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников загрязнений;

контроль сбросов сточных вод, если это предусмотрено в период строительства;

контроль физических воздействий;

контроль обращения с отходами, образующимися в процессе строительства.

Результаты мониторинга используются в целях контроля за соблюдением проектных решений, направленных на снижение отрицательного воздействия производства строительных работ на природную среду, сохранение и рациональное использование природных ресурсов.

9.4.2.3 Источниками выбросов в атмосферу являются автотранспорт и спецтехника, сварочные работы при монтаже оборудования, дымовые трубы котельных и электростанций, емкости складов ГСМ.

В выхлопных газах автотранспорта и дизельных электростанций содержатся оксиды азота, оксид углерода, углеводороды, сажа, диоксид серы (для автомобилей с дизельными двигателями). При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в состав которого входят марганец и его оксиды, соединения кремния, фториды и фтористый водород, оксиды железа. Со складов ГСМ в атмосферу выделяются пары дизтоплива и бензина.

9.4.2.4 При определении количества выбросов следует использовать прямые методы измерения концентраций загрязняющих веществ в местах непосредственного выделения их в атмосферу и сопоставление их с предельно допустимым выбросом (ПДВ). В случае невозможности проведения прямых измерений допускается использование расчетных балансовых методов путем оценки количественных показателей выбросов согласно принятым методикам расчета.

Наряду с плановым контролем атмосферного воздуха должен предусматриваться внеочередной контроль за выбросами по сообщению территориальных органов Росгидромета о неблагоприятных метеорологических условиях, а также в случаях аварийных выбросов.

Для определения количества образующихся загрязняющих веществ должен осуществляться учет объемов выбросов.

Контроль рекомендуется осуществлять раз в месяц, а если загрязнение слабое – раз в квартал.

Контроль осуществляется, в основном, с использованием газоанализаторов и спектрометров на основе установленных методик, отвечающих требованиям ГОСТ Р 8.563.

9.4.2.5 Источниками сбросов сточных вод на этапе строительства и обустройства территории размещения АЭС, влияющих на состояние поверхностных вод, служат:

водоотлив из котлованов и других строительных выработок;

стоки с территории строящейся промзоны;

производственные и бытовые стоки с территорий временных жилых поселков строителей;

фильтрационные утечки сточных вод из накопителей и технологических продуктов из емкостей;

фильтрация дождевых стоков через полигоны твердых строительных и бытовых отходов.

В процессе строительства промышленных объектов и строительства переходов через водотоки или объектов вблизи них поверхностные воды также могут быть загрязнены. При производстве гидромеханизированных работ возникает зона устойчивой повышенной мутности, распространяющаяся от створа перехода вниз по течению на расстояние, зависящее от гидравлической крупности частиц грунта, глубины водоема, скорости течения воды и других параметров.

В сточных водах в повышенных концентрациях содержатся: азот аммонийный, нитриты, нитраты, фосфаты, хлориды, железо, синтетические поверхностно активные вещества (СПАВ), нефтепродукты. В период строительства в воде, принимающей стоки водного объекта, может увеличиться концентрация взвешенных веществ.

9.4.2.6 Для контроля качества поверхностных вод в водоемах, в которые сбрасываются сточные воды, необходимо организовать периодический контроль качества стоков, допускаемых к сбросу в водоемы.

Контрольные створы должны назначаться таким образом, чтобы обеспечить отслеживание соблюдения нормативов качества воды при попадании сточных вод в водные объекты с учетом водопользования. При сбросе сточных вод в водные объекты, используемых для рыбохозяйственных целей – не далее 500 м от места сброса.

Необходимо также организовать периодический контроль за концентрацией взвешенных веществ перед сбросом отстоявшихся и осветленных вод в водоемы.

Согласно гигиеническим требованиям к составу и свойствам воды водных объектов увеличение содержания взвешенных веществ не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на 0,25 мг/дм^3 для водотоков высшей и первой рыбохозяйственной категории и 0,75 мг/дм^3 – для водотоков остальных категорий.

При производстве работ, связанных с перемещением и изъятием донных грунтов, необходимо организовывать контроль загрязнения донных осадков. Точки отбора проб донных отложений водоемов совмещаются с соответствующими точками отбора природных вод.

Размещение точек контроля и периодичность наблюдений должны быть согласованы с гидрологическими наблюдениями. Контроль рекомендуется осуществлять для разовых сбросов 1 раз после окончания работ непосредственно перед сбросом сточных вод в водоток, а для постоянных – с периодичностью не реже 1 раза в месяц, а если загрязнение слабое – 1 раза в квартал.

Состав контролируемых показателей, требования к пробоотбору и лабораторным исследованиям принимаются согласно действующим нормативным документам (раздел 6.4.9).

9.4.2.7 Мониторинг физических воздействий включает контроль шумового воздействия работающих строительных механизмов и электромагнитного излучения, создаваемого высоковольтными линиями передачи переменного тока промышленной частоты.

Контролируемыми параметрами шумового воздействия являются эквивалентный (по энергии) и максимальный уровень звукового давления импульсного шума (СН 2.2.4/2.1.8.562); контролируемыми параметрами электромагнитного излучения – напряженность электрического и магнитного полей (СанПиН 2.2.4.1191). Периодичность измерений устанавливается в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

9.4.2.8 Обращение с отходами. Удаление отходов строительного и бытового мусора производится на установленные и согласованные свалки и полигоны ТБО, частично передаются для вторичного использования. Для накопления отходов перед вывозом на полигоны и пункты приема вторсырья организуются места временного хранения отходов.

Контроль за обращением отходов должен выполняться, в основном, визуально, с целью недопущения несанкционированных свалок и соблюдения правил сбора, хранения, упаковки и транспортировки отходов. Периодичность контроля 1 раз в месяц.

9.4.2.9 Наблюдения за компонентами окружающей среды (воздуха, поверхностных и подземных вод, донных отложений, почвенного покрова, наземных животных и гидробионтов) проводится для оценки интенсивности вышеперечисленных воздействий на различные компоненты природной среды и их изменения за период проведения строительных работ.

9.4.2.10 Мониторинг состояния атмосферного воздуха выполняется для определения его соответствия установленным гигиеническим нормативам по предельно допустимым концентрациям (ПДК) и ориентировочным безопасным уровням воздействия (ОБУВ). Наблюдения проводятся в комплексе с метеорологическими и аэрологическими работами.

