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

СВОД ПРАВИЛ

СП 151.13330.2012

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС

Часть I

Инженерные изыскания для разработки предпроектной документации (выбор пункта и выбор площадки размещения АЭС)

Издание официальное

Москва 2013

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 ИСПОЛНИТЕЛЬ – ООО «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

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 9
5 Инженерные изыскания для выбора пункта размещения АЭС 21
5.1 Инженерно-геодезические изыскания 21
5.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ 21
5.1.2 Сбор материалов 22
5.1.3 Актуализация топографо-геодезических материалов и данных 23
5.1.4 Геодинамические исследования 25
5.1.5 Геодинамические исследования в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по шкале MSK-64 по карте ОСР-97-В) 26
5.1.6 Подготовительные работы по проектированию геодинамического полигона (ГДП) 27
5.1.7 Формирование геоинформационной системы (ГИС) 29
5.1.8 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на этапе выбора пункта размещения АЭС 29
5.2 Инженерно-геологические изыскания 31
5.2.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ 31
5.2.2 Сбор, обработка и анализ литературных и фондовых материалов 32
5.2.3 Дешифрирование материалов дистанционного зондирования Земли (космических и аэрофотоснимков) 34
5.2.4 Комплексное рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения 37
5.2.5 Структурно-геологические и геоморфологические исследования 39
5.2.6 Инженерно-геофизические исследования 40
5.2.7 Комплексные сейсмологические, сейсмотектонические и геолого-геофизические исследования по оценке сейсмической опасности 47
5.2.8 Выявление и локализация районов развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов и специфических грунтов 52
5.2.9 Формирование геоинформационной системы (ГИС) 53
5.2.10 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геологическим изысканиям на этапе выбора пункта размещения АЭС 54
5.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания 58
5.3.1 Цели и задачи изысканий. Нормативное обоснование работ 58
5.3.2 Состав работ 58
5.3.3 Гидрологические работы 60
5.3.4 Технический отчет по результатам гидрологических изысканий 64
5.3.5 Метеорологические и аэрологические работы 65
5.3.6 Состав и содержание технического отчета по результатам метеорологических и аэрологических работ на этапе выбора пункта размещения АЭС 69
5.4 Инженерно-экологические изыскания 70
5.4.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ 70
5.4.2 Сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет 71

5.4.3 Анализ и оценка современного экологического состояния территории по материалам дешифрирования аэрокосмических снимков 73
5.4.4 Рекогносцировочное обследование территории 74
5.4.5 Изучение и оценка современного состояния почвенно-растительного покрова и животного мира, наземных и водных экосистем 78
5.4.6 Социально-экономические исследования 80
5.4.7 Изучение природно-техногенных и техногенных факторов, представляющих потенциальную опасность для размещения АЭС 81
5.4.8 Оценка радиационной обстановки 82
5.4.9 Разработка структуры эколого-информационного обеспечения ГИС и ввод экологической информации 83
5.4.10 Состав и содержание технического отчета по инженерно-экологическим изысканиям на этапе выбора пункта размещения АЭС 83
6 Инженерные изыскания для выбора площадки размещения АЭС 88
6.1 Инженерно-геодезические изыскания 88
6.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ 88
6.1.2 Сбор и анализ материалов топографо-геодезической изученности 89
6.1.3 Оценка полноты и достоверности собранных материалов 89
6.1.4 Создание актуализированных карт 89
6.1.5 Полевые работы 90
6.1.6 Геодинамические исследования 91
6.1.7 Пополнение геоинформационной системы (ГИС) 95
6.1.8 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на этапе выбора площадки размещения АЭС ... 95
6.2 Инженерно-геологические изыскания 97
6.2.1 Цели и задачи изысканий 97
6.2.2 Состав работ 98
6.2.3 Сбор и изучение материалов исследований и изысканий 99
6.2.4 Детализация результатов дешифрирования 99
6.2.5 Структурно-геологические и геоморфологические исследования 100
6.2.6 Комплексное геолого-геоморфологическое, инженерно-геологическое и экологическое обследование 103
6.2.7 Инженерно-геологическая съемка и сопутствующие работы 103
6.2.8 Инженерно-геофизические исследования 104
6.2.9 Проходка опорных горных выработок 110
6.2.10 Гидрогеологические исследования 111
6.2.11 Полевые исследования свойств грунтов 111
6.2.12 Лабораторные исследования свойств грунтов, химического состава и агрессивности подземных вод 113
6.2.13 Изыскания в районах с повышенной сейсмической опасностью. Сейсмическое микрорайонирование площадок размещения АЭС 115
6.2.14 Изыскания в районах развития опасных процессов и специфических грунтов 121
6.2.15 Обоснование системы стационарных наблюдений (мониторинга) 128
6.2.16 Развитие ГИС 130
6.2.17 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геологическим изысканиям на этапе выбора площадки размещения АЭС 130

6.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания и исследования 134
6.3.1 Цели и задачи изысканий. Нормативное обоснование работ 134
6.3.2 Состав работ 135
6.3.3 Гидрологические работы 136
6.3.4 Определение основных расчетных характеристик гидрологического режима 143
6.3.5 Технический отчет по результатам гидрологических изысканий и исследований 144
6.3.6 Метеорологические и аэрологические работы 146
6.3.7 Состав и содержание технического отчета по метеорологическим и аэрологическим исследованиям на этапе выбора площадки размещения АЭС 152
6.4 Инженерно-экологические изыскания 154
6.4.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ 154
6.4.2 Сбор, обработка и анализ литературных и фондовых материалов 156
6.4.3 Дешифрирование АКС 157
6.4.4 Маршрутное экологическое обследование территории 158
6.4.5 Проходка горных выработок 159
6.4.6 Эколого-гидрогеологические исследования 160
6.4.7 Оценка состояния воздушной среды 161
6.4.8 Почвенные исследования 162
6.4.9 Опробование и оценка состояния поверхностных и подземных вод и донных отложений 164
6.4.10 Исследования растительного покрова и животного мира 166
6.4.11 Радиологические исследования 168
6.4.12 Газогеохимические исследования 171
6.4.13 Социально-экономические, демографические и медико-биологические исследования 172
6.4.14 Обоснование и разработка системы экологического мониторинга 174
6.4.15 Состав и содержание технического отчета по инженерно-экологическим изысканиям на этапе выбора площадки размещения АЭС 175

Введение

Настоящий свод правил разработан с учетом требований технических регламентов, отраженных в федеральных законах от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании» и от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

При разработке настоящего документа учтены требования постановлений Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства», от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Согласно Федеральному закону от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и Градостроительному кодексу Российской Федерации АЭС относятся к особо опасным, технически сложным объектам со зданиями и сооружениями повышенного уровня ответственности, что требует специального подхода к проведению инженерных изысканий.

Настоящий свод правил устанавливает правила производства инженерных изысканий для размещения, проектирования и строительства АЭС с учетом критериев и требований по безопасности, регламентированных действующими нормативными документами Российской Федерации в области использования атомной энергии и строительства, а также рекомендаций МАГАТЭ, изложенных в соответствующих требованиях и руководствах.

Структура документа позволяет оптимизировать составление программ комплексных инженерных изысканий как на соответствующих стадиях инвестиционного цикла сооружения АЭС, так и по видам изысканий.

Документ состоит из двух частей:

первая часть содержит общие положения и требования к инженерным изысканиям для разработки предпроектной документации (выбора пункта размещения АЭС и площадки АЭС);

вторая часть содержит требования к инженерным изысканиям для разработки проектной и рабочей документации, а также требования и рекомендации по изыскательскому сопровождению строительства и эксплуатации АЭС.

Для удобства пользователей сохранена сплошная нумерация разделов и подразделов. Приложения помещены в конце второй части свода правил.

Настоящий документ подготовлен коллективом авторов: канд. геолого-минералогических наук *Н.М. Хайме*, канд. техн. наук *М.Т. Ойзерман*, канд. техн. наук, проф. *И.В. Дудлер*, канд. геолого-минералогических наук *А.С. Гусельцев*, *Е.С. Бормашова* (ОАО Энергопроекттехнология); д-р физ.-мат. наук, проф. *В.И. Уломов* (ИФЗ РАН); д-р геолого-минералогических наук, проф. *В.Н. Экзарьян* (РГГРУ); *В.В. Ларин* (НПЦ Ингеодин), *Г.Г. Кальбергенов* (НПЦ Ингеодин); канд. техн. наук *Л.И. Серебрякова* (ЦНИИГАиК), *В.В. Кунстман* (Мособлгеотрест); д-р геолого-минералогических наук *С.А. Несмеянов* (ИГЭ РАН); д-р физ.-мат. наук *К.Г. Рубинштейн* (ГУ Гидрометцентр России); *Л.Ф. Силаева* (ОАО Атомэнергопроект); *В.Н. Леденев* (ОАО НИАЭП).

Руководитель работы *С.А. Бояркин*.

Ответственный исполнитель канд. геолого-минералогических наук *Н.М. Хайме*.

СВОД ПРАВИЛ

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС

Engineering site investigations for nuclear power plants construction

Дата введения 2013-07-01

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил устанавливает общие правила и технические требования к организации, порядку проведения, составу, объемам, методам и результатам комплексных инженерных изысканий (инженерно-геодезических, инженерно-геологических, включая инженерно-геотехнические, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических) для размещения, проектирования, строительства и эксплуатации атомных электростанций (АЭС)[1].

1.2 Настоящий документ предназначен для изыскательских, проектно-изыскательских и научно-исследовательских организаций, предприятий, инжиниринговых и других компаний, независимо от форм собственности, юридических и физических лиц (включая иностранные), выполняющих работы по инженерным изысканиям, проектированию и строительству атомных станций, а также для органов исполнительной власти, управлений Ростехнадзора, государственной и негосударственной экспертизы, обеспечивающих эксплуатационную надежность и экологическую безопасность АЭС на территории Российской Федерации.

1.3 Свод правил не распространяется на изыскания:

плавучих АЭС, судовых ядерно-энергетических установок и ядерных установок специального назначения;

мест хранения и временного захоронения радиоактивных отходов АЭС;

объектов жилищно-гражданского, линейного и других видов строительства, подземных источников водоснабжения, местных грунтовых строительных материалов, инженерные изыскания для которых регламентируются другими нормативно-техническими документами.

1.4 Настоящий свод правил следует использовать в качестве нормативно-технического документа добровольного применения для составления программ инженерных изысканий на соответствующих стадиях инвестиционного цикла сооружения АЭС в соответствии с требованиями законодательства и действующих нормативных документов в части, не противоречащей Федеральному закону «О техническом регулировании» [16] и Градостроительному кодексу [17].

---

[1] Инженерные изыскания для обоснования предпроектных работ, проектирования и строительства новых и расширения действующих АЭС, а также инженерные изыскания, выполняемые в период строительства и эксплуатации, согласно СП 47.13330 далее именуются «инженерные изыскания для строительства». Инженерные изыскания для обоснования проекта ликвидации АЭС в данном документе не рассматриваются.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

Перечень нормативных документов, использованных в настоящем своде правил, приведен в приложении А.

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения[1]

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **акселерограмма:** Зависимость ускорения колебаний объекта (грунта) во времени.

3.2 **акселерограмма землетрясения:** Акселерограмма на свободной поверхности грунта при землетрясении.

3.3 **акселерограмма аналоговая:** Акселерограмма, зарегистрированная при реальном землетрясении и принятая в качестве аналога для расчета на сейсмостойкость с учетом ее соответствия сейсмотектоническим и грунтовым условиям площадки размещения АЭС.

3.4 **акселерограмма синтезированная:** Акселерограмма, полученная аналитическим путем на основе статистической обработки и анализа ряда акселерограмм и (или) спектров реальных землетрясений с учетом местных сейсмических и грунтовых условий.

3.5 **активная зона сооружения:** Зона распространения дополнительных напряжений в массиве горных пород от веса сооружения (сжимаемая зона), в пределах которой происходит изменение напряженно-деформированного состояния грунтов основания.

3.6 **активный разлом:** Тектонический разлом, в зоне которого за четвертичный период (около 2 млн лет) произошло относительное перемещение примыкающих блоков земной коры на 0,5 м и более.

3.7 **амплитудно-частотная характеристика грунтовой толщи:** Изменение амплитуд колебаний грунтовой толщи от частоты относительно белого шума.

3.8 **балльность:** Интенсивность сейсмических воздействий в баллах шкалы MSK-64.

3.9 **биогеоценоз:** Эволюционно сложившаяся, пространственно ограниченная, устойчивая саморегулирующаяся экологическая система, в которой функционально взаимосвязаны живые организмы и окружающая их абиотическая среда (приземный слой атмосферы, солнечная энергия, почва, вода и др.), объединенные обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

3.10 **вероятностный анализ сейсмической опасности:** Метод определения вероятности превышения конкретного уровня движения грунта при землетрясениях.

3.11 **взрыв дрейфующих облаков:** Результат возгорания утечек воспламеняющихся газов в виде облаков, которые, перемещаясь на значительные расстояния, могут сохранять концентрацию в пределах воспламеняемости в течение длительного времени.

---

[1] Данный раздел дает толкование специфических терминов, имеющих особое значение при изысканиях для АЭС, а также терминов, которые необходимы для понимания характеристик рассматриваемых процессов, явлений и методик их изучения.

3.12 **водопользование:** Порядок, условия и формы использования водных ресурсов для удовлетворения любых нужд населения и народного хозяйства (в том числе, без отвода их из водных объектов).

3.13 **водопотребление:** Потребление воды из водного объекта или из системы водоснабжения.

3.14 **водохозяйственный баланс:** Результаты сопоставления имеющихся в бассейне или на данной территории водных ресурсов с их использованием на различных уровнях развития народного хозяйства.

3.15 **воздействие внешнее на АЭС:** Воздействие, вызванное внешними по отношению к АЭС процессами, явлениями и факторами техногенного или природного происхождения.

3.16 **воздействие техногенное:** Воздействие, вызванное деятельностью человека непосредственно или как результат использования им техники и технологий.

3.17 **воздушная ударная волна:** Ударная волна, образующаяся давлением сжато-разреженной массы воздуха, распространяющейся с большой скоростью в атмосфере.

3.18 **выброс взрывоопасных, воспламеняющихся, токсичных паров, газов и аэрозолей в атмосферу:** Поступление в атмосферный воздух (атмосферу) вредных (загрязняющих) веществ в количествах и концентрациях, изменяющих состав и свойства значительных объемов воздушных масс и оказывающих негативное воздействие на человека и объекты окружающей среды.

3.19 **геодинамическая зона:** Область сочленения двух или нескольких тектонических блоков земной коры, в пределах которой установлены их относительные перемещения на неотектоническом и современном этапах геологического развития.

3.20 **геодинамический полигон (ГДП):** Специально оборудованная наблюдательная сеть на выбранной территории, в пределах которой ведется комплекс периодических высокоточных астрономо-геодезических и гравиметрических наблюдений на установленных на местности планово-высотных пунктах.

3.21 **геоинформационная система (ГИС):** Компьютерная программная система, осуществляющая сбор, хранение, обработку, преобразование, отображение и распространение простанственно-координированных данных.

3.22 **геосистема:** Фундаментальная структурная единица ландшафта, объединяющая геологические, геоморфологические, климатические и гидрологические элементы и экосистемы на определенном участке земной поверхности.

3.23 **гидрологический процесс:** Последовательное развитие во времени и пространстве гидрологических явлений, определяющих режим водных объектов.

3.24 **гидрологический режим:** Закономерные изменения состояния водного объекта во времени, обусловленные физико-географическими свойствами бассейна и, в первую очередь, его климатическими условиями.

3.25 **гидрологический сезон:** Часть годового цикла, в пределах которого водный или ледовый режим характеризуется общими чертами его формирования и проявления.

3.26 **градиент тектонических движений:** Изменение амплитуды тектонического перемещения маркирующей поверхности на единице расстояния.

3.27 **градиент скорости тектонических движений:** Изменение амплитуды тектонического перемещения маркирующей поверхности на единице расстояния в единицу времени.

3.28 **закон повторяемости землетрясений:** Зависимость числа землетрясений от магнитуды в определенном районе за определенный промежуток времени, нормируемый на единицу площади.

3.29 **землетрясение местное (локальное):** Землетрясение, очаг которого расположен вблизи площадки размещения АЭС (в радиусе менее 30 км).

3.30 **землетрясение близкое (промежуточное):** Землетрясение, очаг которого расположен в радиусе от 30 до 300 км от площадки размещения АЭС.

3.31 **землетрясение удаленное (далекое):** Землетрясение, очаг которого расположен на расстоянии более 300 км от площадки размещения АЭС.

3.32 **зоны возникновения очагов землетрясений (зоны ВОЗ):** Сейсмоактивные структуры земной коры и верхней мантии Земли, являющиеся источником землетрясений.

3.33 **зона наблюдения:** Зона за пределами санитарно-защитной зоны, на которой проводится радиационный контроль. Размеры санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения указаны в [74].