Во время проведения строительных работ уровень загрязнения атмосферного воздуха определяется методом эпизодического обследования на маршрутных постах по полной программе (ГОСТ 17.2.3.01, РД 52.04.186 [90]). Отбор проб должен производиться четыре раза в сутки: в 1 ч, 7 ч, 13 ч, 19 ч по местному времени. В период проведения пусконаладочных работ мониторинг атмосферного воздуха осуществляется одним этапом за весь цикл проведения пусконаладочных работ (в течение 6 дней).

9.4.2.11 Правила проведения мониторинга поверхностных вод и донных отложений изложены в ГОСТ 17.1.3.07 и гигиенических требованиях к охране поверхностных вод (СанПиН 2.1.5.980).

Контролю подлежат: качество поверхностных вод, забираемых для нужд строительства; качество поверхностных вод и донных отложений после отведения сточных вод, образующихся при строительстве объектов АЭС. Вода отбирается непосредственно в месте водозабора поверхностных вод, а также в двух створах:

фоновый створ в пределах 1 км выше места сброса сточных вод;

контрольный створ не далее 500 м ниже места сброса.

Требования к пробоотбору и определяемые показатели указаны в разделе 6.4.9 и приложении Д.

Периодичность контроля донных отложений 1 раз до и после строительства, затем по программе мониторинга. Точки мониторинга донных отложений совмещаются с фоновым и контрольным створами мониторинга поверхностных вод.

9.4.2.12 Мониторинг почвенного покрова осуществляется с целью оценки загрязнения почвы в ходе строительства объектов АЭС, а также с целью оценки степени восстановления плодородного слоя почвы после окончания строительных работ согласно ГОСТ 17.4.3.04.

Мониторинг почвенного покрова в период строительства проводится на контрольных площадках: в пределах зоны потенциального воздействия действующих источников загрязнения, на нарушенных и рекультивированных землях, на ненарушенных землях (для определения фона).

Контролируются параметры, определяемые при почвенных исследованиях (раздел 6.4.8). Периодичность мониторинга почвенного покрова – 1 раз после завершения строительных работ и проведения технической рекультивации, затем по программе мониторинга.

9.4.2.13 Мониторинг растительного покрова проводится на наблюдательных площадках, заложенных на этапе инженерно-экологических изысканий в пределах зоны влияния АЭС. При строительстве осуществляется контроль принципиально важных параметров, изменение которых может преодолеть значимый качественный рубеж (общее состояние растительности, состав, структура и динамика растительных сообществ, видовое разнообразие, встречаемость, обилие, проективное покрытие редких, охраняемых видов и видов-индикаторов).

Особое внимание следует уделить результатам наблюдений после окончания строительства, так как это позволит зафиксировать состояние растительности на момент начала эксплуатации.

9.4.2.14 Мониторинг животного мира формируется в соответствии с видами техногенных воздействий и с учетом зональных различий в структуре фауны. К основным видам воздействия на наземных животных относятся трансформация местообитаний, факторы беспокойства (отпугивание животных, нерегламентируемая охота, шумовое воздействие, световой эффект), загрязнение воздуха, накопление поллютантов в почвах, водоемах, в организмах животных. Доминирующее значение имеют неспецифические антропогенные факторы и косвенное влияние человека на сообщества и популяции животных.

В соответствии с реакцией фауны на техногенные воздействия рекомендуется контроль следующих качественных и количественных параметров:

видовое разнообразие наземных животных;

распространение, численность, плотность редких, охраняемых видов и видов-индикаторов;

состав, структура и динамика расселения наземных животных;

направление и скорость процессов восстановления и формирования сообществ животных.

Результаты наблюдений за наземными животными после окончания строительства следует рассматривать как базовые для последующего мониторинга.

9.4.2.15 Мониторинг гидробионтов проводится в створах выше и ниже по течению от места сброса вод (аналогично расположению пунктов контроля при опробовании поверхностных вод). Контролируются видовой состав основных групп

(фито и зоопланктон, бентос, ихтиофауна), численность и биомасса, состояние популяций редких и охраняемых видов, промысловых, массовых видов и видов-индикаторов, оценка качества воды методом индикаторных организмов.

Мониторинг гидробионтов проводится специализированными организациями в период открытой воды в соответствии с установленными методиками.

9.4.3 Экологический мониторинг в период эксплуатации

9.4.3.1 Правила проведения производственного экологического мониторинга (ПЭМ) в период эксплуатации АЭС изложены в РД ЭО 0604 [43]; РД ЭО 0547 [44], СанПиН 2.1.5.980 и др.

Производственный контроль за составом сточных вод и качеством воды водных объектов обеспечивается организациями и предприятиями, иными хозяйствующими субъектами, являющимися водопользователями, имеющими соответствующую лицензию Ростехнадзора, независимо от подчиненности и форм собственности, в лабораториях, аккредитованных (аттестованных) в установленном порядке.

Размещение пунктов контроля, перечень загрязняющих веществ, подлежащих контролю, а также периодичность проведения исследований и предоставления данных согласовываются с органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы.

Производственный экологический мониторинг включает:

контроль параметров и характеристик химического и физического воздействия на окружающую среду в результате производственной и хозяйственной деятельности подразделений АЭС (контроль соблюдения нормативов ПДС, ПДВ, норматива образования отходов и лимитов на их размещение и физических воздействий на окружающую среду);

контроль состояния компонентов окружающей среды в области взаимодействия с АЭС (воздуха, поверхностных и подземных вод, донных отложений, почвенного покрова, наземных и водных экосистем). Проводится в комплексе с гидрометеорологическими наблюдениями;

мониторинг состояния геологической среды (выполняется в составе инженерно-геологических изысканий).

9.4.3.2 Мониторинг нерадиационных факторов организуется согласно требованиям 7.4.10.3 и проводится в целом аналогично мониторингу в период строительства.

Контроль радиационной обстановки выполняется в соответствии с действующими нормативными документами по безопасности и осуществляется системой радиационного контроля окружающей среды (РКОС) на промплощадке АЭС и в районе расположения АЭС – в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) и зоне наблюдения (ЗН).

Зона наблюдения условно разделена на пять радиусов:

I радиус – территория АЭС;

II радиус – санитарно-защитная зона (1–3 км от АЭС);

III радиус – зона наблюдения (3–7 км от АЭС);

IV радиус – зона наблюдения (7–17 км от АЭС);

V радиус – зона наблюдения (17–30 км от АЭС).

Анализ данных производится также по восьми условным секторам с центром в месте выброса АЭС (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ).

Метеопараметры используются при расчетном прогнозировании распространения радионуклидов с выбросами АЭС.