3.34 **зона планирования защитных мероприятий:** Территория вокруг атомной станции, в границах которой возможно радиационное воздействие при запроектных авариях и планируются мероприятия по защите населения, предусмотренные действующими нормами радиационной безопасности. За пределами этой зоны для вышеуказанных аварий проведение мероприятий по защите населения не требуется (НП-032 [52]).

3.35 **зона планирования мероприятий по обязательной эвакуации населения:** Территория прогнозируемого облучения при запроектных авариях, в границах которой в начальном периоде радиационной аварии может быть достигнут или превышен верхний уровень дозового критерия по обязательной эвакуации критической группы населения, установленный действующими нормами радиационной безопасности. В зоне планирования мероприятий по обязательной эвакуации населения средняя плотность населения, рассчитанная на весь период эксплуатации АЭС, не должна превышать 100 чел/км^2 (НП-032 [52]).

3.36 **изосейсты:** Линии, разделяющие области с различной интенсивностью (балльностью) сейсмических сотрясений.

3.37 **инверсия температуры:** Повышение температуры воздуха с высотой вместо обычного понижения в некотором слое атмосферы. Инверсии температуры встречаются как в приземном слое воздуха, начиная от поверхности почвы (приземная инверсия), так и в свободной атмосфере (инверсия в свободной атмосфере), особенно в нижних 2 км, а также при переходе от тропосферы к стратосфере (в слое тропопаузы).

3.38 **индикатор экологического состояния (рецептор):** Природно-территориальный комплекс (индикационный участок), отдельный вид флоры или фауны, компонент окружающей среды и др., который в силу своих особенностей и местоположения способен в наибольшей степени накапливать загрязнитель или в котором негативные изменения вследствие загрязнения или физического воздействия происходят в наименьшие сроки.

3.39 **карты прогнозируемого экологического состояния (прогнозные эколого-картографические модели):** Разрабатываются на основе карт современного экологического состояния и карт антропогенной нагрузки с применением математических моделей и алгоритмов пространственной статистики. Отражают реакцию природных комплексов на определенное антропогенное воздействие. Результатом прогнозно-картографического моделирования являются карты вероятности возникновения загрязнений, деградации природных комплексов или компонентов окружающей среды.

3.40 **коэффициент динамичности:** Безразмерная скалярная физическая величина, определяющая изменение амплитуд колебаний зданий и сооружений при сейсмических воздействиях от периодов собственных колебаний объекта при различных логарифмических декрементах колебаний (δ).

3.41 **коэффициент сейсмичности:** Значения ускорения, которые принимаются в долях ускорения свободного падения (*g*) в зависимости от расчетной сейсмичности в баллах.

3.42 **критический экоучасток:** Природно-территориальный комплекс (ПТК), как правило, в пределах выдела (выделов) ландшафтно-экологического зонирования, который в силу своих особенностей и местоположения является особо важным в системе ПТК или региональных взаимосвязей между ними (например, влияет на транзит вещества и энергии). Степень загрязнения или физической деградации окружающей среды в пределах критического участка в настоящее время или по результатам прогноза может привести к необратимому распаду экосистемы.

3.43 **ландшафт:** Участок земной поверхности, в пределах которого все природные компоненты (приземный слой атмосферы, рельеф, растительность, почвы и приповерхностная часть литосферы с содержащимися в ней подземными водами) находятся во взаимосвязанном и взаимообусловленном единстве.

3.44 **магнитуда землетрясения** (***M***)**:** Магнитуда – условная логарифмическая величина, определяемая по инструментальным наблюдениям сейсмическими станциями и характеризующая общую энергию упругих колебаний, излучаемых сейсмическим источником.

3.45 **максимальное расчетное землетрясение (МРЗ):** Землетрясение максимальной интенсивности на площадке размещения АЭС с повторяемостью один раз в 10 тыс. лет (НП-031 [51]).

3.46 **максимальное ускорение:** Максимальное (пиковое) значение ускорения.

3.47 **мониторинг:** Система регулярных длительных наблюдений за процессом (явлением, фактором) природного или техногенного происхождения, характеристиками окружающей среды, штатными условиями эксплуатации объекта, их изменениями в пространстве и во времени, с оценкой и прогнозом их дальнейшего развития;

региональный мониторинг – система вышеуказанных наблюдений в пределах какого-либо региона (в данном случае в зоне влияния АЭС), где наблюдаемые характеристики могут отличаться от базового фона;

локальный (объектный) мониторинг – система наблюдений в пределах площадки, выполняемых при изысканиях на площадке, и далее в период строительства и эксплуатации АЭС.

3.48 **MSK-64:** 12-балльная шкала сейсмической интенсивности Медведева-Шпонхойера-Карника, введенная в практику в 1964 г.

3.49 **неотектонические структуры:** Структуры, сформировавшиеся на новейшем этапе геологического развития.

3.50 **новейший этап геологического развития:** Этап активизации тектонических движений, охватывающий конец палеогенового (олигоцен), неогеновый и четвертичный периоды, общей продолжительностью около 30–38 млн лет.

3.51 **плывуны:** Обычно мелкозернистые и пылеватые пески, содержащие некоторое количество коллоидных частиц, часто органического происхождения (истинные плывуны). К псевдоплывунам относятся рыхлые водонасыщенные пески практически любого состава, вплоть до гравелистых, переход которых в подвижное

состояние связан с наличием динамических воздействий и определенного гидродинамического давления грунтового потока.

3.52 **природно-территориальный комплекс (ПТК):** Закономерное пространственное сочетание природных компонентов, образующих целостные системы разных уровней (от географической оболочки до фации). Обычно включает участок земной коры с присущим ему рельефом, относящиеся к нему поверхностные и подземные воды, приземной слой атмосферы, почвы, сообщества организмов. Между отдельными природно-территориальными комплексами и их компонентами осуществляется обмен вещества и энергии.

3.53 **проектное землетрясение (ПЗ):** Землетрясение максимальной интенсивности (сейсмическое воздействие) на площадке размещения АЭС с повторяемостью один раз в 1000 лет.

3.54 **проектные основы:** Исходные данные и постулируемые события для проектирования объекта использования атомной энергии, изготовления его оборудования, систем и устройств, их монтажа и наладки, строительства, обеспечения его нормального функционирования на протяжении установленного срока эксплуатации.

3.55 **площадка размещения атомной станции:** Участок территории размерами примерно 3×3 км, на котором размещаются основные и вспомогательные здания и сооружения АЭС. Площадка включает в себя территорию в пределах охраняемого периметра (промплощадку) и территорию за пределами ограды, на которой размещаются открытые распределительные устройства, внешние гидросооружения, подводящие и отводящие каналы, очистные сооружения, хозяйственно-питьевой водозабор, строительная база и другие сопутствующие объекты.

3.56 **промплощадка АЭС:** Участок территории в пределах площадки размещения АЭС размерами около 1 км^2, на котором размещаются основные здания и сооружения.

3.57 **пункт размещения атомной станции:** Территория размерами примерно 10×10 км в пределах района, рассматриваемого в качестве перспективного для размещения АЭС, позволяющая разместить несколько площадок, для которых ландшафтно-географические, сейсмотектонические и ситуационные условия допускают размещение АЭС.

3.58 **район размещения атомной станции:** Территория размерами примерно 300×300 км, рассматриваемая в качестве перспективной для размещения АЭС. В пределах района изучаются явления, процессы и факторы природного и техногенного происхождения, влияющие на безопасность АЭС и определяющие условия ее размещения.

3.59 **разлом (разрыв) сейсмически активный:** Разрывное нарушение земной коры, к которому приурочены прошлые или современные очаги землетрясений и сейсмотектонические дислокации. Разлом – дизъюнктивная структура глубинного заложения, разрыв – приповерхностного.

3.60 **расчетное сопротивление грунта основания:** Предел линейной зависимости «нагрузка-осадка».

3.61 **расчетные гидрологические характеристики:** Определяемые статистическими методами гидрологические параметры для требуемых расчетных вероятностей.

3.62 **реанализ:** Под этим термином понимают метеорологические данные в узлах регулярной сетки за истекшие годы, начиная с начала XX века, полученные ведущими метеорологическими центрами мира.

3.63 **референтный водный объект**: Природный водный объект (река, водоем), в наибольшей степени подвергающийся воздействию со стороны АС и адекватно отражающий степень влияния АС на состояние поверхностных вод в регионе.

3.64 **санитарно-защитная зона атомной станции (СЗЗ АЭС):** Территория вокруг источника ионизирующего излучения, на границе которой уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации данного источника может превысить установленный предел дозы облучения населения согласно НРБ 99/2009. На территории санитарно-защитной зоны запрещено постоянное проживание людей (СанПиН 2.6.1.24).

3.65 **сейсмическая активность:** Среднее число землетрясений определенной энергии (магнитуды) в единицу времени на единицу площади.

3.66 **сейсмическая опасность:** Максимальные сейсмические воздействия, возникающие на заданной территории с определенной вероятностью в заданном интервале времени.

3.67 **сейсмическое районирование:** Картирование потенциальной сейсмической опасности в баллах действующей макросейсмической шкалы (в настоящее время MSK-64) или в других параметрах (ускорение, скорости колебаний грунта и др.), которые необходимо учитывать при строительстве в сейсмических районах.

3.68 **сейсмическое микрорайонирование (СМР):** Комплекс специальных работ по определению и прогнозированию влияния особенностей строения разреза, свойств и состояния пород, характера их обводненности, рельефа на параметры колебаний грунта площадки (конкурентных площадок) размещения АЭС.

3.69 **сейсмичность площадки:** Интенсивность возможных сейсмических воздействий на площадке размещения АЭС в баллах по шкале MSK-64 (НП-031 [51]).

3.70 **сейсмогенерирующая структура (СГС):** Шовная зона глубинного разлома, региональный разлом, активизированный в четвертичное время и на современном этапе геологического развития.

3.71 **сейсмогеодинамика:** Научное направление, рассматривающее природу сейсмичности как результат движений земной коры и всей литосферы с учетом их иерархической структуры, прочностных свойств, силовых полей напряжений и деформаций, а также процессов разрушения на разных масштабных уровнях – от локальных очагов отдельных землетрясений до региональных и глобальных сейсмогенерирующих структур.

3.72 **сейсмодислокация:** Выход разрыва в очаге землетрясения на дневную поверхность, проявляющийся в виде трещин, рвов, уступов в рыхлых и скальных грунтах (сейсмотектонические дислокации), а также обвалов, осыпей, камнепадов и оползней, связанных с распространением сейсмических волн от очага (сейсмогравитационные дислокации). По возрасту сейсмодислокации могут быть современными и древними (палеосейсмодислокации).

3.73 **сели:** Внезапно возникающие кратковременные разрушительные потоки (скорость течения до 10 м/с), насыщенные обломочным материалом, образующиеся в руслах горных рек и временных водотоков во время длительных дождей и ливней, при интенсивном таянии снега и льда, а также при прорыве плотин, естественных и искусственных запруд, в долинах, где имеются запасы рыхлого обломочного материала.

3.74 **синузия:** Экологическая и пространственно обособленная часть фитоценоза, состоящая из растений одной или нескольких близких жизненных форм.

3.75 **смерч (торнадо):** Вихрь большой разрушительной силы с диаметром воронки до 1000 м и с максимальными скоростями вращения воздушного потока до 100 м/с.

3.76 **сотрясаемость:** Повторяемость сейсмических воздействий определенной интенсивности в заданный промежуток времени.

3.77 **спектр коэффициентов динамичности:** Зависимость безразмерной скалярной физической величины, определяющей изменение амплитуд колебаний зданий и сооружений при сейсмических воздействиях от периодов собственных колебаний объекта при различных логарифмических декрементах колебаний (δ) от частоты.

3.78 **спектр реакции (ответа):** Совокупность абсолютных значений максимальных ответных ускорений линейного осциллятора при заданном акселерограммой воздействии с учетом собственной частоты и параметра демпфирования осциллятора.

3.79 **сукцессия:** Последовательная, большей частью необратимая (редко циклическая) смена био(гео)ценозов, преемственно сменяющихся на одной и той же территории в результате влияния внутренних (сукцессия автогенная, или аутогенная, эндогенная) и/или внешних (сукцессия аллогенная, экзогенная) факторов.

3.80 **тиксотропия:** Физико-химическое явление, возникающее в дисперсных породах, выражающееся в практически полной потере прочности под влиянием внешних динамических воздействий и быстром восстановлении прочности при снятии внешних динамических воздействий.

3.81 **тренчинг:** Горнопроходческие работы, пересекающие разрывную зону для уточнения ее строения, поиска сейсмотектонических дислокаций и проведения исследований по определению абсолютного возраста сейсмотектонических смещений.

3.82 **устойчивость природных систем к воздействию:** Способность природных систем сохранять свою структуру и функциональные свойства при естественно-природном и антропогенном воздействии.

3.83 **уточнение общего сейсмического районирования (УОСР):** определение динамических характеристик ПЗ и МРЗ на основе уточнения положения и параметров региональных зон ВОЗ, параметров сейсмического режима и затухания интенсивности с удалением от очага.

3.84 **уточнение сейсмической опасности (УСО) района (пункта):** определение динамических характеристик ПЗ и МРЗ на основе уточнения положения и параметров местных и локальных зон ВОЗ, параметров сейсмического режима и затухания интенсивности с удалением от очага.

3.85 **ураган:** Ветер разрушительной силы продолжительностью не менее нескольких часов (в отличие от шквала, продолжающегося менее часа). По шкале Бофорта ураганом называется ветер силой в 12 баллов и более, то есть со скоростью 32 м/с и выше.

3.86 **фитоценоз:** Относительно устойчивое, обычно исторически сложившееся сообщество, составленное растительными организмами одного или многих поколений и образовавшее собственную внутреннюю среду (фитоклимат, обмен веществом и т. п.).

3.87 **целиковый блок:** Блок земной коры, в пределах которого в масштабе выполненных исследований не выявлены активные разломы (разрывы).

3.88 **цунами:** Океанская или морская волна с периодом от 15 до 60 мин, вызванная подводным землетрясением. Такие волны достигают огромных размеров и

могут перемещаться через океан. На мелководье высота цунами возрастает, затопляя низменные берега.

3.89 **четвертичный период:** Период кайнозойской эры, имеющий согласно современной геохронологической шкале продолжительность 1,81 млн лет, в том числе: эоплейстоцен – 1,0, неоплейстоцен – 0,8, голоцен – 0,01 млн лет.

3.90 **шовная зона:** Зона влияния глубинного разлома, проявляющаяся на земной поверхности в виде в виде полосы сгущения разрывных и блоковых структур различного кинематического типа и порядка.

3.91 **экологическая нагрузка:** Степень антропогенного воздействия на природные комплексы, вызывающего изменения компонентов экосистемы, которые могут привести к нарушению выполняемых ими природных функций.

3.92 **экологический риск:** Вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

3.93 **экологический ущерб:** Фактические экологические, экономические или социальные потери, возникшие в результате нарушения природоохранного законодательства, хозяйственной деятельности человека, стихийных бедствий и катастроф. Ущерб проявляется в виде потерь природных, трудовых, материальных, финансовых ресурсов в народном хозяйстве, а также ухудшения социально-гигиенических условий проживания населения.

3.94 **экосистема:** Сообщество живых существ и его среда обитания без пространственных границ, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между отдельными экологическими компонентами. Агроэкосистема (агробиоценоз) – совокупность организмов, обитающих на землях сельскохозяйственного пользования, занятых посевами или посадками культурных растений;

контрольная экосистема – экосистема, представительно характеризующая часть территории региона, рассматриваемая как исходная до начала строительства;

критическая экосистема – экосистема в зоне прогнозируемого влияния АЭС, наименее устойчивая к воздействию со стороны АЭС, выявляемая при экологическом мониторинге.

3.95 **эксплуатация нормальная (нормальная эксплуатация АЭС):** Эксплуатация АЭС в определенных проектом эксплуатационных пределах и условиях.

4 Общие положения

4.1 Настоящий свод правил устанавливает общие правила и технические требования к организации, порядку проведения, составу, объемам, методам и результатам комплексных инженерных изысканий и исследований в районе предполагаемого строительства для последовательного выбора пункта размещения и площадки АЭС, изысканий на выбранной площадке для разработки проектной и рабочей документации сооружений АЭС, а также специальных изыскательских работ, которые выполняются в процессе строительства и эксплуатации АЭС.

В своде правил учтены требования Федеральных норм и правил (ФНП) к исходным данным, необходимым для разработки проектной документации для обеспечения безопасного размещения, проектирования, строительства и эксплуатации

АЭС в соответствии с требованиями административного регламента Ростехнадзора на получение разрешений (лицензий) на размещение, строительство и эксплуатацию АЭС.

Документ разработан в развитие Федерального закона № 384 [22] с учетом специфики данного вида капитального строительства (его особой опасности и технической сложности)[1] и новых возможностей использования современных методов и технических средств, позволяющих сократить сроки и повысить эффективность инженерных изысканий без потери качества и достоверности получаемой информации.

При разработке документа учитывались обязательные положения и требования нормативных правовых актов Российской Федерации, регламентирующих проведение инженерных изысканий для всех видов строительства, положения действующих производственно-отраслевых норм на изыскания для строительства объектов атомной энергетики, утвержденных Ростехнадзором, а также норм МАГАТЭ по безопасности, используемых в отечественной и зарубежной практике (приложение А).