9.4.3.3 РКОС осуществляет радиационный контроль окружающей среды лабораторными методами путем измерения содержания радионуклидов в почве, воде, растительности, гидробионтах, продуктах питания местного производства. Для выполнения подсистемой РКОС своих функций предусмотрены специально оборудованные пункты наблюдения, лаборатория РКОС, передвижная экспресс-лаборатория. Отбор и измерение радиоактивности проб окружающей среды выполняет лаборатория внешнего дозиметрического контроля отдела радиационной безопасности АЭС.

9.4.3.4 Радиационный контроль в СЗЗ и ЗН осуществляется в автоматизированном режиме автоматизированной системой контроля радиационной обстановки (АСКРО).

АСКРО предназначена для непрерывного контроля радиационной обстановки в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения. Создание системы АСКРО позволяет осуществить автоматизацию радиационного контроля окружающей среды (ОПБ-88/97 (НП-001-97) [58], а также оперативное обеспечение лиц, ответственных за принятие решений в случае аварии на АЭС, достоверной информацией о радиационной обстановке в районе размещения АЭС.

АСКРО функционирует во всех режимах эксплуатации АЭС, включая проектные и запроектные аварии.

Приложение А
(обязательное)

Нормативные ссылки

ГОСТ Р 8.563–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 50826–95 Геоинформационное картирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования

ГОСТ Р 51209–98 Вода питьевая. Метод определения содержания хлорорганических пестицидов газожидкостной хроматографией

ГОСТ Р 51211–98 Вода питьевая. Методы определения содержания поверхностно-активных веществ

ГОСТ Р 51212–98 Вода питьевая. Методы определения содержания общей ртути беспламенной атомно-абсорбционной спектрометрией

ГОСТ Р 51309–99 Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектрометрии

ГОСТ Р 51310–99 Вода питьевая. Метод определения содержания бенз(а)пирена.

ГОСТ Р 51392–99 Вода питьевая. Определение содержания летучих галогенорганических соединений газожидкостной хроматографией

ГОСТ Р 51592–2000 Вода. Общие требования к отбору проб

ГОСТ Р 51593–2000 Вода питьевая. Отбор проб

ГОСТ Р 51872–2002 Документация исполнительная геодезическая. Правила выполнения

ГОСТ Р 52055–2003 Геоинформационное картографирование. Пространственные модели местности. Общие требования

ГОСТ Р 52293–2004 Геоинформационное картографирование. Система электронных карт. Карты электронные топографические. Общие требования

ГОСТ Р 52571–2006 Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования

ГОСТ Р 52572–2006 Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования

ГОСТ 9.602–2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 17.1.2.04–77 Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов

ГОСТ 17.1.3.07–82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков

ГОСТ 17.1.5.01–80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность

ГОСТ 17.1.5.05–85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков

ГОСТ 17.2.3.01–86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов

ГОСТ 17.4.3.01–83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.

ГОСТ 17.4.3.03–85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ

ГОСТ 17.4.3.04–85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения

ГОСТ 17.4.4.03–86 Охрана природы. Почвы. Метод определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей

ГОСТ 21.302–96 СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям

ГОСТ 5180–84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12071–2000 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 12248–96 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 19912–2001 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 20276–99 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 20522–96 Грунты. Метод статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 21153.2–84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии

ГОСТ 21153.5–88 Породы горные. Метод определения предела прочности при срезе со сжатием

ГОСТ 22733–77 Метод лабораторного определения максимальной плотности.

ГОСТ 23061–90 Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности

ГОСТ 23161–78 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 23740–79 Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ

ГОСТ 24143–80 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки

ГОСТ 24846–81 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ 24849–81 Вода питьевая. Полевые методы санитарно-микробиологического анализа

ГОСТ 24902–81*(1988) Вода хозяйственно-питьевого назначения. Общие требования к полевым методам анализа

ГОСТ 25100–95 Грунты. Классификация

ГОСТ 25260–82* Породы горные. Метод полевого испытания пенетрационным каротажем

ГОСТ 30108–94 Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

СП 14.13330.2011 «СНиП II 7-81* Строительство в сейсмических районах.

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»

СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения. Основания и фундаменты»

СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»

СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»

СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества

СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод

СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы

СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях

СанПиН 2.6.1.24-03 Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций

СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Доп. 1. ГН 2.1.5.2280-07 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

ГН 2.1.5.2307-07 Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Доп. 1. ГН 2.1.5.2312-08 Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Доп. 2. ГН 2.1.5.2415-08 Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве

ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве

ГН 1.2.2701-10 Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)

Приложение Б
(обязательное)

Категории сложности инженерно-геологических условий (ИГУ) территорий размещения, проектирования и строительства атомных электростанций

Таблица Б.1

Факторы и критерии оценки сложности ИГУ	Категории сложности инженерно-геологических условий и их характеристика		
	I (простые)	II (средней сложности)	III (сложные)
1 Сейсмичность			
1.1 Фоновая, в баллах по шкале MSK-64 по карте ОСР-97-В	Менее 5	5–6	Более 6
1.2 Категория грунтов по сейсмическим свойствам (таблица 1 СП 14.13330)	I и II	II	II и III
1.3 Повышение сейсмической опасности в период эксплуатации АЭС	Не прогнозируется	Возможно, за счет повышения категории грунтов по сейсмическим свойствам при подтоплении	Возможно, в том числе за счет наведенных землетрясений
2 Геолого-тектонические условия			
2.1 Наличие активных тектонических разломов	Отсутствуют	Удалены от пункта/площадки	Проходят в непосредственной близости к границе пункта/площадки
2.2 Современные движения земной коры, со скоростью: верт./гориз., мм/год (по НП-032 [52])	Менее 5 / Менее 30	5–10 / 30–50	Более 10 / Более 50
2.3 Наличие дислокаций коренных пород	Отсутствуют	Имеются пликативные дислокации (складки, флексуры); древние неактивные разрывные нарушения	Имеются разрывные дислокации разных порядков, сопровождающиеся зонами дробления в пределах пункта/площадки