4.2 Согласно ст. 47 Градостроительного кодекса [17] инженерные изыскания выполняются в целях получения:

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

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

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

4.3 С учетом указанных положений Градостроительного кодекса [17], специфики данного вида строительства и стадий проектирования АЭС (в соответствии с постановлением Правительства № 306 [31]) устанавливаются следующие этапы инженерных изысканий:

на первом этапе проводится исследование района размещения предполагаемого строительства и изыскания для выбора пункта (конкурентных пунктов) размещения АЭС, а также предварительное определение возможного расположения площадок, обеспечивающие разработку Декларации (или Ходатайства) о намерениях и предварительное согласование местоположения конкурирующих вариантов размещения АЭС с субъектами Российской Федерации;

на втором этапе выполняются изыскания для выбора площадки размещения АЭС в пределах выбранного пункта, обеспечивающие разработку предпроектной документации: Обоснований инвестиций (ОБИН), Оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), Предварительного отчета по обоснованию безопасности (ПООБ), Технико-экономического обоснования (ТЭО), схемы генплана, а также прохождение государственных экспертиз, включая экологическую, общественных

---

[1] АЭС входят в перечень особо опасных и технически сложных объектов, аварии на которых могут иметь катастрофические последствия, выходящие за пределы района их размещения ([17, ст. 48], Постановление Правительства Российской Федерации № 145 [29]; Федеральный закон № 384-ФЗ, [22, п. 10]).

слушаний, согласование места размещения с органами местного самоуправления и подготовку других документов, входящих в состав материалов обоснования лицензии (МОЛ) на размещение АЭС;

на третьем этапе проводятся изыскания на выбранной площадке (для которой получена лицензия) для размещения (компоновки) и привязки групп сооружений АЭС, разработки генерального плана и проектной документации, обеспечивающие прохождение государственной экспертизы проекта;

на четвертом этапе выполняются изыскания для разработки рабочей документации по каждому зданию и сооружению на площадке размещения АЭС и внеплощадочным сооружениям и коммуникациям и организация локального (объектного) мониторинга природной среды.

на пятом этапе проводятся специальные изыскательские работы в процессе строительства (консервации, расширения, реконструкции) и эксплуатации АЭС. Изыскательские работы в период эксплуатации АЭС выполняются с целью обеспечения штатной эксплуатации АЭС на основе функционирующей системы *комплексного мониторинга состояния окружающей среды и геотехнического* мониторинга.

Состав и объемы изысканий на каждом этапе изыскательских работ устанавливаются в соответствии с требованиями технического задания, регламентируемого нормами на проектирование. Производство изыскательских работ осуществляется изыскательскими (проектно-изыскательскими) организациями в соответствии с их компетенцией (4.9).

Инженерные изыскания для разработки предпроектной документации (первый и второй этапы) целесообразно выполнять на основе единого технического задания, что обеспечит непрерывность и комплексность выполнения изыскательских работ, их синхронизацию с проектированием и сокращение сроков подготовки материалов, необходимых для получения лицензии на размещение АЭС.

4.4 Подготовка и реализация проектной документации на строительство АЭС без выполнения инженерных изысканий, соответствующих каждой стадии архитектурно-строительного проектирования, установленной для данного вида капитального строительства, не допускается.

Материалы инженерных изысканий следует использовать в дальнейшем для создания баз данных при ведении кадастра перспективных пунктов и площадок размещения АЭС.

4.5 Согласно Перечню видов инженерных изысканий, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации № 20 [24] установлены следующие основные виды инженерных изысканий:

инженерно-геодезические;

инженерно-геологические;

инженерно-гидрометеорологические;

инженерно-экологические;

инженерно-геотехнические.

Нормативные документы на проведение геотехнических изысканий в российской нормативной базе отсутствуют. В настоящем документе под «геотехническими изысканиями» понимается комплекс работ, включающий изучение физико-механических свойств грунтов полевыми и лабораторными методами с определением характеристик грунтов, используемых при проектировании для расчета оснований фундаментов, ограждающих конструкций, расчеты напряженно-деформированного

состояния грунтового массива, расчеты устойчивости склонов, откосов, бортов строительных выемок, а также испытания свай, проведение крупномасштабных опытно-производственных работ и модельных исследований, специальные исследования характеристик грунтов по отдельным программам для нестандартных методов расчета оснований фундаментов, геотехнический контроль строительства.

В соответствии с приказом Минрегиона России № 624 [36] геотехнические работы выполняются в составе инженерно-геологических изысканий или отдельно на изученной в инженерно-геологическом отношении территории под отдельные здания и сооружения. В настоящем документе они рассматриваются в составе изысканий на выбранной площадке для разработки проектной и рабочей документации, а также в период строительства и эксплуатации АЭС[1].

4.6 К инженерным изысканиям также относятся: научные исследования в процессе проведения инженерных изысканий; инжиниринговые услуги по организации и проведению инженерных изысканий; авторский надзор за использованием изыскательской продукции и выполнением программы обеспечения качества в процессе проектирования и строительства (в составе специально организованной рабочей группы). В состав инженерных изысканий также может входить комплекс других видов работ, определенных постановлением Правительства Российской Федерации № 20 [24] в действующей редакции.

4.7 Специальные изыскательские работы по согласованию с заказчиком могут включать: сложные геотехнические исследования грунтов (например, изучение их динамической устойчивости, способов технической мелиорации на стадиях разработки проектной и рабочей документации); документацию строительных выработок, обследование грунтов оснований фундаментов зданий и сооружений и другие сопутствующие работы в процессе строительства; поиск и разведку подземных вод для целей водоснабжения, разведку грунтовых строительных материалов; геотехнический контроль и локальный мониторинг компонентов окружающей среды в период строительства и эксплуатации АЭС. Сюда же следует отнести проведение специальных видов анализов: абсолютного возраста, минералогических, биостратиграфических, палинологических и др.

4.8 В составе инженерных изысканий для размещения и строительства АЭС на всех этапах изыскательских работ предусматривается выполнение необходимых научных исследований, обеспечивающих безопасность возведения и эксплуатации зданий и сооружений и охрану окружающей среды (научно-техническое и методическое сопровождение изысканий). Необходимость проведения, цели, задачи и виды дополнительных научных исследований, методика их проведения обосновываются в программе инженерных изысканий и согласовываются заказчиком. Стоимость исследований определяется в составе общей сметы на проведение изыскательских работ.

Поиск и разведка подземных вод для целей водоснабжения и разведка грунтовых строительных материалов проводится по отдельному техническому заданию и специальной программе.

---

[1] В зарубежной нормативной базе (Regulatory Guide – США, The Canadian Foundation Engineering Manual – Канада, Eurocode 7, part 1,2 – страны ЕС) термин «геотехнические» заменяет термин «инженерно-геологические» изыскания. Согласно этим документам в состав геотехнических изысканий входят, главным образом, изыскания непосредственно на площадке строительства, а также выбор расчетных схем оснований и типов фундаментов зданий и сооружений, относящийся в российской практике к компетенции генерального проектировщика.

4.9 Исполнителями инженерных изысканий для строительства АЭС могут быть физические и юридические лица (организации, предприятия) Российской Федерации, получившие в установленном порядке свидетельства о допуске к видам работ, которые влияют на безопасность объектов капитального строительства в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса [17], ст. 47 части 2 и 3; ст. 55^5, а также оформившие необходимые свидетельства о допуске к проведению изыскательских работ и исследований на особо опасных и технически сложных объектах капитального строительства согласно [30].

В необходимых случаях (в частности, для проведения сложных сейсмологических, сейсмотектонических, экологических, гидрометеорологических, геотехнических исследований) должны привлекаться специализированные организации, в том числе зарубежные, или квалифицированные специалисты, имеющие соответствующие свидетельства о допуске к видам работ и сертификаты.

4.10 Состав, объемы и технология проведения инженерных изысканий для размещения, проектирования и строительства АЭС определяются:

спецификой объекта и требованиями безопасности его строительства и эксплуатации;

стадией архитектурно-строительного проектирования;

геолого-тектоническим строением региона, его сейсмичностью;

сложностью инженерно-геологических и гидрогеологических условий, степенью их изученности (по приложению Б);

физико-географическими условиями, особенностями гидрометеорологической и экологической ситуации;

наличием участков развития опасных природных (геологических, гидрометеорологических) и природно-техногенных процессов и явлений;

доступностью района изысканий для проведения полевых работ;

наличием опыта строительства и эксплуатации аналогичных сооружений, особенно в сложных природных условиях.

4.11 Выбор района размещения АЭС производится заказчиком на основании Федерального закона № 170 [14], Генеральной схемы размещения объектов энергетики, утверждаемой распоряжением Правительства Российской Федерации, с учетом карт и схем территориального планирования и градостроительного зонирования территорий субъектов Федерации и муниципальных образований. Предложения по выбору района могут быть также инициированы администрацией субъекта Российской Федерации.

4.12 Предварительное выделение вариантов расположения пунктов размещения АЭС производится изыскательской (проектно-изыскательской) организацией по поручению заказчика (инвестора) на основании предпроектных проработок (изучения района): сбора фондовых и литературных материалов, анализа материалов государственного геологического и тематического картирования, топографических карт, дешифрирования аэрокосмических снимков (АКС), морфоструктурного анализа района и конкурирующих пунктов размещения АЭС, рекогносцировочного обследования района размещения АЭС и комплекса камеральных работ по оценке сейсмической опасности, водообеспеченности и других определяющих факторов.

Выбор оптимального пункта производится заказчиком на основании результатов выполненных изысканий, с учетом критериев и требований обеспечения безопасности по инженерно-геологическим, экологическим и социально-экономическим условиям, установленных федеральным законодательством и Федеральными нормами и правилами (ФНП) Ростехнадзора. В каждом пункте, выбранном для дальнейшего

изучения, намечаются потенциальные площадки, для которых рассматриваются возможные и наиболее предпочтительные по местным условиям решения по вариантам систем охлаждения, наличию сетевой инфраструктуры, путей сообщения, размещению основных и вспомогательных сооружений.

4.13 Сравнение конкурентных площадок и выбор приоритетного варианта размещения АЭС осуществляется заказчиком при участии генерального проектировщика на основании инженерных изысканий, выполняемых изыскательской (проектно-изыскательской) организацией.

4.14 При выборе пункта размещения и площадки АЭС следует руководствоваться критериями и требованиями к безопасному размещению АЭС, приведенными в НП-032 [52], НП-064 [55] и другими Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, включая настоящий свод правил.

Не допускается размещать АЭС:

на площадках, расположенных непосредственно на активных разломах;

на площадках, сейсмичность которых характеризуется интенсивностью максимальных расчетных землетрясений (МРЗ) более 9 баллов по шкале MSK-64;

на территориях, в пределах которых нахождение АЭС запрещено природоохранным законодательством: водоохранные зоны, зоны санитарной охраны водозаборов в границах II пояса, зоны отдыха и курорты федерального и регионального значения, земли особо охраняемых природных территорий (в соответствии со статусом, определяемым Федеральным законом № 33 [3], землях расположения объектов культурно-исторического наследия.

Дополнительно не рекомендуется размещать АЭС:

в зонах действия вулканов и активного грязевого вулканизма;

в геодинамических зонах с градиентом скорости четвертичных движений 10^{-6} в год и более;

на территориях развития соляного карста, а также на площадках с высокой интенсивностью проявления других видов карста (при наличии поверхностных проявлений с воронками диаметром более 20 м и(или) при наличии одного провала или более на площади, менее или равной 10 км^2);

на склонах с уклоном 15° и более;

на территориях возможного катастрофического наводнения, сформированного по консервативному сценарию сочетания нескольких факторов, включая волну прорыва напорного фронта водохранилищ при прохождении половодья или паводка, с учетом сейш (стоячих волн), ветрового и волнового нагонов, цунами или других опасных гидрометеорологических процессов и явлений;

на подрабатываемых территориях, на которых имеются шахты, штольни, заброшенные горные выработки, водные и нефтяные скважины глубокого заложения, скважины закачки отходов (в границах горного отвода);

на территориях, подверженных опасным внешним техногенным воздействиям (на расстоянии менее 10 км от военных объектов, включая склады боеприпасов, а также менее 5 км от промышленных предприятий по производству, переработке, хранению и транспортированию химических и взрывчатых веществ, продуктопроводов и других стационарных и подвижных источников, при пожаре и взрыве на которых возможны выбросы токсичных веществ и другие воздействия).

4.15 Неблагоприятными территориями, на которых ограничена возможность размещения АЭС следует считать:

районы, сейсмичность которых характеризуется интенсивностью МРЗ более 7 баллов по шкале MSK-64;

территории, на которых установлены интенсивные современные дифференцированные движения земной коры (вертикальные – со скоростью более 10 мм/год, горизонтальные – более 50 мм/год).

геодинамические зоны с градиентом скорости четвертичных тектонических движений от 10^{-9} до 10^{-6} в год;

зоны тектонических нарушений XIII порядка и более;

территории, подверженные действию опасных природных и природно-техногенных процессов (оползней, обвалов, карста, суффозии, селей, лавин, цунами, ураганов, тайфунов, смерчей, катастрофических паводков и наводнений, сгонов, нагонов, абразии, интенсивной донной и боковой эрозии со скоростью перемещения линии среза и бровки абразионного уступа более 1 м/год, криогенных процессов, заболачивания, подтопления);

районы распространения специфических грунтов (просадочных, набухающих, засоленных, элювиальных, органо-минеральных), многолетнемерзлых нескальных грунтов[1], структурно и динамически неустойчивых грунтов, а также грунтов с модулем деформации менее 20 МПа (на участках размещения реакторного отделения);

территории, которые могут быть затоплены волной прорыва напорного фронта водохранилищ;

площадки с залеганием грунтовых вод на глубине менее 3 м от поверхности в грунтах мощностью более 10 м с коэффициентом фильтрации 10 м/сут и более;

территории, на которых отсутствуют возобновляемые водные ресурсы в маловодные годы редкой повторяемости, достаточные для систем технического водоснабжения и систем, важных для безопасности АЭС, с учетом экологически допустимых объемов изъятия и переброски водных ресурсов;

участки с наличием высокопродуктивных земельных ресурсов;

площадки, в зоне преобладающего направления ветра от которых на расстоянии менее 25 км находятся крупные города с населением более 100000 чел (с учетом возможности эвакуации).

В неблагоприятных районах и зонах, характеризующихся наличием опасных процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения, допускается размещать АЭС при проведении организационно-технических компенсационных мероприятий по обеспечению безопасности, основанных на детальном изучении этих процессов, явлений и факторов по утвержденным программам и прогнозе их дальнейшего развития при строительстве и эксплуатации АЭС.

При директивном выборе площадки размещения АЭС в случае выявления запрещающих критериев или опасного комплекса ограничивающих факторов следует проводить специальные дополнительные исследования, обосновывающие допустимость сделанного выбора и обеспечивающие необходимой информацией разработку компенсационных мероприятий.

4.16 Порядок выбора и согласования пунктов и перспективных площадок размещения АЭС и получения лицензии устанавливается в соответствии со следующими законодательными актами (в их действующей редакции): Земельным кодексом [12], Федеральным законом № 52 [4], Федеральным законом № 7 [2],

---

[1] При строительстве АЭС в зонах распространения многолетнемерзлых грунтов должны быть разработаны нормативные документы, установленные Постановлением Правительства РФ [33].

Федеральным законом № 33 [3], Федеральным законом № 73 [6], Градостроительным кодексом [17] и др., с учетом ограничений, указанных в 4.14, 4.15 настоящего свода правил.

4.17 Заказчик (или его представитель) производит согласование выбранного варианта с органами власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, землевладельцами, государственными инспектирующими организациями по использованию и охране земель и с другими организациями (управлениями лесного и водного хозяйства, рыбнадзора, органами по охране окружающей среды Минприроды России) с оформлением акта выбора земельного участка, в котором должны быть отражены все рассмотренные варианты площадки размещения АЭС, и предложен оптимальный вариант.

4.18 На основании акта выбора земельного участка выносится решение соответствующего органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации о предварительном согласовании места размещения АЭС. Решение о предварительном согласовании места размещения объекта действует в течение трех лет ([12], ст. 31, п. 8).

4.19 Регистрация (выдача разрешений) производства инженерных изысканий выполняется заказчиком (или его представителем) в установленном порядке в органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации или органах местного самоуправления (если это право им делегировано), а также в органах государственного геодезического надзора Росреестра.

4.20 Техническое задание на выполнение инженерных изысканий составляется с учетом необходимости выполнения критериев и требований обеспечения безопасности АЭС. Техническое задание на всех этапах проектно-изыскательских работ составляется заказчиком (по его поручению – генеральным проектировщиком) с участием исполнителя инженерных изысканий, согласовывается исполнителем и утверждается заказчиком (генеральным проектировщиком).

Техническое задание должно содержать:

общие сведения (наименование объекта, стадия проектирования, назначение объекта, наличие параллельно проектируемых коммуникаций и технологических сооружений, необходимые согласования);

местоположение объекта и границы района работ;

основание для проведения работ;

заказчик, проектировщик и исполнитель изысканий;

требования к исполнителю (наличие допусков и сертификатов);

вид строительства: новое строительство, реконструкция, расширение (строительство дополнительных энергоблоков), консервация;

цели и задачи инженерных изысканий;

сроки и этапы выполнения работы;

характеристику проектируемого объекта: общая мощность в млн кВт, количество энергоблоков, срок службы; водопотребление, предполагаемая схема технического водоснабжения; глубина заложения фундаментов основных сооружений, предполагаемая глубина сжимаемой толщи основания, высота труб; параметры нагрузок и воздействий при внешних природных и техногенных процессах, явлениях и факторах, принятые в проектных основах для обеспечения безопасности;

основные технические требования по достоверности и точности исходных данных;

специальные технические требования к производству отдельных видов инженерных изысканий и исследований с учетом стадии проектно-изыскательских

работ и специфики проектируемого сооружения (например, уточнение масштаба съемки, указание минимальной глубины изучения геологической среды на основе расчетов величины активной сжимаемой зоны, необходимость определения нестандартных показателей, выполнения опытно-производственных работ и др.);

требования к содержанию отчетных материалов, в том числе графических и табличных приложений;

требования к порядку, срокам и форме представления изыскательской продукции.

Техническое задание на выполнение инженерно-экологических изысканий дополнительно к общим требованиям при наличии соответствующих данных на разных этапах изысканий должно содержать:

объемы изъятия водных и лесных природных ресурсов, площади изъятия земель, в том числе плодородных почв;

требования по организации системы мониторинга окружающей среды.

Приложения к техническому заданию должны содержать (в зависимости от этапа изысканий и наличия соответствующих материалов): обзорную карту-схему района работ, расположения пунктов и/или площадок; имеющиеся топографические карты, планы, картограммы изученности, материалы предыдущих изысканий и исследований, результаты исследований по смежным направлениям изыскательских работ; копии решений о предварительном согласовании места размещения объекта и других необходимых согласований; копии решения органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органа местного самоуправления о регистрации изыскательских работ и предоставлении земель для их проведения и другие необходимые документы.

Предусмотренные в техническом задании требования могут уточняться исполнителем инженерных изысканий при составлении программы и в процессе выполнения изыскательских работ по согласованию с заказчиком.

В техническом задании не допускается устанавливать состав и объемы изыскательских работ, методику и технологию их выполнения за исключением специальных технических требований, указанных выше.

4.21 Состав, объемы, методика и организация изыскательских работ на каждом этапе устанавливаются программой инженерных изысканий и специальных исследований, разработанной в соответствии с техническим заданием заказчика согласно требованиям настоящего нормативного документа. При составлении программы учитывается категория сложности инженерно-геологических условий по приложению Б.

Программа разрабатывается исполнителем, согласовывается генеральным проектировщиком и утверждается заказчиком. Программа подлежит негосударственной экспертизе совместно с техническим заданием (экспертным советом СРО, НТС организаций, осуществляющих научно-техническое сопровождение изыскательских работ, при необходимости с привлечением внешних рецензентов).

4.22 Составление программы осуществляется одновременно на весь комплекс изысканий, выполняемых на каждом этапе подготовки предпроектной и проектной документации, строительства и эксплуатации АЭС. Разделы программы, устанавливающие содержание каждого вида инженерных изысканий, во избежание дублирования отдельных видов работ (бурения и привязки скважин, отбора образцов, гидрогеологических, геофизических и других исследований), в целях минимизации затрат и сокращения времени на полевые исследования должны быть увязаны между собой по срокам выполнения, видам и объемам полевых работ. Маршрутные

обследования и горные выработки, отвечающие по расположению и глубине комплексу решаемых задач, должны использоваться одновременно для инженерно-геологических, гидрогеологических, инженерно-экологических наблюдений и опробования.

4.23 Программа изысканий и техническое задание являются основными документами при проведении изыскательских работ, при внутреннем и внешнем контроле качества, приемке материалов изысканий, а также при экспертизе технических отчетов по результатам изысканий.

Программа инженерных изысканий должна содержать:

цели и задачи изысканий на данном этапе;

краткую характеристику объекта;

краткую характеристику природных и техногенных условий района, влияющих на организацию и производство инженерных изысканий;

характеристику степени изученности природных условий по материалам ранее выполненных изысканий и архивным данным, оценку возможности использования этих материалов;

основные выводы комплексного анализа результатов исследований, выполненных на предыдущем этапе изысканий, которые должны определять формат детальных работ на последующем этапе;

обоснование, при необходимости, расширения границ территории проведения изысканий, с учетом сферы взаимодействия проектируемой АЭС с окружающей средой по площади и глубине, категорий сложности природных условий и необходимой детальности работ;

указания по организации и производству изыскательских работ (состав, объем, методы, технология, последовательность, место и время выполнения отдельных видов работ), предлагаемым методам прогноза и моделирования, ожидаемым результатам;

обоснование необходимости проведения научно-исследовательских работ, связанных со спецификой проектируемого объекта и сложностью природно-техногенных условий;

обоснование необходимости применения современных не стандартизированных, но апробированных на практике новых технологий и методов производства изыскательских работ, в том числе лазерного сканирования, цифровой аэрокосмической съемки и других методов дистанционного зондирования;

состав отчетной документации, сроки и форма их представления;

метрологическое обеспечение средств измерения;

копии аттестатов государственной аккредитации привлекаемых к работам геотехнических и химико-аналитических лабораторий с областью их аккредитации.

В целях обеспечения комплексности, координации и бесперебойного проведения изысканий в заключительной части программы должна быть приведена технологическая схема проведения изыскательских работ, представляющая общую технологическую последовательность их выполнения, а также порядок организационного и технического обеспечения всех видов изысканий.

К программе инженерных изысканий должна прилагаться копия технического задания, копии регистрационных документов на производство изыскательских работ.

Проведение инженерных изысканий без программы работ не допускается.

4.24 Организацию инженерных изысканий, в том числе составление договора (контракта), выдачу технического задания заказчиком, составление и согласование программ изысканий, регистрацию работ, передачу материалов изысканий в государственные фонды с учетом потребностей информационных систем обеспечения

градостроительной деятельности следует осуществлять в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса [17] и настоящего документа.

4.25 Изыскательская организация в процессе производства инженерных изысканий по согласованию с заказчиком и генпроектировщиком может вносить в программу изысканий необходимые изменения и дополнения, направленные на повышение качества, эффективности и сокращение продолжительности инженерных изысканий.

Изменения в программу работ и в договор (контракт) также могут быть внесены в случае выявления в процессе инженерных изысканий сложных природных и техногенных условий, которые могут оказать неблагоприятное влияние на строительство и эксплуатацию АЭС, окружающую среду и условия проживания населения, или при форс-мажорных обстоятельствах (стихийные бедствия, аварии и др.). В этом случае исполнитель инженерных изысканий должен поставить заказчика в известность о необходимости внесения изменений и дополнений в программу и договор (контракт) в части изменения календарного плана и (или) стоимости изыскательских работ.

4.26 В целях своевременной оперативной корректировки методики изысканий, видов и объемов работ следует постоянно проводить анализ поступающей и накапливающейся информации по всем видам работ и исследований, в том числе поступающей от субподрядных организаций. Следует осуществлять постоянную координацию работы изыскателей и проектировщиков с выдачей, при необходимости, промежуточных материалов для предоставления их генеральному проектировщику.

Для эффективной координации проектно-изыскательских работ, помимо генерального проектировщика, заказчику следует назначать головную изыскательскую организацию (генерального подрядчика по инженерным изысканиям). В функции этой организации должны входить разработка комплексной программы и технологической схемы проведения изысканий, подбор субподрядчиков, контроль за проведением и комплексной организацией работ, формированием геоинформационной системы (ГИС), а также составление сводного заключения.

4.27 В соответствии с Федеральным законом № 102 [8] средства измерений, применяемые при выполнении инженерных изысканий, подлежат государственному метрологическому контролю и надзору, выполняемому аккредитованными метрологическими службами в установленном порядке.

Геотехнические испытания свойств грунтов, химико-аналитические исследования компонентов окружающей среды, измерения уровней радиационного, шумового, электромагнитного излучений, газовых эманаций выполняются в лабораториях, прошедших государственную аккредитацию.

4.28 Накопление, систематизация и обработка информации, начиная с первого этапа изысканий по выбору пункта размещения АЭС, должна осуществляться с применением современных ГИС-технологий. С этой целью должна быть разработана объектная структура ГИС в соответствии со стандартом предприятия, согласованная с проектными организациями, включающая блоки исходных данных, базы данных и программных средств, обеспечивающих работу с пространственно распределенной информацией.

Исходной информацией, обеспечивающей все виды инженерных изысканий, должны служить:

блок разномасштабных базовых топографических карт и планов на территорию изысканий;

блок тематических (геологических, тектонических, геофизических, геоморфологических, гидрогеологических, инженерно-геологических) карт и схем, собранных по материалам государственных геолого-съемочных работ и комплексного геолого-геофизического и геолого-гидрогеологического картирования территории региона;

блок сейсмологических карт (фрагментов нормативных карт общего сейсмического районирования (ОСР-97) [70] для данной территории, а также карт и схем детального сейсмического районирования (ДСР) и микрорайонирования (СМР), (если таковые исследования ранее выполнялись), каталогов землетрясений, составленных по инструментальным и историческим данным;

блок гидрометеорологических графических и табличных материалов;

блок среднемасштабной метеорологической прогностической модели для региона;

блок экологических (природно-географических и социально-экономических) карт;

материалы дистанционного зондирования Земли (космических и аэрофотосъемок, лазерного сканирования).

Фактографическое обеспечение базы данных предусматривает ввод табличных, текстовых и графических материалов, поясняющих и дополняющих содержание вышеперечисленных карт.

4.29 Технология работ по созданию и функционированию ГИС предусматривает:

разработку объектной структуры ГИС, согласованной с проектными организациями, с учетом специфики природно-техногенных условий территории;

выбор программной ГИС-оболочки, соответствующей структуре данных и требованиям проектирования с учетом специфики АЭС;

создание базы данных ГИС;

структуризацию и приведение данных в формат, воспринимаемый выбранным программным продуктом);

выбор единой системы координат и приведение пространственных данных к этой системе;

техническое и программное обеспечение, ориентированное на обработку больших объемов информации.

4.30 Сбор и загрузка информации в базу данных ГИС осуществляется путем ввода цифровых или оцифровки ранее созданных картографических материалов и атрибутивной информации к ним, описывающей характеристики изображенных на карте объектов (условных обозначений, схем, таблиц, текстовых описаний) и космических изображений, необходимых для оценки природно-техногенных условий района, выбора пункта и площадки размещения АЭС, а также накопления, обработки и выдачи информации на последующих этапах изысканий.

Системное программное обеспечение ГИС может быть дополнено пакетом прикладных программ, необходимых для решения проектно-изыскательских задач на всех этапах изысканий (построения разрезов, карт и схем в изолиниях, геолого-геоморфологических профилей, программ статистических и балансовых расчетов). Программный комплекс для решения практических задач должен быть интегрирован в программное обеспечение ГИС.

4.31 Структуру и содержание технического отчета по каждому виду изысканий (состав и содержание разделов, графических, текстовых и табличных приложений) следует устанавливать в соответствии с требованиями действующих нормативных документов на инженерные изыскания для строительства АЭС, настоящего свода

правил и технического задания на изыскания. В отчетах должны быть указаны методы и программные продукты, использованные при проведении изыскательских работ.

Текстовые приложения к отчетам должны содержать документы, подтверждающие право изыскательской организации на проведение соответствующих видов работ, информацию о метрологическом обеспечении, правоустанавливающие документы на земельный участок и необходимую разрешительную документацию на производство изысканий.

По завершении работ на предпроектных этапах, помимо технических отчетов по видам изысканий, должно быть предусмотрено составление сводного заключения по выбору пункта и площадки размещения АЭС с результатами их комплексного анализа при участии проектной организации.

4.32 В соответствии с договором (контрактом) между заказчиком и исполнителем инженерных изысканий технический отчет о выполненных инженерных изысканиях, оформленный согласно требованиям технического задания, передается заказчику изыскательской продукции с оформлением двустороннего акта сдачи-приемки.

Заказчик в установленные договором (контрактом) сроки должен рассмотреть и принять для дальнейшего использования изыскательскую продукцию или, в случае несогласия при наличии мотивированного отказа, направить изыскательскую продукцию на доработку. Доработка и исправление отчетной технической документации осуществляется в случае несоблюдения технического задания, нарушения требований норм и стандартов на выполнение инженерных изысканий в согласованные с заказчиком сроки за счет исполнителя.

4.33 Экспертиза материалов инженерных изысканий проводится на основании следующих документов:

Федеральный закон № 174-ФЗ [15];

Федеральный закон № 190-ФЗ [17];

Федеральный закон № 240-ФЗ [19];

Постановление Правительства Российской Федерации № 145 [29];

Постановление Правительства Российской Федерации № 1070 [33].

При проведении экспертизы следует также учитывать следующие Федеральные законы: № 170-ФЗ [14], № 74-ФЗ [7], № 117-ФЗ [9], № 7-ФЗ [2].

4.34 Предметом государственной экспертизы результатов инженерных изысканий является оценка их соответствия требованиям технических регламентов, технических заданий, условиям лицензирования по обоснованию безопасности АЭС, а также полнота учета изыскательской информации в проектной документации.

5 Инженерные изыскания для выбора пункта размещения АЭС

5.1 Инженерно-геодезические изыскания

5.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ

5.1.1.1 Инженерно-геодезические изыскания на данном этапе проводятся с целью обеспечения картографическими материалами и геодезическими данными комплексного изучения природно-хозяйственных условий района и намечаемых пунктов планируемого размещения АЭС для выявления территорий, на которых возможно размещение АЭС, с учетом не допускающих и неблагоприятных (ограничивающих) факторов и критериев, отображающихся на топооснове и содержащихся в других источниках топографо-геодезической информации.

Задачами инженерно-геодезических изысканий являются:

составление актуализированной обзорной карты района с расположением конкурентных пунктов размещения АЭС, отображающей природные и техногенные особенности изучаемой территории;

обеспечение топографическими картами необходимых масштабов всех видов изысканий (инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических);

исследование и предварительная оценка характера и интенсивности проявления современных вертикальных и горизонтальных движений земной коры (СДЗК) на территории района и конкурентных пунктов (по фондовым материалам).

5.1.1.2 Комплекс работ и исследований, входящих в состав инженерно-геодезических изысканий, включает:

сбор и анализ топографо-геодезических, аэросъемочных фондовых материалов и данных дистанционного зондирования Земли;

обновление, при необходимости, топографических карт и планов района и конкурентных пунктов в требуемых масштабах;

геодинамические исследования (по литературным и фондовым материалам);

подготовительные работы по проектированию специальной геодезической сети (геодинамического полигона) для наблюдения за СДЗК (на основе результатов сейсмотектонических и геодинамических исследований, после составления «Схемы тектонических и геодинамических условий района и конкурентных пунктов предполагаемого размещения АЭС» по данным инженерно-геологических изысканий);

формирование геоинформационной системы (ГИС);

5.1.2 Сбор материалов

5.1.2.1 Сбору и анализу подлежат:

топографические карты (включая цифровые карты) района размещения АЭС масштабов 1:1000000–1:500000 и масштабов 1:200000–1:50000 последних лет издания на отдельные участки и территории намеченных пунктов;

топографо-батиметрические карты и планы прибрежных участков шельфа, лоцманские карты (при строительстве АЭС в береговой зоне);

каталоги координат и высот пунктов государственных геодезических сетей триангуляции, полигонометрии и нивелирования, а также спутниковых определений координат на район работ, признанных необходимыми для использования при инженерных изысканиях;

результаты инженерно-гидрографических работ (русловых съемок, промеров глубин крупных водных объектов, данные нивелирования водной поверхности);

результаты наблюдений на морских и озерных уровнемерных станциях и данные о скоростях вертикальных движений на уровнемерных постах и станциях;

материалы инженерно-геодезических изысканий прошлых лет (при их наличии);

материалы и данные (космические и аэросъемки, перспективные снимки) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);

данные обо всех высокоточных геодезических сетях района размещения АЭС, в том числе о ближайших пунктах международной геодинамической сети IGS, пунктах ФАГС (фундаментальная астрономо-геодезическая сеть), ВГС (высокоточная геодезическая сеть) и СГС-1 (спутниковая геодезическая сеть 1-го класса); данные о спутниковых геодезических сетях геодинамического назначения;

материалы и данные геодинамических исследований (при их наличии) на основе геодезических, гравиметрических и космических измерений;

карты современных вертикальных движений земной коры, составленные ГУГК СССР (1971/1973 г. на Европейскую часть страны и 1989 г. на территорию СССР);

карта градиентов скоростей вертикальных движений вдоль линий повторного нивелирования Восточной Европы, 1993 г.;

отчеты предприятий картографо-геодезической службы России по линиям повторного высокоточного нивелирования (I и II класса), пересекающим район размещения АЭС или ближайшим к нему, в том числе по линиям нивелирования, пересекающим тектонические и геодинамические зоны и зоны ВОЗ, включая потенциальные (при наличии данных – в ближней и дальней зонах, в радиусе 30 и 300 км соответственно);

научно-исследовательские работы (фондовые и опубликованные), в которых анализируются результаты повторных высокоточных геодезических измерений, выполненных в районе размещения АЭС на геодинамических полигонах, локальные карты СДЗК на отдельные участки;

имеющиеся данные геофизических исследований (деформационных и наклономерных), их сопоставление с целью подтверждения наличия и интенсивности СДЗК, выявленных геодезическими методами;

имеющиеся данные наблюдений (суточные, месячные, годовые) на ближайших футштоках (уровнемерных постах) на прибрежных участках шельфа (при строительстве в прибрежной зоне) за всю историю наблюдений.