Продолжение таблицы Б.1

Факторы и критерии оценки сложности ИГУ	Категории сложности инженерно-геологических условий и их характеристика		
	I (простые)	II (средней сложности)	III (сложные)
3 Геологическое строение			
3.1 Глубина залегания скальных пород и характер их кровли	Скальные породы залегают на глубине менее 20 м, их кровля ровная, мощность выветрелой зоны менее 5 м	Скальные породы залегают на глубине 20–40 м, их кровля неровная, мощность выветрелой зоны 5–10 м	Скальные породы залегают на глубине более 40 м, их кровля весьма неровная, местами сильно расчлененная, мощность выветрелой зоны превышает 10 м
3.2 Наличие древних эрозионных врезов (доледниковых и докайнозойских)	Эрозионные врезы отсутствуют или имеются слабовыраженные, неглубокие (менее 5 м) доледниковые врезы	Доледниковые врезы глубиной 5–10 м имеют ограниченное распространение, докайнозойские врезы отсутствуют или имеют небольшую глубину (до 5 м)	Доледниковые и докайнозойские врезы широко распространены, в том числе, глубокие (более 10 м), пересекают территорию пункта/площадки
3.3 Строение массива грунтов в активной сжимаемой зоне основных зданий и сооружений АЭС (ниже глубины заложения фундаментов)	Не более трех различных по литологии слоев, залегающих горизонтально или с уклоном не более 0,1. Состав и мощность четвертичных отложений выдержаны по простиранию	Не более четырех различных по литологии слоев различной мощности, залегающих наклонно (с уклоном более 0,1) или с выклиниванием. Состав и мощность четвертичных отложений меняются закономерно	Более четырех различных по литологии слоев резко меняющейся мощности, в том числе залегающих с выклиниванием и линзовидно. Четвертичные отложения пространственно неоднородны по составу и мощности

Продолжение таблицы Б.1

Факторы и критерии оценки сложности ИГУ	Категории сложности инженерно-геологических условий и их характеристика		
	I (простые)	II (средней сложности)	III (сложные)
4 Экзогенные геологические и инженерно-геологические процессы и явления, специфические грунты (оползни, карст, суффозии, разжижение, просадки, набухание, подтопление, эрозия и др.) 4.1 Характер распространения и степень опасности (согласно НП-064 [55])	III степень – не представляющий опасности процесс (явление), характеризующийся низкими значениями параметров и характеристик в заданном интервале времени и не сопровождающийся ощутимыми последствиями для окружающей среды	II степень – опасный процесс (явление), характеризующийся достаточно высокими (но не выше, чем известное максимальное значение для данного процесса) значениями параметров и характеристик в заданном интервале времени, сопровождающийся ощутимыми последствиями для окружающей среды	I степень – особо опасный процесс (явление), характеризующийся максимально возможными для данного вида процесса значениями параметров и характеристик в заданном интервале времени и сопровождающийся природными и/или техногенными катастрофами

Продолжение таблицы Б.1

Факторы и критерии оценки сложности ИГУ	Категории сложности инженерно-геологических условий и их характеристика		
	I (простые)	II (средней сложности)	III (сложные)
4.2 Возможность активизации, степень влияния на выбор проектных решений, необходимость инженерной защиты	Практически отсутствуют или имеют локальное распространение, не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, не требуют сложных мероприятий инженерной защиты	Имеют распространение в пределах пункта/площадки. Техногенная активизация возможна. Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию АЭС. Требуют обязательной инженерной защиты	Имеют широкое распространение в пределах пункта/площадки. Высокая вероятность техногенной активизации. Оказывают решающее значение на выбор проектных решений. Требуют сложной системы инженерной защиты территории, зданий и сооружений
4.3 Наличие специфических грунтов (особого состава, состояния и свойств) Структурно и динамически неустойчивые (по НП-032 [52])	Отсутствуют или имеют незначительное распространение и небольшую мощность (до 1–2 м)	Имеются просадочные, набухающие элювиальные, засоленные, техногенные грунты, мощностью до 5 м	Широко распространены органоминеральные, структурно и динамически неустойчивые грунты общей мощностью 10 м и более
5 Гидрогеологические условия			
5.1 Глубина залегания первого от поверхности водоносного горизонта, его мощность; Ориентировочная величина коэффициента фильтрации ($К_ф$)	Более 10 – 15 м Менее 5 м Менее 3 м/сут	3–10 м 5–10 м 3–10 м/сут	Менее 3 м Более 10 м Более 10 м/сут

Продолжение таблицы Б.1

Факторы и критерии оценки сложности ИГУ	Категории сложности инженерно-геологических условий и их характеристика		
	I (простые)	II (средней сложности)	III (сложные)
5.2 Количество водоносных горизонтов и наличие взаимосвязи между ними	Два выдержанных водоносных горизонта, возможна верховодка. Гидравлическая связь отсутствует или несущественна	До трех выдержанных водоносных горизонтов, в том числе напорных, местами имеется гидравлическая связь	Более трех водоносных горизонтов. Сложное чередование невыдержанных водоносных горизонтов, напорных и водоупорных слоев, гидравлически связанных между собой
5.3 Глубина залегания, м Мощность регионального водоупора, м Градиент вертикальной фильтрации	Менее 40 Свыше 10 Менее 2	40–80 5–10 2–3	Более 80 Менее 5 Более 3
5.4 Подтапливаемость территории (до 2 м) согласно СП 104.13330	Территория не подтапливаемая	Территория потенциально подтапливаемая	Территория подтопленная и потенциально подтапливаемая
5.5 Удаленность области разгрузки Водопроницаемость грунтов	Менее 1 км Высокая (более 10 м/сут)	1–3 км Средняя (5–10 м/сут)	Более 3 км Низкая (менее 5 м/сут)
5.6 Химический состав, агрессивность и техногенная загрязненность подземных вод	Подземные воды однородны по химическому составу, не агрессивны или слабоагрессивны, не загрязнены	Подземные воды местами неоднородны по химическому составу, среднеагрессивны, частично загрязнены	Подземные воды неоднородны по химическому составу, средне- и сильноагрессивны, обладают разнообразным загрязнением

Продолжение таблицы Б.1

Факторы и критерии оценки сложности ИГУ	Категории сложности инженерно-геологических условий и их характеристика		
	I (простые)	II (средней сложности)	III (сложные)
6 Грунтовые условия (в активной сжимаемой зоне основных зданий и сооружений АЭС)			
6.1 Категории механических свойств грунтов	Малосжимаемые, быстро консолидируемые, прочные, динамически высокоустойчивые и устойчивые	Сжимаемые, медленно консолидируемые, средней прочности, динамически устойчивые или слабоустойчивые	Сильносжимаемые, длительно консолидируемые, малопрочные, динамически весьма неустойчивые
6.2 Наличие и мощность слабых грунтов (E<5 МПа) в верхней трети сжимаемой зоны	Отсутствуют или имеют мощность менее 2 м	Имеются, мощность 2–5 м	Имеются, мощность 5 м и более
6.3 Техногенная загрязненность и коррозионная агрессивность	Грунты не загрязнены, не обладают коррозионной агрессивностью	Грунты загрязнены, обладают низкой и средней коррозионной агрессивностью	Грунты сильно загрязнены и/или обладают высокой коррозионной агрессивностью
7 Геоморфологические условия			
7.1 Геоморфологическая приуроченность участка строительного объекта	В пределах одного геоморфологического элемента	В пределах двух и более геоморфологических элементов одного генезиса	В пределах нескольких геоморфологических элементов разного генезиса
7.2 Расчлененность рельефа	Низкая	Средняя	Высокая
7.3 Уклон поверхности площадки, град.	Менее 5	5–15	15 и более (НП-032 [52])