5.1.2.2 Правила оформления заказа на получение картографических материалов и их дальнейшее использование приведены в инструкции Роскартографии[1] (ГКИНП (ГНТА)-17-267[68]). Заказ на топографо-геодезические материалы оформляется в территориальных подразделениях федерального картографо-геодезического фонда Росреестра в установленном порядке.

5.1.3 Актуализация топографо-геодезических материалов и данных

5.1.3.1 Срок давности составления топографических карт должен быть не более 5 лет. Достоверность топографических карт и их соответствие современному состоянию ситуации и рельефа проверяется по данным дистанционного зондирования Земли, и/или архивным данным аэросъемки, выполненным в более поздний период.

5.1.3.2 При отсутствии современных материалов ДЗЗ проводится полевое обследование земельных участков возможного расположения пунктов размещения АЭС.

При обнаружении изменений ситуации и рельефа на площади до 10 % исследуемой территории осуществляется обновление карт по данным геоинформационных систем других ведомств или, при необходимости, – аэрофотосъемкой отдельных участков местности.

В результате первого этапа работ должны быть созданы топографические карты, соответствующие современному состоянию исследуемой территории, в масштабе, установленном техническим заданием и согласованном со схемой территориального планирования Российской Федерации.

---

[1] В настоящее время «Росреестр» (Постановление Правительства Российской Федерации от 01 июня 2009 г. № 475)

5.1.3.3 На основе обобщения и корректировки собранных материалов создается актуализированная обзорная карта, как правило, масштаба 1:500000 в цифровом виде и на бумажном носителе с уровнем информативности, достаточным для оценки топографических условий размещения АЭС (характер рельефа, особо охраняемые природные территории, памятники истории и культуры, водные объекты, наличие населенных пунктов с указанием численности населения и объектов с трудно эвакуируемыми группами населения, сетевая инфраструктура, железные и автодороги, аэродромы, расположение промышленных предприятий и военных объектов и др.), а также обзорные карты конкурентных пунктов в масштабе 1:50000 в цифровом виде.

5.1.3.4 Для разработки актуализированной обзорной карты в федеральных органах исполнительной власти и в органах субъектов Российской Федерации и местного самоуправления запрашиваются:

данные о перспективном развитии экономики региона в соответствии со схемой территориального планирования данного субъекта Российской Федерации (при наличии);

данные информационных систем органов местного самоуправления о перспективном развитии территории, существующих и намечаемых объектах капитального строительства, застройке земельных участков;

данные о землепользовании в соответствии с кадастровым делением территории.

5.1.3.5 Для анализа современной геодинамической активности исследуемого района и пунктов размещения АЭС на актуализированную обзорную карту должны быть нанесены:

границы намечаемых конкурентных пунктов;

данные об основных опорных геодезических сетях района, в том числе спутниковых сетях геодинамического назначения;

существующие на местности геодезические построения для высокоточных определений СДЗК, расположение пунктов сетей существующих (и/или существовавших ранее) геодинамических полигонов;

линии повторного высокоточного нивелирования;

данные о современных вертикальных и горизонтальных движениях земной коры, карты локальных участков с разным характером движений и др.

5.1.3.6 При проведении инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий и исследований актуализированная топографическая карта используется для отображения, анализа и картографического представления всех видов получаемой информации:

древних и новейших тектонических структур, разрывных нарушений, в том числе активизированных в четвертичное время, зон возникновения очагов землетрясений (ВОЗ), сейсмогенерирующих структур (СГС), палео- и современных сейсмодислокаций, расположения эпицентров землетрясений;

участков развития опасных природных процессов;

данных о расположении уровнемерных станций и постов;

данных о расположении метеостанций с указанием их абсолютных отметок;

территорий и отдельных объектов, влияющих на выбор пункта по экологическим и социально-экономическим критериям (природоохранным, техногенным, медико-биологическим и др.).

Выбор масштаба топографической основы определяется принятой детальностью изыскательских работ и исследований. На территории конкурентных пунктов при

наличии соответствующих требований в техническом задании заказчика могут быть созданы актуализированные карты в масштабе 1:50000 и крупнее.

5.1.4 Геодинамические исследования

5.1.4.1 Геодинамические исследования включают обобщение и анализ фондовых материалов по вертикальным и горизонтальным движениям земной коры, полученных по данным повторного нивелирования и спутниковых определений, с учетом региональной геодинамической обстановки на территории, существенно превышающей по площади район размещения АЭС (в радиусе не менее 300 км, при наличии данных – до 800–1000 км).

5.1.4.2 Анализ и предварительное описание характера современных вертикальных движений выполняется по имеющимся картам СДЗК, на основе сравнения интенсивности вертикальных движений в пределах площади изучаемой территории в разные временные интервалы.

Изолинии скоростей разных временных интервалов наносятся на цифровую топографическую основу масштаба 1:1000000–1:500000 и крупнее, с учетом данных локальных карт (при их наличии), составленных ранее для различных целей, например, детального сейсмического районирования.

По результатам анализа имеющихся данных с учетом особенностей геолого-тектонического строения территории делаются выводы об общем характере современных движений в районе и в пределах конкурентных пунктов планируемого размещения АЭС.

5.1.4.3 Для более детального изучения характера современных вертикальных движений используются отчеты астрономо-геодезических предприятий Росреестра по повторным нивелирным измерениям I и II классов (при их наличии). По данным ведомостей реперов, расстояний между ними и скоростей строятся или используются приведенные в отчетах графики скоростей или градиентов вертикальных движений, что позволяет выделить участки контрастных движений и зафиксировать места, характерные для активных разломов.

5.1.4.4 При наличии достаточно густой нивелирной сети, состоящей из нескольких замкнутых полигонов, при условии имеющихся повторных наблюдений создается локальная карта СДЗК на район и конкурентные пункты размещения АЭС.

5.1.4.5 Анализ современных горизонтальных движений земной коры проводится по материалам повторных наблюдений в мировой геодинамической сети, обширных спутниковых сетях с учетом геодинамической обстановки глобального масштаба (характера движения плиты, к которой относится район и пункты размещения АЭС, расположения шовных зон, скорости и направления движений по ним и, по возможности, характеристик внутриплитных и околошовных деформаций в кратком обобщенном виде).

Результаты могут быть представлены в виде мелкомасштабных иллюстраций (1:2500000 и мельче).

5.1.4.6 По материалам повторных измерений на геодинамических полигонах (при их наличии) определяются сдвиговые разрывные смещения в зонах разломов, вычисляются инвариантные характеристики смещений – чистый сдвиг, дилатация, направления и величины главных деформаций. По возможности определяется напряженное состояние массива на участках расположения геодезических сетей. По данным спутниковых сетей определяются тензоры пространственных деформаций для получения площадного распределения деформационных параметров.

Схемы направлений главных деформаций представляются в масштабе 1:500000, при значительных размерах изучаемого района и расположении зон СДЗК в трехсоткилометровой зоне 1:1000000–1:500000. Величина деформации указывается в произвольном масштабе.

5.1.5 Геодинамические исследования в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по шкале MSK-64 по карте ОСР-97-В)

5.1.5.1 Геодинамические исследования в районах с повышенной сейсмической опасностью, помимо описания общего характера СДЗК на территории района и конкурентных пунктов размещения АЭС, включают:

уточнение границ структурных блоков, выявленных геолого-геоморфологическими и геофизическими методами;

определение структурных элементов, оказывающих наибольшее влияние на сейсмический и деформационный режим территории;

получение численных характеристик вертикальных и горизонтальных движений земной поверхности, их связи с сейсмичностью (по фондовым материалам);

подготовительные работы по проектированию геодинамического полигона АЭС с учетом расположении приоритетного пункта.

5.1.5.2 Для предварительной оценки геодинамических условий в районах с повышенной сейсмической опасностью следует использовать материалы многолетних наблюдений, выполнявшихся на территории Российской Федерации на протяжении 20–30 лет по программам геодезических наблюдений на геодинамических полигонах (ГДП). Перечень полигонов приведен в приложении В.

Наблюдения выполняются для изучения количественных характеристик тектонических движений верхней части земной коры (зон аномальных деформаций) и изменений локального гравитационного поля Земли, а также для получения прогнозных оценок развития геодинамических процессов на различные промежутки времени.

5.1.5.3 Рекогносцировочное обследование территории района и конкурентных пунктов должно предусматривать осмотр сохранившихся геодезических знаков в натуре, установленных на ГДП (при их наличии), с целью их дальнейшего использования для обоснованного построения мониторинговых геодезических сетей и организации на них повторных измерений.

5.1.5.4 При наличии ряда наблюдений на действующих ГДП в сейсмоактивных зонах для уточнения границ структурных блоков, выявленных геолого-геофизическими и геоморфологическими методами, на графиках скоростей (СДЗК) выделяются аномальные участки, отмечающие места пересечения линиями нивелирования активных разломов. Положение разломов, установленное по геодезическим данным, сопоставляется с геологическими данными.

5.1.5.5 Для уточнения характера относительных смещений основных структур района размещения АЭС и связи этих движений с сейсмичностью необходимо получить в территориальных подразделениях Росреестра:

характеристики СДЗК, коррелирующие с землетрясениями;

направления осей главных действующих напряжений (сопоставленные с данными, полученными по механизмам очагов землетрясений и геолого-геофизическим данным);

положение сейсмоактивных разломов по геодезическим данным и характеристику контрастных смещений по ним.

5.1.5.6 Полученные данные анализируются в комплексе с результатами структурно-геоморфологических, сейсмотектонических и геолого-геофизических исследований. Оценки смещений, полученные по измерениям в разных циклах после зафиксированных в данном районе землетрясений, сопоставляются с характеристиками выявленных сейсмодислокаций и сеймодеформаций.

При наличии значимых (превышающих погрешности) величин характерных признаков деформаций должна быть дана оценка состояния территории: ожидание сейсмического события, разрядка напряжений или состояние покоя и накопление напряжений для выдачи рекомендаций на реализацию организационных и технических мер обеспечения безопасности на последующих этапах изысканий.

Результаты анализа должны учитываться при составлении сейсмотектонической схемы района размещения АЭС и конкурентных пунктов, отражающей расположение шовных зон, активных тектонических разломов, геодинамических зон и других тектонических структур.

5.1.5.7 При обработке данных и подготовке данных для проектирования геодинамических полигонов должны максимально использоваться существующие на местности пункты международной геодинамической сети IGS, пункты государственной геодезической сети ФАГС, ВГС, СГС-1, а также линии государственной высотной основы и гравиметрические пункты.

5.1.5.8 Имеющиеся геодезические сети или их фрагменты должны быть включены в проектируемый геодинамический полигон для продолжения измерений.

5.1.6 Подготовительные работы по проектированию геодинамического полигона (ГДП)

5.1.6.1 Подготовительные работы по обоснованию схемы геодинамического полигона и его последующего проектирования предполагают выработку рекомендаций по определению структуры наблюдательной сети, состава, точности и периодичности наблюдений с учетом требований нормативных документов в области использования атомной энергии.

5.1.6.2 В составе геодинамического полигона на предполагаемых тектонических разломах могут быть предусмотрены:

высокоточные спутниковые сети;

линии высокоточного нивелирования (или повторные измерения на участках линий, имеющихся в натуре);

линейно-угловые локальные сети;

наклономерные измерения.

Кроме того, на ГДП должны предусматриваться высокоточные относительные гравиметрические определения. В соответствии с Инструкцией ГКИНП (ГНТА)-03-010 [64], п. 14.2 средняя квадратическая погрешность измерений ускорений силы тяжести на пунктах нивелирования I и II классов не должна превышать $0{,}5 \cdot 10^{-5}$ м·с$^{-2}$ относительно ближайших гравиметрических пунктов 1, 2 и 3-го классов.

При проведении подготовительных работ по проектированию геодинамического полигона рекомендуется использовать положения, изложенные в Методическом руководстве [59].

5.1.6.3 Плановые, в частности, спутниковые сети строятся в зависимости от конфигурации геологических структур с учетом действующих в районе размещения АЭС коровых напряжений. Длина сторон составляет от первых километров до 10–15 км; на каждом блоке или на крыльях разломов должно располагаться два–три

пункта. Периодичность измерений устанавливается в программе наблюдений в зависимости от скорости, контрастности и постоянства выявляемых движений во времени.

В высокосейсмичных районах спутниковая сеть должна иметь остов (каркас) из постоянно действующих пунктов (непрерывные измерения), что обеспечивает повышение точности определения смещений пунктов и непрерывное отслеживание предвестников землетрясений. В таком случае отдельные пункты (станции) спутниковой сети должны быть расположены на наиболее подвижных и информативных с точки зрения отслеживания уровня сейсмичности местах. В первую очередь они должны быть размещены на активных разломах, где следует ожидать больших скоростей относительного смещения крыльев. В дальнейшем пункты спутниковой сети могут быть использованы в качестве основы для сети полигона, измерения в которой выполняются периодически. Пункты (станции) спутниковой сети следует совмещать с сейсмостанциями, при условиях, обеспечивающих их сохранность, размещение персонала и технических средств.

5.1.6.4 Нивелирные ходы I класса (локальные или протяженные) должны ортогонально пересекать основные разрывные структуры и контролировать территорию выбранного пункта. Рекомендуется проектировать нивелирные ходы в виде замкнутых полигонов, что обеспечивает надежный контроль точности и достоверности измерений (невязки в замкнутых фигурах и подтверждение картины смещений при двойном пересечении того или иного разлома).

Расстояния между реперами в нивелирных ходах должны быть не более 2 км.

5.1.6.5 Спутниковые и нивелирные сети должны быть привязаны к пунктам IGS – сети международной системы координат ITRF, а также к ближайшим пунктам опорной геодезической сети ФАГС, ВГС или СГС-1 (при расстояниях до таких пунктов в первые сотни километров).

5.1.6.6 На локальных участках, пересекающих разломные зоны, наиболее эффективно построение трехмерных сетей с помощью высокоточных электронных тахеометров. Локальные нивелирные ходы, секущие разломы, имеют длины в пределах до 10 км (в зависимости от характера приразломных зон). Расстояния между реперами должны составлять от первых сотен м (в зоне разлома) до 2 км.

5.1.6.7 Вдоль выбираемых линий повторного нивелирования, пересекающих наиболее активные в сейсмическом отношении участки, должны предусматриваться повторные гравиметрические измерения. Вариации силы тяжести, связанные с накоплением упругих деформаций, наряду с изменением положения пунктов в сети, могут являться индикатором изменения напряженного состояния пород, которое происходит в период подготовки землетрясений.

5.1.6.8 На активных разломах, пересекающих район исследований за пределами границ конкурентных пунктов, при необходимости могут быть запроектированы локальные геодезические построения (минисети) для отслеживания деформаций, уточняющих общую картину поля напряжений. Локальные сети (построения), в зависимости от структуры территории, имеют длины сторон от первых сотен метров до 2–5 км.

5.1.6.9 На основе анализа собранных материалов по наблюдениям за СДЗК и схемы тектонических условий расположения пунктов при завершении работ на данном этапе должны быть составлены предварительные рекомендации к проекту геодинамического полигона, с учетом расположения основных активных структур,

требующих систематических наблюдений, наличия опорных геодезических сетей и действующих ГДП.

Окончательная разработка проекта ГДП предусматривается на этапе выбора площадки размещения АЭС.

5.1.7 Формирование геоинформационной системы (ГИС)

5.1.7.1 Формирование ГИС на этапе выбора пункта размещения АЭС проводится по тематическим слоям. В качестве исходных топогеодезических данных предусматривается ввод собранного цифрового картографического материала масштабов 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:50000, трансформированного и приведенного к единой системе координат (СК-95). Порядок работ по формированию ГИС и ее дальнейшему развитию представлен в 5.2.9.1, 5.2.9.2 и 6.1.7.1–6.1.7.3. Средствами ГИС осуществляется составление актуализированной топографической карты района (и/или конкурентных пунктов размещения АЭС) в масштабах, указанных в техническом задании.

Формирование ГИС и составление электронных карт осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 50826, ГОСТ Р 52055, ГОСТ Р 52571, ГОСТ Р 52572, ГОСТ Р 52293.

5.1.7.2 Создание базы данных для геодинамических исследований включает:

ввод разномасштабных карт и схем расположения активных тектонических структур, зон ВОЗ, данных по существующим ГДП, фрагментов региональных и локальных карт СДЗК на изучаемую территорию;

ввод таблиц хранения информации по разработанной форме;

создание программного блока вычисления и графического представления характеристик деформации земной поверхности и их прогнозирования.

5.1.8 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на этапе выбора пункта размещения АЭС

5.1.8.1 Текстовая часть технического отчета содержит следующие разделы и сведения.

Введение – основание для производства работ, местоположение района размещения АЭС, данные о проектируемом объекте, задачи инженерно-геодезических изысканий, виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы производства отдельных видов работ и точность измерений, сведения о проведении технического контроля и приемке работ; состав исполнителей.

Топографо-геодезическая изученность района размещения АЭС – обеспеченность топографическими картами масштабов 1:1000000–1:500000 и 1:200000–1:100000 (до 1:50000), с оценкой возможности их использования;

наличие и качество космических и аэрофотоматериалов; обоснование необходимости проведения дополнительных аэросъемочных работ;

наличие материалов и данных геоинформационных систем других ведомств на территории конкурентных пунктов, материалов территориального планирования.

Технология создания обзорной актуализированной карты района – оценка достоверности и полноты картографического материала, обновление топографических карт, приведение к единой системе координат, нанесение на топографическую основу инфраструктуры, социально-экономической и другой информации, оформление актуализированной карты.

Результаты геодинамических исследований – описание распределения по территории деформационных характеристик, скоростей и градиентов скоростей контрастного проявления движений, участков проявления опасных разрывных смещений и предполагаемых устойчивых блоков, интерпретация результатов измерений на ГДП (при их наличии).

Предварительное размещение геодезических построений – физико-географические условия, геолого-тектоническая основа и наличие имеющихся опорных геодезических построений для разработки проекта ГДП.

Заключение – краткие результаты инженерно-геодезических изысканий; сопоставительная оценка конкурентных пунктов по всем показателям, определяющим возможность размещения АЭС по геодезическим и геодинамическим критериям с учетом действующих ограничений. Рекомендации по выбору пункта на основе сравнения рассмотренных вариантов.

Рекомендации к проекту мониторинга геодинамических процессов.

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

5.1.8.2 **Графические приложения**

Картограмма топографо-геодезической изученности района исследования в масштабе 1:1000000–1:500000.

Актуализированная карта района исследований масштаба 1:500000, при необходимости в масштабах 1:200000–1:100000 (на отдельные участки) и до 1:50000 (на территории конкурентных пунктов) с указанием границ конкурентных пунктов, расположения метеостанций с их абсолютными отметками, населенных пунктов и численности их населения.

Топографическая карта с указанием нивелирных линий, геодезических спутниковых или линейно-угловых сетей, гравиметрических пунктов и пунктов ФАГС, ВГС, СГС-1 (при их наличии на исследуемой территории или ближайших к ней).

Фрагменты карт СДЗК на район размещения АЭС и прилегающую территорию (при наличии данных в масштабе 1:500000–1:1000000 – в радиусе 300 км, в масштабе 1:2500000 и мельче – в радиусе 800–1000 км).

Графики скоростей СДЗК по линиям нивелирования (при их наличии в соответствующих фондовых материалах) на аналогичные площади.

Локальная карта современных вертикальных движений земной коры (СВДЗК), составленная по графикам скоростей, с указанием предполагаемых активных разломов (по геодезическим данным при их наличии) и выделением участков с разным характером движений.

Схемы имеющихся геодинамических полигонов, с векторами смещений пунктов и инвариантными характеристиками – чистым сдвигом, дилатацией, а также направлениями и величинами главных напряжений (при наличии соответствующих материалов).

5.1.8.3 **Табличные приложения включают:**

материалы наблюдений за СДЗК (по сохранившимся пунктам и рядам наблюдений);

ведомости скоростей и градиентов скоростей по результатам нивелирования реперов;

каталоги координат и высот знаков государственной геодезической сети и специальных геодезических сетей по конкурентным пунктам размещения АЭС (учитываются и хранятся в установленном порядке).

5.2 Инженерно-геологические изыскания

5.2.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ

5.2.1.1 Инженерно-геологические изыскания для выбора пункта строительства АЭС проводятся с целью комплексного изучения района и конкурентных пунктов размещения проектируемой АЭС, выявления территорий, допускающих размещение АЭС с учетом необходимых, а также исключающих и ограничивающих факторов и критериев и выбора оптимального варианта размещения по инженерно-геологическим условиям.

Согласно рекомендациям МАГАТЭ (№ NS-G-3.3 [108]) там, где это необходимо, границы района исследований должны выходить за национальные границы, а для площадок, расположенных на побережье – простираться на акваторию.

5.2.1.2 Задачами инженерно-геологических изысканий являются:

изучение инженерно-геологических условий района и каждого из намеченных конкурентных пунктов (геолого-геоморфологических, сейсмотектонических, сейсмологических, грунтовых и гидрогеологических условий, распространения опасных природных и природно-техногенных процессов и специфических грунтов);

сравнение и оценка рассмотренных вариантов по комплексу инженерно-геологических критериев и требований обеспечения безопасности;

обоснование выбора приоритетного пункта размещения (по минимуму неблагоприятных факторов) для дальнейшего изучения с целью выбора площадки размещения АЭС.

5.2.1.3 Комплекс работ и исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий для выбора пункта (или пунктов) в пределах изучаемого района, включает:

сбор и анализ литературных и фондовых материалов, в том числе с использованием электронных источников информации;

дешифрирование материалов дистанционного зондирования Земли (космических и аэрофотоснимков);

инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование (в комплексе с другими видами изысканий), включая аэровизуальные, автомобильные и пешие маршрутные наблюдения с полевым дешифрированием;

структурно-геологические и геоморфологические исследования (морфоструктурный анализ территории района и конкурентных пунктов);

инженерно-геофизические исследования;

комплексные сейсмотектонические, сейсмологические и геолого-геофизические исследования по оценке сейсмической опасности;

выявление участков развития опасных инженерно-геологических процессов и специфических грунтов;

определение необходимости проведения и видов стационарных наблюдений (мониторинга) в период дальнейших изысканий;

разработку структуры и формирование геоинформационной системы «Инженерные изыскания»;

камеральную обработку материалов и составление технического отчета.

Все работы проводятся, главным образом, камеральным путем, за исключением рекогносцировочного обследования, а также ограниченного объема геофизических работ в случаях отсутствия и (или) недостаточности имеющихся геофизических данных.

При наличии в изучаемом районе предварительно намеченных перспективных пунктов и площадок, а также при отсутствии близко расположенных сейсмостанций государственной сейсмологической сети рекомендуется размещение малоапертурной сейсмической группы для проведения сейсмологических наблюдений.

5.2.2 Сбор, обработка и анализ литературных и фондовых материалов

5.2.2.1 Сбор, обработка и анализ материалов разномасштабных исследований и изысканий прошлых лет на территории заданного района и предварительно намеченных конкурентных пунктов является основным видом работ на первом этапе изысканий. Сбор материалов должен быть направлен на изучение геолого-тектонического строения, структурно-геоморфологических, сейсмотектонических, сейсмогеодинамических, сейсмологических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий территории района, выявление геодинамических зон XIII порядка и выше, участков развития опасных геологических процессов и специфических грунтов, а также изучение физико-географических условий (климат, рельеф, гидрографическая сеть, техногенные воздействия и последствия хозяйственного освоения) района, со ссылками на данные инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий. Сбору и анализу подлежат:

материалы государственных геолого-съемочных работ (геологические, гидрогеологические, тектонические и другие карты масштабов 1:1000000–1:200000 (Новая серия) и более крупные, имеющиеся для данной территории), специального гидрогеологического и инженерно-геологического картирования и других региональных исследований;

материалы государственных гравиметрических и аэромагнитных съемок масштабов 1:1000000–1:200000;

научно-исследовательские работы (фондовые и опубликованные), обобщающие данные о природных и техногенных условиях территории, сейсмичности, опасных природных и природно-техногенных процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, новых методах и технологиях выполнения инженерно-геологических изысканий, а также данные сети Интернет, посвященные этим вопросам (при наличии ссылки на официальные источники), сайты различных министерств и ведомств;

материалы инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполнявшихся для обоснования проектирования и строительства промышленных объектов различного назначения, линейных сооружений, обустройства месторождений полезных ископаемых;

данные гидрогеологических исследований, проводившихся для хозяйственно-питьевого водоснабжения, гидромелиорации, строительного водопонижения и дренажа.

5.2.2.2 Сбор материалов в обязательном порядке должен включать анализ комплекта нормативных карт общего сейсморайонирования [70], а также имеющихся геолого-тектонических, геодинамических, сейсмотектонических и сейсмологических данных по расположению, динамике и параметрам зон ВОЗ, необходимых для последующего составления карт ДСР. К их числу относятся:

карты расположения сейсмостанций в изучаемом регионе, их амплитудно-частотные характеристики и разрешающие возможности по регистрации землетрясений разных магнитуд;

результаты геофизических, геодинамических, сейсмологических и сейсмотектонических исследований, в том числе карты сейсмического районирования,

структурных поверхностей (Мохо, кровли кристаллического фундамента, основных отражающих горизонтов, гравитационных и электромагнитных аномалий, кровли дочетвертичных пород);

современные каталоги землетрясений по инструментальным (с минимального энергетического уровня), историческим, археологическим и палеосейсмологическим данным;

материалы по затуханию сейсмического эффекта с удалением от очага в зависимости от магнитуд землетрясений и эпицентрального расстояния;

карты региональной сейсмичности с указанием механизмов очагов умеренных и сильных землетрясений, графики повторяемости землетрясений, нормированные на площадь и время, карты плотности эпицентров, сейсмической активности, карты изосейст сильных землетрясений, выявленных сейсмодислокаций;

копии имеющихся записей сильных и ощутимых землетрясений в цифровой форме (сейсмограммы, велосиграммы, акселерограммы), а также их спектральные характеристики;

описания исторических землетрясений и сопровождающих их разрушений (до периода инструментальных наблюдений).

Изосейсты землетрясений в эпицентральной зоне, как правило, имеют эллиптическую или более сложную форму, обусловленную геометрией и кинематикой подвижки пород в протяженном очаге. С увеличением эпицентрального расстояния конфигурация изосейст определяется неоднородностью и анизотропией геологической среды.

В малоизученных районах особое внимание должно уделяться изучению летописей и исторических свидетельств с указанием источника и места его хранения.

На основе собранных данных должно быть выполнено предварительное построение сейсмотектонической модели района размещения АЭС, с выделением зон ВОЗ, их сейсмологическая параметризация (определение максимально возможной магнитуды по геодинамическим данным и повторяемости максимальных землетрясений на основании сейсмологических данных согласно рекомендациям, приведенным в РБ-019 [85]) и дана вероятностная оценка сейсмической опасности конкурентных пунктов.

Установленные параметры сейсмотектонической модели определяют площадь нормирования в законе повторяемости землетрясений.

5.2.2.3 Собранные материалы анализируются по следующим позициям:

анализ геолого-структурных особенностей района, истории его геологического развития и неотектонической, четвертичной и современной геодинамической активности с учетом результатов геодинамических исследований (5.1.4, 5.1.5);

изучение разреза, выделение маркирующих горизонтов и слоев, необходимых для идентификации отложений при бурении и установления реперных горизонтов при геофизических исследованиях;

общая оценка гидрогеологических условий;

предварительная оценка сейсмической опасности на основе моделей зон ВОЗ, созданных с применением различных методов;

анализ геодинамической активности, оценка максимальной сейсмической опасности [85];

анализ имеющихся сведений об опасных геологических и гидрометеорологических процессах и специфических грунтах, развитых в пределах намеченных пунктов и в прилегающей зоне;

анализ данных о техногенных изменениях геологической среды (наличии подземных сооружений и предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, действующих водозаборов, утечках из подземных коммуникаций и искусственных водоемов, активизации опасных процессов, вызванных антропогенным воздействием, индуцированной сейсмичности, подрезке и пригрузке склонов, деформациях зданий и сооружений и чрезвычайных ситуациях, имевших место в данном районе);

анализ опыта местного промышленного и гражданского строительства с учетом мероприятий по охране окружающей среды.

Учитывая специфику проектируемых сооружений, сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет должен осуществляться одновременно по всем перечисленным позициям, квалифицированным персоналом, имеющим опыт проведения изыскательских работ под здания и сооружения повышенного уровня ответственности, важные для безопасности, в том числе в сложных инженерно-геологических условиях.

5.2.2.4 При сборе материалов следует обращать внимание на сведения о наличии грунтовых строительных материалов, а также о возможности использования поверхностных вод для технического и подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения и передавать их исполнителям инженерно-гидрометеорологических изысканий.

При отсутствии указанных фондовых материалов решение этих вопросов переносится на следующий этап изысканий и выполняется по отдельному техническому заданию.

5.2.2.5 По результатам сбора, обработки и анализа материалов исследований и изысканий прошлых лет в техническом отчете должна приводиться характеристика степени изученности территории и оценка возможности использования этих материалов (с учетом срока их давности). Срок годности материалов инженерно-геологических изысканий на неосвоенных территориях, а также на освоенных территориях I и II категорий сложности (по приложению Б) может составлять 10 лет и более. На освоенных территориях III категории сложности – 5 лет, а по данным о физико-механических свойствах грунтов, химическом составе грунтов и подземных вод – 2 года.

Возможность непосредственного использования материалов ранее выполненных изысканий в связи с давностью их получения следует устанавливать с учетом произошедших изменений рельефа и других компонентов природно-техногенной обстановки, проявлениям опасных процессов, которые следует оценивать по данным дешифрирования аэро- и космоснимков (АКС) и результатам рекогносцировочного обследования.

5.2.3 Дешифрирование материалов дистанционного зондирования Земли (космических и аэрофотоснимков)

5.2.3.1 Дешифрирование материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) следует осуществлять при сборе и обработке материалов исследований и изысканий прошлых лет (предварительное дешифрирование), при проведении рекогносцировочного обследования (уточнение предварительного дешифрирования) и при камеральной обработке материалов изысканий и составлении технического отчета (окончательное дешифрирование), с использованием результатов других видов работ, входящих в состав инженерно-геологических изысканий и исследований.

5.2.3.2 Дешифрирование выполняется для решения следующих задач:

картирования границ структурных блоков разных порядков, разновысотных эрозионно-денудационных уровней, геоморфологических элементов, в открытых районах – геологических формаций и геолого-генетических комплексов четвертичных отложений;

выделения линеаментов, которые могут указывать на наличие разрывных нарушений и зон повышенной трещиноватости пород, древних эрозионных врезов и зон четвертичной геодинамической активности;

сопоставления тектонических зон, установленных по геологическим и геофизическим данным, зон неотектонической, четвертичной и современной активизаций с материалами дистанционных съемок, определения порядка, протяженности, преобладающей ориентировки разрывных нарушений и их соотношения с расположением намеченных пунктов размещения АЭС;

уточнения модели зон ВОЗ и предварительной оценки сейсмической опасности (с учетом требований НП-031 [51], рекомендаций РБ-019 [85] и РБ-006 [84]);

установления областей питания, распространения и разгрузки подземных вод, анализа признаков обводненности выделенных разрывов и зон тектонической трещиноватости;

выявления и картирования участков развития опасных геологических и гидрометеорологических процессов (оползней, карста, селевых потоков, затопления и подтопления территории, криогенных процессов и др.).

Дешифрирование должно, как правило, выполняться параллельно с анализом топоосновы, построением геолого-геоморфологических профилей, структурно-геологическими и геоморфологическими исследованиями, а также в комплексе с экологическим дешифрированием (отслеживание изменений состояния компонентов окружающей среды под влиянием техногенных воздействий).

5.2.3.3 При всех преимуществах (обзорность, эффективность, высокая информационная емкость, возможность непрерывного слежения за изменениями окружающей среды и динамикой природных процессов благодаря периодичности поступающей информации) дистанционные методы должны рассматриваться как составная часть комплексных инженерно-геологических исследований, включающих наземные виды работ.

На основе сбора и анализа имеющихся материалов, дешифрирования данных ДЗЗ и морфоструктурного анализа территории района определяются направления геофизических профилей, назначаются виды геофизических исследований, местоположение и глубина горных выработок, в том числе для инженерно-геологических и гидрогеологических наблюдений и опробования на последующих этапах изысканий.

5.2.3.4 При дешифрировании могут использоваться материалы аэро- и космической съемки, актуальные на период проведения изысканий. Для установления динамики геологической обстановки, экологической ситуации и инфраструктуры антропогенных объектов следует использовать фондовые материалы дистанционного зондирования прошлых лет, полученные с применением различной съемочной аппаратуры и разных типов пленок.

Предпочтительно вовлекать в обработку цветосинтезированные данные многоканальных сканирующих устройств, работающих в видимом и инфракрасном диапазонах. Для изображений с пространственным разрешением выше 2,5 м и для данных аэрофотосъемки возможно использование данных в градациях оттенков серого цвета.