Продолжение таблицы Б.1

Факторы и критерии оценки сложности ИГУ	Категории сложности инженерно-геологических условий и их характеристика		
	I (простые)	II (средней сложности)	III (сложные)
8 Степень техногенных изменений геологической среды	Низкая (незначительная планировка рельефа), может не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании	Средняя (наличие насыпей, отвалов, неглубоких карьеров). Не оказывает существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий	Высокая (существенное изменение естественного рельефа и режима подземных вод, ухудшение свойств грунтов, развитие опасных процессов). Оказывает существенное влияние на выбор проектных решений и осложняет производство изысканий (увеличение состава и объемов работ)
9 Инженерно-геологическая изученность	Высокая Имеются материалы: государственных геолого-съемочных работ (геологические, гидрогеологические, тектонические и другие карты 1:500000 и крупнее); специального гидрогеологического и инженерно-геологического картирования; инженерных изысканий прошлых лет	Средняя Имеются материалы: государственных геолого-съемочных работ (в том числе, геологические карты 1:200000, 1:50000); ограниченные данные разномасштабных инженерно-геологических изысканий	Низкая Имеются материалы государственной геологической съемки в масштабе 1:200000

Окончание таблицы Б.1

Примечания

1 Факторы и критерии оценки сложности инженерно-геологических условий (ИГУ) приведены в порядке, отражающем ранг их значимости при поэтапном выполнении изысканий, с учетом критериев, исключающих и ограничивающих возможность размещения АЭС.

2 Категорию сложности ИГУ следует устанавливать по совокупности указанных факторов, принимая во внимание, как правило, не менее трех-пяти факторов. Допускается устанавливать категорию сложности по одному наиболее значимому фактору высшей категории сложности, имеющему решающее значение для размещения АЭС и выработки проектных решений. При этом в программе инженерно-геологических изысканий должны быть увеличены состав и объем работ, необходимых для оценки влияния данного фактора на принятие инженерных решений. В отчетной документации необходимо охарактеризовать все факторы, осложняющие инженерно-геологические условия.

Приложение В
(рекомендуемое)

Геодинамические полигоны (ГДП) Росреестра

Таблица В.1

Название полигона, его местоположение, эпоха заложения	Площадь, тыс км^2	Типы геодезических построений	Примечания
Дальневосточный регион			
Петропавловско-Камчатский – район города Петропавловск-Камчатский и вулканов Авача и Коряка, 1975 г.	2,5	Плановая сеть из 20 пунктов и нивелирная сеть 150 км	В районе сейсмической и вулканической активности
Усть-Камчатский – район мыса Камчатского полуострова Камчатка, мыс Африка, 1980 г.	2,3	Плановая сеть из 25 пунктов, нивелирная сеть 96 км, режимные измерения	Сейсмо-прогностический
Ключевской – район Ключевской группы вулканов, 1978 г.	4,2	Плановая сеть из 56 пунктов, нивелирная сеть 213 км	В районе активного вулканизма
Толбачинский – район Большого трещинного Толбачинского извержения на полуострове Камчатка, 1976 г.	5,0	Плановая сеть из 25 пунктов, нивелирная сеть около 300 км	Зафиксированы деформации земной поверхности при извержениях 1975–1976 гг.
Карымский – Елизовский район Камчатки, территория Карымской группы вулканов, 1975 г.	1,2	Плановая сеть из 15 пунктов, нивелирование режимное 35 км, 1 цикл измерений 186 км, 10 гравиметрических пунктов	Вулканическая активность
Шипунский – Елизовский район Камчатки, в 150–190 км от оси глубоководного желоба, 1975 г.	1,2	Плановая сеть из 21 пункта, нивелирная сеть 120 км	Сейсмическая активность 9–10 баллов
Паужетский – юг Камчатки, мыс Лопатка, Елизовский и Усть-Большерецкий район Камчатки, 1979 г.	1,5	Плановая сеть из 27 пунктов	Сейсмическая активность 9–10 баллов, вулканическая активность
Байкальская рифтовая и Олекмо-Становая зоны			
Тункинский – Бурятия, южная часть Байкальской рифтовой зоны (БРЗ), 1974 г.	0,3	Плановая сеть из 19 пунктов, иногда наблюдались 11 пунктов, нивелирная сеть 180 км	Разрывные смещения, сейсмическая активность

Продолжение таблицы В.1

Название полигона, его местоположение, эпоха заложения	Площадь, тыс км^2	Типы геодезических построений	Примечания
Баргузинский – Бурятия, центральная часть БРЗ, 1974 г.	1,2	Плановая сеть из 12 пунктов, нивелирная сеть 300 км	Разрывные смещения, сейсмическая активность
Кондинский – район Северного Забайкалья (северо-восток БРЗ), на месте эпицентра Муйского землетрясения 1957 г., 1975 г.	1,1	Плановая сеть из 12 пунктов; нивелирная сеть – 180 км; 2 плановых и 7 нивелирных локальных построений	Разрывные смещения, сейсмическая активность
Удоканский – район Северного Забайкалья, на месте проектируемого Удоканского ГОКа (северо-восток БРЗ), 1975 г.	1,2	Плановая сеть из 14 пунктов, нивелирная 250 км, 2 плановых и 10 нивелирных локальных построений	Разрывные смещения, сейсмическая активность
Северо-Муйский – Северо-Муйский тоннель БАМа (северо-восток БРЗ), 1985 г.	15,0	Плановая сеть из 52 пунктов, нивелирная 520 км, 3 локальных плановых построения	Разрывные смещения, сейсмическая активность
Олекминский – Южная Якутия, Олекмо-Становая сейсмическая зона, 1984 г.	5,5	Плановая сеть из 37 пунктов, измерялись фрагменты из 10–17 пунктов, нивелирная сеть 220 км	Контрастные смещения на разломах, высокая сейсмичность
Южно-Якутский – Южная Якутия, район Малого БАМа, место эпицентра Южно-Якутского землетрясения, Олекмо-Становая сейсмическая зона, 1979 г.	4,2	Плановая сеть из двух участков – 8 и 23 пунктов, нивелирная сеть 530 км	Контрастные смещения на разломах, высокая сейсмичность
Техногенные полигоны			
Северо-Ставропольский – на соляном месторождении		Сеть нивелирования II класса, выполнено 5 циклов нивелирования	Сочетание тектонических (эндогенных) и техногенных деформаций
Терско-Сунженский – в районе нефтедобычи на границах Северной Осетии и Чеченской республики			Работы не ведутся ввиду нестабильности обстановки
Приволжско-Камские – на месторождениях нефти и газа (Ромашкинское, Кунгурское, Березниковское и др.)			Техногенные нагрузки, сейсмичность и карст

Окончание таблицы В.1

Название полигона, его местоположение, эпоха заложения	Площадь, тыс км^2	Типы геодезических построений	Примечания
Среднее Приобье – нефтяные месторождения Нижневартовска, Самотлора, Сургута и Уренгоя		–	Полигон ведомственный, информация отсутствует
Тюменская область – месторождение Медвежий		–	Полигон ведомственный, информация отсутствует
ГДП ГЭС Чиркейская, Миатлинская, Ирганайская Сулакского каскада ГЭС на Северном Кавказе, 1975 г.		Геодезические четырехугольники, нивелирные сети 50–60 км	Работы не ведутся ввиду нестабильности обстановки
ГДП Колымской ГЭС, пос. Синегорье Магаданской обл., 1977 г.		6 геодезических четырехугольников, 3 поперечника, нивелирная сеть 400 км	Район высокой сейсмичности
ГДП Зейской ГЭС – Зейский район Амурской обл., 1975 г.		3 геодезических четырехугольника, нивелирная сеть 220 км	Высокая сейсмичность, активные разломы
ГДП Саяно-Шушенской ГЭС – Красноярский край Тувинской АО, 1977 г.		2 участка плановых сетей – 16 и 6 пунктов, 6 поперечников и нивелирная сеть 415 км	Высокая сейсмичность, активные разломы

Приложение Г
(рекомендуемое)

Классификация тектонических структур и движений (по РБ-019[85])

По времени формирования:
современные, активные в течение последних 100 лет;
исторические, активность которых проявлялась от 100 до 6 тыс лет;
молодые, сформировавшиеся в течение последних 6–12 тыс лет;
четвертичные, возраст которых может достигать 1,8 млн лет;
новейшие, сформировавшиеся за последние 35–40 млн лет.

Таблица Г.1 – **Порядок и ранг сейсмогенных тектонических структур в зависимости от их протяженности (размера)**

Протяженность, км	Порядок структур	Ранг сейсмогенных структур и разломов
10000–20000	XVIII	Планетарный
3000–6000	XVII	То же
1000–2000	XVI	Региональный
300–600	XV	То же
100–200	XIV	Местный
30–60	XIII	То же
10–20	XII	Местный, локальный
3–6	XI	Локальный
1–2	X	То же
Примечание – Планетарные – структуры, разделяющие литосферные плиты; региональные – крупнейшие структуры в пределах литосферной плиты; местные – наиболее крупные структуры в пределах регионального блока земной коры; локальные – наиболее крупные структуры в пределах местного блока земной коры.		

Приложение Д
(обязательное)

Показатели состава подземных и поверхностных вод, определяемые при комплексных инженерных изысканиях

Таблица Д.1

Показатели состава воды	Инженерно-геологические изыскания			Инженерно-экологические изыскания
	Полный анализ	Коррозионная агрессивность воды к оболочкам кабелей		
		свинцовым	алюминиевым	
1 Органолептические показатели воды				
Температура в момент взятия пробы, °С	+	+	+	+
Запах при 20 °С качественно и в баллах	+	–	–	+
Запах при 60 °С качественно и в баллах	+	–	–	+
Привкус при 20 °С качественно и в баллах	+	–	–	+
Цветность, град	+	–	–	+
Мутность, мг/дм^3	+	–	–	+
Взвешенные вещества, мг/дм^3	+	–	–	+
Плавающие пленки и примеси	–	–	–	+
2 Показатели химического состава воды				
Водородный показатель (pH)	+	+	+	+
Сухой остаток, мг/дм^3 (минерализация)	+	–	–	+
Гидрокарбонаты, мг/дм^3	+	–	–	–
Карбонаты, мг/дм^3	+	–	–	–
Сульфаты, мг/дм^3	+	–	–	+
Хлориды, мг/дм^3	+	+	+	+
Кальций, мг/дм^3	+	–	–	–
Натрий, мг/дм^3	+	–	–	–
Калий, мг/дм^3	+	–	–	–
Щелочность общая, мг-экв/дм^3	+	–	–	+
Жесткость общая, ммоль/дм^3	По расчету	+	–	+
карбонатная		+	–	–
постоянная		+	–	–
Углекислота свободная	+	–	–	–
и агрессивная, мг/дм^3	+	+	+	
Железо общее, мг/дм^3	–	+	+	
закисное	+	–	–	+
окисное	+	–	–	
Алюминий, мг/дм^3	–	–	–	+
Барий, мг/дм^3	–	–	–	+

Продолжение таблицы Д.1

Показатели состава воды	Инженерно-геологические изыскания			Инженерно-экологические изыскания
	Полный анализ	Коррозионная агрессивность воды к оболочкам кабелей		
		свинцовым	алюминиевым	
Бериллий, мг/дм^3	–	–	–	+
Бор, мг/дм^3	–	–	–	+
Кремнекислота, мг/дм^3	+	–	–	–
Магний, мг/дм^3	+	–	–	–
Марганец, мг/дм^3	–	–	–	+
Медь, мг/дм^3	–	–	–	+
Молибден мг/дм^3	–	–	–	+
Мышьяк мг/дм^3	–	–	–	+
Силикаты, мг/дм^3	+	–	–	+
Фториды, мг/дм^3	+	–	–	+
Цинк, мг/дм^3	–	–	–	+
3 Санитарные показатели качества воды				
Соединения азота, мг/дм^3:				
нитраты	+	+	–	+
нитриты	+	+	+	–
Аммиак и аммоний	+	–	–	+
Окисляемость перманганатная, мгО/дм^3	+	+	–	+
Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – суммарно, мг/дм^3	+	–	–	+
Растворенный кислород	+	–	–	+
Биохимическое потребление кислорода (БПК$_{полное}$), мгО/дм^3	+	–	–	+
Химическое потребление кислорода (ХПК), мгО/дм^3	+	–	–	+
Нефтепродукты, суммарно	+	–	–	+
Промышленные, сельскохозяйственные и бытовые загрязнения	По согласованию с органами государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ			
4 Биологические показатели воды				
Число сапрофитных бактерий в 1см^3	+	–	–	+
Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм^3	+	–	–	+
Возбудители кишечных инфекций (сальмонеллы, шигеллы, энтеровирусы) в 1 дм^3	+	–	–	+
Жизнеспособные яйца гельминтов	–	–	–	+
Общие колиформные бактерии	–	–	–	+