Материалы аэрофотосъемки и прочие данные дистанционного зондирования без цифровой модели геопривязки должны пройти ортотрансформацию и иметь пространственную привязку в принятой системе координат.

Комплексное использование различных типов съемок и их синтезирование обеспечивает возможность детализации и расширения информационной емкости изображения.

5.2.3.5 Пространственное разрешение используемых материалов ДЗЗ на данном этапе изысканий может варьировать от субметрового до 500 м на пиксель (пиксель – элементарная единица растрового изображения). Результаты ДЗЗ могут быть представлены в масштабах 1:500000 и крупнее и должны быть привязаны к масштабам отчетных карт (5.2.10.2).

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

В районах с хорошо разработанными принципами ландшафтной индикации следует устанавливать соответствие между выделенными ландшафтно-геоморфологическими комплексами и составом верхних слоев отложений, что упрощает в дальнейшем инженерно-геологическую съемку.

5.2.3.7 Результаты дешифрирования должны быть представлены в виде векторных слоев в обменных форматах ГИС, поддерживающих топологию и требуемые системы координат. Формат векторного продукта определяется исходя из конкретного проекта и общей политики хранения данных ГИС. Для совместимости продукта с векторными данными других источников применяются специальные методы конвертации.

Компьютерное дешифрирование следует осуществлять с использованием программных комплексов для обработки изображений, позволяющих проводить анализ как яркостных (спектральных) и текстурных, так и структурных признаков материалов дистанционного зондирования (линеаментный анализ, кольцевые структуры). Программы обработки ДЗЗ, применяемые в процессе проведения инженерных изысканий, должны иметь возможность параллельной обработки большого числа каналов (больше 12) для вовлечения в анализ информации из различных диапазонов электромагнитного спектра, а также разновременных и разносезонных данных. Программные комплексы для обработки изображений, как правило, включают полный набор функций для обработки данных дистанционного зондирования и их интеграции с данными ГИС.

Программные комплексы, лицензированные ведущими операторами космических данных, обеспечивают поддержку данных ДЗЗ, полученных со спутников, а также поддерживают широкий диапазон растровых и векторных форматов. Это обеспечивает возможность создания и редактирования растровых и векторных слоев, просмотр и редактирование атрибутивных таблиц, что необходимо при обработке инженерно-геологический информации.

5.2.3.8 В процессе дешифрирования могут быть использованы специализированные модули, позволяющие обрабатывать данные радиолокационных съемок, выполненных радарами с синтезированной апертурой. Такие съемки эффективны при инженерных изысканиях в районах Крайнего севера и Западной Сибири, где необходимы всепогодные наблюдения в условиях полярной ночи, при сплошной облачности и снежном покрове. Существующие модули могут создавать

цифровые модели рельефа (ЦМР), вычислять смещения и деформации земной поверхности, что может использоваться для наблюдений за СДЗК.

5.2.3.9 Для детализации дешифрирования отдельных участков поверхности и отслеживания динамики изменения рельефа, гидрографии, растительности и других компонентов окружающей среды могут быть использованы аэрофотоснимки залетов разных лет и разных сезонов года, в том числе современные, сделанные с самолетов, вертолетов, прошедшие ортотрансформацию и пространственную привязку, а также перспективные снимки с возвышенностей рельефа.

Для тех же целей эффективно использование материалов лазерного сканирования местности с низколетящих летательных аппаратов, выполненных ранее или заказанных дополнительно при соответствующем обосновании в программе работ.

По материалам лазерного сканирования визуально дешифрируются участки развития оползней, обвалов, проявления карстово-суффозионных и криогенных процессов, селевые выносы, лавиноопасные склоны и др.

5.2.3.10 Дешифрирование в комплексе с морфоструктурным анализом следует использовать для классификации геодинамических зон по степени тектонической активности и их ранжирования по порядку в зависимости от длины (протяженности), что позволяет получать для разных территорий легко сопоставимую информацию и унифицировать уточнение сейсмической опасности по геодинамическим данным.

5.2.3.11 На основе сбора материалов, данных ДЗЗ и морфоструктурного анализа района проектируемого размещения АЭС должна быть составлена схема предварительного дешифрирования района с нанесенными границами конкурентных пунктов, а также составлен перечень вопросов, требующих уточнения и проверки в ходе полевых исследований. Масштабы схемы принимаются согласно 5.2.10.2.

По результатам предполевых работ и при наличии материалов прошлых лет, пригодных для использования с учетом срока давности их получения, программа изысканий по согласованию с заказчиком может быть подвергнута корректировке. Запланированные исследования следует при этом переориентировать на решение выявленных в процессе сбора информации наиболее сложных и неизученных вопросов.

5.2.4 Комплексное рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения

5.2.4.1 Комплексное рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения выполняются с целью дополнения и оценки собранных материалов, полевой заверки и интерпретации данных дистанционного зондирования и уточнения схемы предварительного дешифрирования. Рекогносцировочное обследование может включать пешие, автомобильные и аэровизуальные маршруты, выполняемые группой специалистов в области различных видов изысканий и исследований, обеспечивающей комплексность наблюдений.

В задачу рекогносцировочного обследования территории входит:

описание ситуации и рельефа местности, видеосъемка, фотографирование;

оценка расположения перспективных пунктов размещения АЭС относительно отдешифрированных геотектонических структур, в первую очередь активных разрывов и геодинамических зон;

документация имеющихся обнажений, в том числе в карьерах, выемках, строительных выработках и др.;

фиксация и описание водопроявлений;

макросейсмические наблюдения (описание сейсмодислокаций, сейсмогравитационных деформаций), обследование эпицентральных зон, зарегистрированных инструментально и установленных по историческим свидетельствам, сбор макросейсмических данных об интенсивности сотрясений в эпицентральных и удаленных зонах сильных землетрясений, типе разрушений в зависимости от грунтовых условий на участках расположения объектов, составление схемы изосейст;

опросы населения о землетрясениях прошлого, характере разрушений и колебаний поверхности, деформациях зданий и сооружений. Обследование объектов, подвергшихся разрушению, определение грунтовых условий на участках расположения объектов;

описание внешних проявлений опасных геологических, гидрометеорологических процессов с визуальной оценкой интенсивности и площади их развития;

фиксация деформаций зданий, сооружений, опор линий электропередачи и связи, транспортных магистралей;

фиксация техногенных изменений геологической среды: искусственной трансформации рельефа, наличия подземных сооружений, действующих водозаборов, утечек из подземных коммуникаций и искусственных водоемов, активизации опасных процессов, вызванных антропогенным воздействием;

описание геоботанических индикаторов геологических и гидрогеологических условий;

опрос местного населения об имевших место естественных проявлениях опасных геологических процессов (оползни, карстовые провалы, подтопление), чрезвычайных ситуациях, связанных с природными явлениями;

выявление факторов, влияющих на дальнейшее проведение изысканий (проходимость местности, расположение выработок, условия доступа технических средств).

5.2.4.2 Полевые работы при рекогносцировке, как правило, ограничиваются маршрутными наблюдениями с полевым дешифрированием. При отсутствии или недостаточности естественных обнажений маршрутное обследование сопровождается необходимым объемом горных работ (проходкой закопушек, расчисток, неглубоких шурфов и канав), контрольным отбором образцов пород, проб поверхностных и подземных вод, с привязкой точек наблюдения.

5.2.4.3 В сильно заболоченной, залесенной и пересеченной местности, в условиях бездорожья рекомендуется производить аэровизуальное обследование, которое следует сочетать с выборочными наземными маршрутами, намечаемыми через определенные интервалы в зависимости от природных условий.

5.2.4.4 Рекогносцировочные маршруты следует проводить по направлениям, ориентированным перпендикулярно к границам основных геоморфологических элементов и контурам геологических структур, простиранию пород, а также вдоль элементов эрозионной и гидрографической сети, с осмотром участков развития неблагоприятных природных и природно-техногенных процессов. Направления и протяженность маршрутов должны планироваться с учетом результатов дешифрирования и аэровизуальных наблюдений. Расстояния между маршрутами определяется особенностями природных условий района, степенью его изученности и может составлять от 10 до 50 км.

5.2.4.5 При проведении комплексных изысканий маршрутное обследование территории должно включать как инженерно-геологические, так и инженерно-

экологические наблюдения для получения качественных показателей и характеристик состояния всех компонентов экологической обстановки, включая почвы, растительность, животный мир, антропогенные воздействия, а также комплексной ландшафтной характеристики территории (5.4.4). С этой целью в состав полевых подразделений при проведении рекогносцировочных маршрутов в целях экономии средств и времени, наряду с инженерами-геологами, следует включать специалистов в области геоморфологии и экологии.

5.2.4.6 По результатам обследования следует устанавливать необходимость проведения и объемы более детальных исследований на территории района и в пределах намечаемых пунктов, а также планировать выполнение других видов изыскательских работ на этапе выбора площадки размещения АЭС.

5.2.5 Структурно-геологические и геоморфологические исследования

5.2.5.1 Структурно-геологические и геоморфологические исследования на этапе выбора пункта размещения АЭС выполняются с целью выявления и картирования активных тектонических разломов и шовных зон, зон ВОЗ, геодинамических зон, пересекающих район исследований, а также установления их кинематики и геометрических параметров, подлежащих уточнению на последующих этапах изысканий.

Проявлениями тектонической активности могут служить: установленные вертикальные и(или) горизонтальные перемещения примыкающих блоков за новейший этап геологического развития (около 30 млн лет), четвертичный период (около 2 млн лет), в голоцене (около 10 тыс лет) и современные тектонические движения; сейсмичность; наличие сейсмотектонических дислокаций современных или древних землетрясений.

Геологическими критериями выделения коровых зон ВОЗ служат: разрывная природа, значительная протяженность (30 км и выше), древность заложения, новейшая и современная тектоническая активность, приуроченность эпицентров землетрясений и сейсмодислокаций. Зоны ВОЗ характеризуются пространственным положением (вертикальная и горизонтальная протяженность, ширина динамического влияния, угол падения), типом тектонических подвижек (сдвиг, сброс, взброс, надвиг и их модификации), максимальной возможной магнитудой генерируемых ими землетрясений, сейсмическим режимом.

Сейсмогенерирующие структуры в литосфере могут быть представлены гравитационными ступенями и различными линейными аномалиями, которые устанавливаются геофизическими методами.

Геодинамические зоны характеризуются проявлением в рельефе линейных геоморфологических элементов, повышенным градиентом тектонических движений (10^{-9} в год и выше), а также нередко наблюдающейся слабой диффузной сейсмичностью и увеличенными концентрациями в почвенном воздухе эндогенных газов (радон, водород, метан и др.).

Методика выявления и изучения активных разломов и геодинамических зон основана на комплексе аэрокосмических и наземных методов, позволяющих по проявлениям в рельефе и молодых отложениях выявить активные структуры, закартировать зону связанных с ними нарушений и деформаций и определить тип, амплитуду, направление и среднюю скорость смещений. Учитывая нестандартный характер исследований, целесообразно для их выполнения привлекать специализированные организации.

5.2.5.2 Структурно-геологические и геоморфологические исследования включают:

историко-тектоническое и неотектоническое районирование на основе собранных материалов по геологическому строению, тектонике, истории геологического развития, геоморфологии района;

дешифрирование космических и аэрофотоснимков с выделением линеаментов, сейсмодислокаций и предполагаемых сейсмодеформаций;

анализ топографических карт с выделением эрозионно-денудационных уровней и линеаментов, морфоструктурный анализ территории;

построение региональной сети геолого-геоморфологических и геоморфологических профилей, пересекающих основные стратотипы озерных и речных террас, и, по возможности, главные стратиграфические несогласия плиоцен-четвертичных отложений бассейнового генетического комплекса для выявления тектонически активных структур с последующим их уточнением на местности;

выделение максимально возможного количества нарушенных активными разломами геоморфологических уровней в соответствии с принятой методикой;

анализ и корреляцию геоморфологических уровней на геолого-геоморфологических профилях, геологическую датировку геоморфологических уровней;

предварительную оценку поэтапных тектонических движений и разрывных смещений;

определение характеристик и параметров неотектонической, четвертичной и современной активности геодинамических зон различного порядка и их взаимодействия и взаимообусловленности;

полевые наблюдения в составе рекогносцировочного обследования территории с целью уточнения собранных материалов по новейшей, четвертичной и современной тектонике, структурно-геологическому картированию, разрывным нарушениям, сейсмодислокациям, сейсмогравитационным деформациям, современным геологическим процессам.

5.2.5.3 На основе выполненных исследований на мелкомасштабной топооснове составляются рабочие тектоническая и неотектоническая схемы района исследований, выявляются и картируются шовные зоны, активные тектонические разломы и геодинамические зоны различных порядков и устанавливаются их геометрические и динамические параметры (с учетом фондовых геодезических данных, при их наличии), осуществляется предварительное выделение крупных целиковых блоков в пределах намечаемых конкурентных пунктов.

При этом следует учитывать, что границы целиковых блоков, установленные при мелкомасштабных исследованиях, должны быть уточнены на следующем этапе изысканий, при выборе площадки размещения АЭС.

В итоге структурно-геологических и геоморфологических исследований должна быть составлена предварительная карта-схема тектонических условий района размещения АЭС в масштабе 1:500000. Масштабы выходных материалов для пункта приведены в 5.2.10.2, для площадки – в 6.2.17.4.

5.2.6 Инженерно-геофизические исследования

5.2.6.1 Инженерно-геофизические исследования при выборе пункта выполняются в ограниченном объеме, только при необходимости подтверждения результатов дешифрирования и морфоструктурного анализа в случаях отсутствия и (или)

недостаточности имеющихся геофизических данных по району проектируемого размещения АЭС. Инженерно-геофизические исследования включают: экспресс методы (аэрогеофизические исследования) и наземные геофизические исследования.

Аэрогеофизические исследования района на первом этапе изысканий следует считать наиболее перспективными, особенно в слабо изученных и труднодоступных районах, учитывая их эффективность, практическую вседоступность, экономичность, экологическую безупречность, унифицированность, простоту комплексирования методов и исключительно высокую представительность данных. Использование аэрогеофизических методов и технологий позволяет оптимизировать выполнение работ, связанных как с решением инженерно-геологических и экологических задач, так и с мониторингом состояния территорий и объектов.

5.2.6.2 Аэрогеофизические исследования различного масштаба могут включать: гравиметрию, магнитометрию, электроразведку, тепловую инфракрасную, аэрозольную, газовую и гаммаспектрометрическую съемки.

Гравиметрическая и магнитометрическая, отчасти тепловая инфракрасная (ИК) съемки и аэроэлектроразведка позволяют решать преимущественно инженерно-геологические задачи. Тепловую инфракрасную, аэрозольную, газовую и гаммаспектрометрическую аэросъемки следует использовать в составе инженерно-экологических изысканий для решения задач дистанционного контроля состояния окружающей среды и объектов городского коммунального хозяйства.

Все виды съемок могут выполняться по отдельности или в виде единого комплекса, что обеспечивает возможность одновременного проведения инженерно-геологических и инженерно-экологических работ.

Для проведения аэрогеофизических съемок используются разнообразные авиационные носители, современная цифровая регистрирующая аппаратура и системы навигации, что позволяет проводить съемочные работы в любых условиях. В зависимости от решаемых задач в качестве носителя могут быть использованы вертолеты, легкие самолеты и беспилотные летательные аппараты.

Все виды аэрогеофизических исследований лицензированы Минприроды России.

5.2.6.3 Аэрогравиметрическая съемка района позволяет построить карты аномалий поля силы тяжести (в том числе в трехмерном пространстве) с погрешностью 0,45 мГал и 0,5 мГал, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к гравиметрической съемке масштабов 1:100000 – 1:200000 и мельче с допустимой погрешностью до 0,6 мГал.

Данные гравиметрической съемки следует использовать для изучения глубинного геологического строения и структурно-геологического картирования территории района (в масштабе 1:500000) и пунктов (в масштабе 1:50000) проектируемого строительства совместно с данными других видов съемок (особенно, при отсутствии материалов аналогичных наземных исследований прошлых лет) на первой стадии изысканий.

В качестве регистрирующей аппаратуры могут использоваться комплексы отечественного производства или их зарубежные аналоги. Контуры основных структур на карте сопоставления гравиметрических данных, как правило, совпадают с границами наземных съемок.

Исследования могут проводиться в комплексе с магнитометрией, гаммаспектрометрией, аэрозольной, газовой и тепловой инфракрасной аэросъемками.

5.2.6.4 Аэромагнитная съемка района используется для изучения глубинного геологического строения, структурно-геологического картирования и при мониторинге

территорий (слежение за динамикой природно-техногенных процессов). Съемка может производиться в масштабах от 1: 20000 и мельче и должна быть привязана к масштабам отчетных карт.

При производстве аэромагнитной съемки следует использовать аэромагнитометры нового поколения, аппаратуру регистрации вариаций магнитного поля земли с соответствующими датчиками, обеспечивающие необходимую точность съемки, а также бортовую навигационную технику «GPS» + «ГЛОНАСС». Все системы получения, обработки и интерпретации данных должны быть лицензированы.