Окончание таблицы Д.1

Показатели состава воды	Инженерно-геологические изыскания			Инженерно-экологические изыскания
	Полный анализ	Коррозионная агрессивность воды к оболочкам кабелей		
		свинцовым	алюминиевым	
Число колифагов в 1 $дм^3$	–	–	–	+
Число энтерококков в 1 $дм^3$	–	–	–	+
Суммарная объемная активность радионуклидов при совместном присутствии	Контроль радионуклидного загрязнения производится в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности НРБ–99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523) [57]			

Примечания

1 Таблица составлена с учетом требований СанПиН 2.1.4.1074, СанПиН 2.1.5.980, приложение 1. Перечень определяемых показателей уточняется с учетом природно-техногенных условий участка и региональных критериев (СанПиН 2.1.5.980, приложение 2).

2 Содержание химических веществ не должно превышать гигиенические предельно допустимые концентрации и ориентировочные допустимые уровни веществ в воде водных объектов, утвержденные в установленном порядке (ГН 2.1.5.1315, с доп. 1 ГН 2.1.5.2280; ГН 2.1.5.2307, с доп. 1 ГН 2.1.5.2312 и доп. 2 ГН 2.1.5.2415).

3 Санитарные и биологические показатели воды определяются при инженерно-экологических изысканиях и исследованиях, а также при изысканиях для разработки проектной документации систем водоснабжения.

Библиография

[1] Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»

[2] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[3] Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»

[4] Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

[5] Федеральный закон от 01 мая 2007 г. № 65-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании»

[6] Федеральный закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации

[7] Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ. Водный кодекс Российской Федерации

[8] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[9] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»

[10] Федеральный закон от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»

[11] Федеральный закон от 19 июля 2007 г. № 136-ФЗ «О внесении изменений в статьи 17 и 18 Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» по вопросам лицензирования строительной деятельности»

[12] Федеральный закон от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации»

[13] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»

[14] Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»

[15] Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»

[16] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

[17] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ Градостроительный кодекс Российской Федерации

[18] Федеральный закон от 04 декабря 2006 г. № 200-ФЗ Лесной кодекс Российской Федерации

[19] Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 240-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»

[20] Федеральный закон от 30 декабря 2008 г. № 309-ФЗ «О внесении изменений в статью 16 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации

[21] Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях»

[22] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[23] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 385-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон о техническом регулировании»

[24] Постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства»

[25] Постановление Правительства Российской Федерации от 26 января 2006 г. № 45 «Об организации лицензирования отдельных видов деятельности»

[26] Постановление Правительства Российской Федерации от 3 февраля 2010 г. № 48 «О минимально необходимых требованиях к выдаче саморегулируемыми организациями свидетельств о допуске к работам на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства, оказывающим влияние на безопасность указанных объектов»

[27] Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

[28] Постановление Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2000 г. № 128 «Об утверждении Положения о предоставлении информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении и чрезвычайных ситуациях техногенного характера, которые оказали, оказывают, могут оказать негативное воздействие на окружающую среду»

[29] Постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2007 г. № 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий»

[30] Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 2011 г. № 207 «О минимально необходимых требованиях к выдаче саморегулируемыми организациями свидетельств о допуске к работам на особо опасных и технически сложных объектах капитального строительства, оказывающим влияние на безопасность указанных объектов»

[31] Постановление Правительства Российской Федерации от 14 марта 1997 г. № 306 «О правилах принятия решений о размещении и сооружении ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения» (в редакции от 01 февраля 2005 г. № 49)

[32] Постановление Правительства Российской Федерации от 1 июня 2009 г. № 457 «Положение о Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии»

[33] Постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2008 г. № 1070 «О негосударственной экспертизе проектной документации и результатов инженерных изысканий»

[34] Постановление Правительства Российской Федерации от 7 октября 1996 г. № 1170 «Об утверждении Положения об охранных зонах и охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации»

[35] Постановление Правительства Российской Федерации от 1 декабря 1997 г. № 1511 «Об утверждении Положения о разработке и утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии» (с изменениями на 31 мая 2005 г.)

[36] Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 26 апреля 2010 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции,

капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства»

[37] СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)

[38] СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства

[39] СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства

[40] СП 11-104-97 (ч. I, II, III) Инженерно-геодезические изыскания для строительства

[41] СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть I. Общие правила производства работ

[42] СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов

[43] СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов

[44] СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов

[45] СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями

[46] СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть VI. Правила производства геофизических исследований

[47] СП 11-108-98 Изыскания источников водоснабжения на базе подземных вод

[48] СП 11-109-98 Изыскания грунтовых строительных материалов

[49] СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений

[50] НП-006-98. Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности АС с реакторами типа ВВЭР

[51] НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций

[52] НП-032-01. Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности

[53] НП-050-03. Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности

[54] НП-055-04. Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности

[55] НП-064-05. Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии

[56] НП-011-99. Требования к программе обеспечения качества для атомных станций

[57] НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523-09). Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности

[58] ОПБ-88/97 НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

[59] Геодезические методы изучения деформаций земной коры на геодинамических полигонах. Методическое руководство. – М., 1985

[60] ГКИНТП (ГНТА)-03-010-03 Федеральная служба геодезии и картографии России. Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. – М., 2004

[61] ГКИНП (ГНТА)-01-006-03 Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. – М., 2004

[62] ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. – М., 2003

[63] ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. – М., 2002

[64] ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. – М., 2003

[65] ГКИНП (ГНТА)-04-122-03. Инструкция по развитию высокоточной государственной гравиметрической сети России. – М., 2004

[66] ГКИНП (ГНТА)-04-252-01. Инструкция по развитию высокоточной государственной гравиметрической сети России. Требования к высокоточным сетям. Абсолютные измерения ускорения силы тяжести баллистическими гравиметрами. – М., 2002

[67] ГКИНП-07-016-91 Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезических и нивелирных сетей. – М., 1993

[68] ГКИНП (ГНТА)-17-267-02. Инструкция о порядке предоставления в пользование и использования материалов и данных федерального картографо-геодезического фонда. – М., 2002

[69] Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. – М., 2002

[70] Карты общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. – М., 2000

[71] Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97 масштаб 1:8000000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. – М., 1999

[72] Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. Утверждены письмом Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 27 марта 1995 г. № 315/582

[73] Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000 (второе издание). – СПб, 2009

[74] МР 2.6.1.27-2003. Методические рекомендации. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность

[75] МУ 210.002-90. Руководящие технические материалы. Методические указания по комплексному изучению современных движений земной коры в районах строительства АЭС

[76] Наставления гидрометеорологическим станциям и постам (РД 52.04.316-92, кн. 1,2)

[77] Наставления гидрометеорологическим станциям и постам (Вып. 3, часть 1)

[78] Наставления гидрометеорологическим станциям и постам (Вып. 4, часть 1)

[79] Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Приказ Росрыболовства РФ от 18 января 2010 г. № 20. Зарегистрирован в Минюсте РФ 9 февраля 2010 г. № 16326

[80] Оценка влияния грунтовых условий на сейсмическую опасность. Методическое руководство по сейсмическому микрорайонированию. – М., 1988

[81] П-01-01-2009 Перечень нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Раздел II «Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии (по состоянию на 11 января 2010 г.)». – М., 2010

[82] ПиНАЭ-5.10-87 Основания реакторных отделений атомных станций. – М., 1987

[83] Правила закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети. – М., 2001

[84] РБ-006-98 Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ

[85] РБ-019-01 Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных

[86] РБ-022-01 Рекомендации по оценке характеристик смерча для объектов использования атомной энергии

[87] РБ-036-06 Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла

[88] РБ-046-08 Мониторинг метеорологических и аэрологических условий в районе размещения объектов использования атомной энергии

[89] РД 34 15.073-91 Руководство по геотехническому контролю за подготовкой оснований и возведением грунтовых сооружений в энергетическом строительстве

[90] РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы

[91] РД 52.18.595-96. Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга окружающей среды

[92] РД ЭО 0547-2004 Типовой регламент мониторинга водоемов-охладителей атомных станций

[93] РД ЭО 0604-2005 Контроль охраны окружающей среды на атомных станциях. Методические указания

[94] РД-03-33-2008 Инструкция об организации проведения экспертизы программных средств, применяемых при обосновании и (или) обеспечении безопасности объектов использования атомной энергии

[95] РД 03-34-2000 Требования к составу и содержанию отчета о верификации и обосновании программных средств, применяемых для обоснования безопасности объектов использования атомной энергии

[96] РСН 60-86 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ

[97] РСН 65-87 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Технические требования к производству работ

[98] РСН 75-90 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Каротажные методы

[99] СППНАЭ-87 п. 4.1. Основные требования по составу и объему изысканий и исследований при выборе пункта и площадки АЭС

[100] СППНАЭ-93 п.4.2. Основные требования к разработке ТЭО строительства атомной станции. Положение о порядке выбора площадки строительства

[101] ЕВРОКОД 7: Геотехническое проектирование – Часть 1: Общие правила. Английская версия DIN EN1997-1:2008-10

[102] ЕВРОКОД 7: Геотехническое проектирование – Часть 2: Исследования и испытания грунта. Английская версия DIN EN 1997-2:2007-10

[103] ASTM D6528-07. Standard Test Method for Consolidated Undrained Direct Simple Shear Testing of Cohesive Soils. Стандартный метод консолидированных недренированных испытаний на сдвиг рыхлых грунтов

[104] № SF-1. Основополагающие принципы безопасности. Основы безопасности. – Вена, 2007

[105] № NS-R-3 Site Evaluation for Nuclear Installations. Safety Requirements. Safety Standards Series. Vienna, 19 December, 2003. МАГАТЭ. Оценка площадок для строительства АЭС. Требования по безопасности. – Вена, 2003

[106] № NS-G-3.1 МАГАТЭ. Внешние события техногенного происхождения в оценке площадки для АЭС. Руководство по безопасности. – Вена 2004

[107] № NS-G-3.2 МАГАТЭ. Дисперсия радиоактивных материалов в воздухе и воде и учет распределения населения при оценке площадок строительства АЭС. Предварительное руководство по безопасности. – Вена, 2000

[108] № NS-G-3.3 Evaluation of Seismic Hazards for Nuclear Power Plants. Safety Guide. Safety Standards Series. Vienna, 21 March, 2003. МАГАТЭ. Оценка сейсмической опасности при строительстве атомных станций. Руководство по безопасности. – Вена, 2003

[109] № NS-G-1.6 Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants. Safety Guide. Safety Standards Series. Vienna, 2003. МАГАТЭ. Обеспечение сейсмостойкости при проектировании атомных электростанций. Руководство по безопасности. – Вена, 2003

[110] № NS-G-3.4 МАГАТЭ. Учет метеорологических явлений при оценке площадок для атомных электростанций. Руководство по безопасности. – Вена, 2005

[111] № NS-G-3.5 Flood Hazard for Nuclear Power Plants on Coastal and River Sites. Safety Guide. Safety Standards Series. Vienna, 18 March, 2004. МАГАТЭ. Оценка опасности затопления площадок атомных электростанций на морских и речных побережьях. Руководство по безопасности. – Вена, 2004

[112] № NS-G-3.6 МАГАТЭ. Геотехнические аспекты оценки площадок и оснований АЭС. Руководство по безопасности. – Вена, 2005

[113] IAEA-TECDOC-1363 Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data. International Atomic Energy Agency, 2003. МАГАТЭ. Руководство по радиационному картированию с использованием данных гамма-спектрометрии. – 2003

[114] СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик

УДК 621.039:624.131(083.74) ОКС 93.010

Ключевые слова: инженерные изыскания, разработка предпроектной документации, выбор пункта и выбор площадки размещения АЭС, разработка проектной и рабочей документации

Издание официальное

Свод правил

СП 151.13330.2012

Инженерные изыскания для размещения, проектирования и строительства АЭС

Часть II

Инженерные изыскания для разработки проектной и рабочей документации и сопровождения строительства

Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»
Тел.: (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

Формат 60×84 1/8. Тираж 100 экз. Заказ № 1200/13.

Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, Ленинградское ш., д.18

gost.e-ecolog.ru