Исследования могут проводиться в комплексе с гаммаспектрометрией, гравиметрической, аэрозольной, газовой и тепловой инфракрасной аэросъемками.

5.2.6.5 Аэроэлектроразведку на первом этапе изысканий следует использовать для решения следующих задач:

выделение тектонических нарушений;

выделение зон повышенной трещиноватости и обводненности;

картирование состава и мощности рыхлых отложений (в комплексе с другими методами);

картирование палеодолин, зон развития оползней и карста;

выделение и оконтуривание зон развития островной мерзлоты, таликовых зон, зон сезонного промерзания и протаивания.

Аэроэлектроразведка выполняется методом дипольного индуктивного профилирования в аэроварианте (ДИП-А), реализованного в самолетной и вертолетной модификации. Результаты привязываются к масштабам отчетных карт.

Исследования могут проводиться в комплексе с магнитометрией, гаммаспектрометрией, аэрозольной, газовой и тепловой инфракрасной аэросъемками.

5.2.6.6 Тепловая (ИК) аэросъемка решает широкий круг задач при комплексном проведении изысканий. К инженерно-геологическим изысканиям и исследованиям относятся:

детализация структурных особенностей региона (наложенных впадин, выполненных рыхлыми отложениями, линейных тепловых аномалий, интерпретируемых как зоны разломов, площадных и концентрических структур);

выявление участков вулканической деятельности.

При инженерно-гидрометеорологических изысканиях на данном этапе может быть выполнено детальное картирование береговых линий, гидрографической сети, тепловых неоднородностей водной среды, ледовой обстановки. Задачи, решаемые при инженерно-экологических изысканиях, указаны в 5.4.4.11.

Съемка может выполняться в масштабе от 1:10000 и мельче. Результаты привязываются к масштабам отчетных карт.

5.2.6.7 Работы выполняются аппаратурно-программным комплексом, включающим одну из цифровых тепловизионных сканирующих систем высокого разрешения, бортовое программное обеспечение и пакет программ по обработке ИК изображений. Регистрация данных осуществляется бортовым компьютером с разрешением до 0,25 м при высоте полета 500 м; геодезическая привязка осуществляется с использованием спутниковых навигационных систем «GPS» + «ГЛОНАСС».

Камеральная обработка бортовых ИК изображений выполняется пакетом специализированных программных средств, позволяющих выполнять визуализацию полученных материалов (включая конверторы в популярные графические форматы).

При обработке материалы тепловой съемки трансформируются по топооснове требуемого масштаба (с учетом степени режимности итоговых материалов) и могут быть представлены в виде файлов любого графического формата, являющихся фактически растровым слоем для любой целевой геоинформационной системы.

5.2.6.8 Аэрозольная съемка территории района и конкурентных пунктов выполняется в составе инженерно-экологических изысканий с целью исследования загрязнения воздушной среды аэрозольными частицами (5.4.4.8)

5.2.6.9 Газовая аэросъемка позволяет определять концентрации газовых примесей NO_2, SO_2, CH_4 в приземных слоях атмосферы и также может выполняться в составе инженерно-экологических изысканий (5.4.4.9).

5.2.6.10 Аэрогамма-спектрометрическая (АГС) съемка используется для решения следующих задач:

структурно-геологическое картирование верхней части разреза;

картирование распределения естественных и искусственных радионуклидов, мощности дозы гамма-излучения, а также локальной составляющей «свободного» радона (^{222}Rn);

дистанционный инженерно-геологический и экологический мониторинг.

АГС съемка является одним из наиболее перспективных методов исследований при комплексных инженерно-геологических и экологических изысканиях (5.4.4.10, 6.4.11.4) для строительства АЭС и последующего мониторинга при эксплуатации и после ликвидации станции.

Съемка может выполняться в масштабах от 1:10000 и мельче.

Методика АГС съемок сертифицирована МАГАТЭ.

Исследования могут проводиться в комплексе с магнитометрией, гравиметрией, электроразведкой, аэрозольной, газовой и тепловой инфракрасной аэросъемками.

5.2.6.11 Наземные геофизические исследования на данном этапе изысканий выполняются при отсутствии или недостаточности фондовых материалов и необходимости подтверждения результатов дешифрирования разрывных нарушений и активных тектонических структур, уточнения геолого-тектонического строения и гидрогеологических условий конкурентных пунктов. Необходимость проведения наземных исследований должна быть обоснована в программе работ.

В состав наземных инженерно-геофизических исследований в зависимости от сложности природных условий и степени их изученности входят:

сейсморазведка (преимущественно сейсмопрофилирование);

электроразведка в различных модификациях;

газово-эманационная съемка (для дополнительного подтверждения результатов, полученных другими методами).

5.2.6.12 Правила выполнения геофизических исследований содержатся в СП 11-105, ч. VI [46]. Геофизические исследования должны быть обеспечены: соответствующей аппаратурой, точность которой должна соответствовать решению поставленных задач; корректными системами наблюдений в различных условиях проведения исследований; надежными способами интерпретации результатов измерений.

Для интерпретации получаемых геофизических данных необходимы перенесение в натуру и планово-высотная привязка точек наблюдений с точностью, соответствующей детальности (масштабу) выполняемых работ.

5.2.6.13 Сейсморазведка. Метод определения скоростных характеристик должен определяться из конкретных условий производства работ. Наилучшим решением

совмещенных структурных (геологических) и скоростных (по V_p, V_s) разрезов в сложно построенных средах является сочетание на одном профиле работ по методу отраженных волн (МОВ) в модификации корреляционного метода преломленных волн (КМПВ), и метод общей глубинной точки (МОГТ). Используется также метод преломленных волн (МПВ).

Для проведения работ могут использоваться как специализированные инженерные сейсмостанции, так и цифровые многоканальные регистрирующие комплексы, применяемые в рудной и нефтяной сейсморазведке, отечественного и зарубежного производства.

Благоприятными для применения МПВ (КМПВ) считаются горизонтально-слоистые среды с небольшим числом слоев, характеризующихся большой дифференциацией по скоростям. МПВ (КМПВ) используются при изучении упругих свойств грунтов, расчленении разреза и определении глубины залегания коренных пород и подземных вод. По данным о скоростях продольных и поперечных волн и плотностных характеристиках разреза даются предварительные оценки прочностных и деформационных свойств грунтов.

Основным видом исследований является сейсмическое продольное профилирование. Реже используется непродольное профилирование (изучение вертикальных и крутопадающих контактов, в том числе сбросов, разломов, погребенных русел рек и т.п.).

Интерпретация сейсморазведочных данных сводится к построению сейсмических разрезов, расчету глубины залегания границ между слоями и установлению характера изменения скорости упругих волн с глубиной и вдоль профиля.

5.2.6.14 МОГТ следует применять при работах в сложных геологических условиях, при больших наклонах и несогласиях отражающих границ, а также при необходимости более детального изучения разреза.

В случаях инверсного скоростного разреза (верхний слой имеет большую скорость, чем нижележащий) эффективно применение МОГТ на поперечных волнах, обеспечивающее высокое разрешение при прослеживании границ в верхней части разреза. Могут быть применены также и другие эффективные методы сейсморазведки в сложных инверсных средах (например, метод равных истинных скоростей) при обосновании в программе работ.

Сейсморазведка методом общей глубинной точки (МОГТ и его разновидностей) на отраженных волнах или методом общей глубинной площадки (МОГП) на преломленных волнах выполняется по профилям с целью определения геологической структуры разреза и выделения тектонических разрывов. Временные и глубинные разрезы по материалам МОГТ (МОГП) строятся с помощью соответствующих компьютерных программ.

Глубина геофизических исследований в зависимости от геологического строения района должна составлять от 300–400 м (при простых условиях и неглубоком залегании фундамента) до 1–2 км (при исследовании региональных разрывных нарушений). Длина профилей и расстояние между профилями определяются размерами каждого пункта.

5.2.6.15 Электроразведка. Электроразведочные методы позволяют получить информацию о строении разреза с изменчивой мощностью. Для обеспечения глубинности исследований в электроразведочный комплекс, наряду с методами измерения на постоянном токе, включаются методы измерения электромагнитных полей.

Различные модификации электропрофилирования (ЭП) и вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) целесообразно использовать для изучения верхней части разреза до глубины 50–70 м.

Глубинные части разреза исследуются с помощью метода электромагнитного зондирования с искусственным источником поля (зондирования становления электромагнитных полей – ЗС) или с естественным источником (метод магнитотеллурического зондирования – МТЗ и АМТЗ), с глубиной исследования до первых километров.

Интерпретация графиков кажущегося сопротивления ($\rho_к$) вдоль профиля наблюдений позволяет определить положение в плане границ пород, имеющих разное удельное электрическое сопротивление (УЭС), и выявить разрывные нарушения или ослабленные зоны.

5.2.6.16 Вертикальные электрические зондирования (ВЭЗ) следует выполнять как в отдельных точках или по профилям, так и по площади. Глубинность исследований и разрешающая способность метода зависят от соотношения сопротивлений пород на их границах и от размеров измерительной установки.

Расстояние между точками ВЭЗ по профилю должно составлять не более 500 м, при сложном характере геоэлектрического разреза и для детализации разломных зон на данной стадии исследований – до 100–200 м. На участках обнаружения вертикальных границ и в трещиноватых зонах частота точек ВЭЗ должна увеличиваться. В трещиноватых зонах и зонах тектонических нарушений следует выполнять круговые ВЭЗ или ЭП.

5.2.6.17 В случае однородного разреза применяются симметричные четырехэлектродные установки ВЭЗ, в сложной геологической ситуации требуется использование двухсторонней трехэлектродной установки AMN с отнесением четвертого электрода «С» в «бесконечность». В этом случае электрод «С» располагается точно на перпендикуляре относительно приемного диполя на расстоянии не менее 250 м.

Измерения ВЭЗ производятся той же аппаратурой, что и электропрофилирование. Результаты интерпретации, проведенной с помощью палеток или компьютерных программ, представляются в виде геоэлектрического разреза по профилю.

5.2.6.18 Для изучения геологического разреза с глубиной залегания фундамента (или скальных пород) свыше 100 м (до первых километров) следует применять метод магнитотеллурического зондирования (МТЗ), в котором измеряются пять компонент переменного электромагнитного поля Земли (*Ex*, *Ey*, *Hx*, *Hy*, *Hz*) в частотных диапазонах 10 кГц – 1 Гц (модификация акустического магнитотеллурического зондирования (АМТЗ) и 400 Гц – 0,0005 Гц (модификация МТЗ). В качестве датчиков используются электрические диполи – заземленные линии длиной 80 – 100 м и индукционные датчики. Преимуществами метода являются высокая помехозащищенность благодаря синхронности измерений с удаленной базовой станцией, предназначенной для подавления некоррелируемых шумов, оперативность, достаточная разрешающая способность, а также мобильность и портативность оборудования.

Метод АМТЗ-МТЗ позволяет прослеживать рельеф поверхности глубокозалегающего фундамента с выделением ослабленных зон по аномалиям электропроводности и структурным особенностям рельефа фундамента.

Работы могут выполняться отечественной или зарубежной электроразведочной аппаратурой с соответствующим программным обеспечением для обработки данных и снятия различного рода искажений МТ-кривых.

Результаты наблюдений представляются в виде геоэлектрических разрезов по профилям, дифференцированных по параметру удельного электрического сопротивления. Положение границ раздела по вертикали определяется с погрешностью 3–5 %.

На этапе выбора пункта наблюдения по профилю следует выполнять с шагом 250 – 500 м вкрест простирания основных структурных элементов. При изысканиях на этапе выбора площадки размещения АЭС необходимо сгущение наблюдательной сети.

5.2.6.19 Для изучения геоэлектрического разреза на достаточно больших глубинах (более 50 м) может быть использован метод низкочастотного электромагнитного зондирования становления поля, в котором регистрируется процесс стабилизации поля в зависимости от времени, возникающего при его искусственном возбуждении прямоугольными импульсами постоянного тока. При решении инженерно-геологических задач зондирование становлением поля применяется в основном в модификации метода в «ближней зоне» (ЗСБ). Особенностью становления поля в «ближней зоне» является возможность глубинного зондирования при сколь угодно малом разносе.

По результатам изучения процесса становления поля определяются приведенные кажущиеся сопротивления (ρ_τ) и суммарная проводимость (S_τ) для различных времен становления поля (t), меньшее из которых отвечает верхней части разреза, а наибольшее – обобщенной характеристике разреза в целом.

Источником и приемником поля при зондировании в «ближней зоне» служит многовитковая незаземленная петля. Необходимая глубина достигается подбором размера петли, которая для данной цели должна иметь радиус не менее 25 м.

5.2.6.20 Зондирование может производиться с помощью отечественной или аналогичной зарубежной аппаратуры. Для непрерывного прослеживания геологических границ шаг зондирования должен составлять от 20–25 до 50 м.

При интерпретации результатов следует особое внимание обратить на возможность искажения геоэлектрического разреза при наличии помех (например, проводящих труб или других металлических объектов). Результатом интерпретации являются геоэлектрические разрезы, откорректированные по геологическим данным.

5.2.6.21 Газово-эманационные методы на первом этапе изысканий могут быть использованы для косвенного подтверждения наличия разрывных нарушений и геодинамических зон и оценки их современной активности, выявленных в пределах территории района другими методами. Газово-эманационные методы основаны на определении уровня содержания радиоактивных газов радона, торона и их соотношения, а также содержания газов CH_4 и его гомологов и CO_2 в подпочвенном воздухе.

Для решения поставленной задачи могут быть проведены профильные исследования (2–3 региональных профиля длиной 25–30 км), с шагом 5–10 м на участках предполагаемых геодинамических зон, с выполнением не менее двух циклов наблюдений и временным промежутком между циклами до 2–3 дней. Полученные результаты позволят оценить потенциальную энергию блоков, сопоставив ее с энергетическими классами землетрясений.

Измерения концентраций радона и торона в почвенном воздухе проводятся радиометрами. Измерения радиоактивных эманаций сопровождаются измерением

радиоактивности в почвенном воздухе (например, с помощью сцинтилляционного прибора). Газовая съемка (измерение содержания углеродосодержащих газов CO_2 + CH_4 в почвенном воздухе) проводится с помощью шахтного интерферометра.

Результаты наблюдений оформляются в виде карт полей концентрации эманаций в изолиниях, фиксирующих положение предполагаемых геодинамических зон (или участков загрязнения при экологических исследованиях) в плане или в виде графиков содержания радиоактивных эманаций и углеродосодержащих газов.

5.2.6.22 В программе работ рекомендуется обосновать необходимость применения выбранных геофизических методов с учетом их разрешающей способности, частоту опроса, соответствие расстояния между точками наблюдения на профиле и между профилями требуемым масштабам и детальности работ по району и пункту.

5.2.7 Комплексные сейсмологические, сейсмотектонические и геолого-геофизические исследования по оценке сейсмической опасности

5.2.7.1 Исследования по оценке сейсмической опасности при выборе пункта строительства АЭС проводятся согласно СП 14.13330, НП-031 [51], РБ-019[85], РБ-006[84], Руководству по безопасности МАГАТЭ (№ NS-G-3.3 [108]) и другим документам, в том числе Рекомендациям по методологии создания вероятностных карт общего сейсмического районирования [70].

Основой уточнения оценок сейсмической опасности (УОСР) по картам ОСР-97 должны служить уточнение исходной сейсмичности (УИС) на основе актуализированного каталога землетрясений с минимального представительного уровня магнитуды, детализация модели зон ВОЗ и уточнение модели затухания сейсмической интенсивности I (баллы) в зависимости от расстояния R (км) и магнитуды M землетрясений в рассматриваемом регионе – $I(R, M)$ в расчете на средние грунты, а также уточнение соотношений сейсмической интенсивности с другими параметрами колебаний (максимальные ускорения, спектральный состав, длительность колебаний и др.). Результатом этих исследований должно быть уточнение сейсмической опасности (УСО) как отдельных населенных пунктов (УСО-1), так и ограниченных территорий (УСО-2, аналог карт ДСР). При этом должны выполняться нормативные требования к допустимому (приемлемому) риску превышения прогнозируемых сейсмических воздействий в течение заданных интервалов времени, заложенных в вероятностные оценки карт ОСР.

Исходная (фоновая) сейсмическая опасность (СО) района размещения АЭС для средних грунтов при выборе пункта согласно НП-031[51] принимается на основе комплекта карт ОСР-97 [70], утвержденных Российской академией наук:

для ПЗ – по карте ОСР-97-В при повторяемости сейсмических воздействий 1 раз в 1000 лет;

для МРЗ – по карте ОСР-97-D при повторяемости сейсмических воздействий 1 раз в 10000 лет.

В нормативном комплекте карт ОСР-97 используется линеаментно-доменно-фокальная модель (ЛДФ-модель) зон ВОЗ, положенная в основу сейсмического районирования и вероятностного анализа сейсмической опасности. В ней линеаменты интерпретируются как оси трехмерных разрывных структур, генерирующих очаги крупных землетрясений с магнитудой M=5,8 и более, а домены охватывают квазиоднородные в структурном и геодинамическом отношении объемы геологической среды и характеризуются относительно слабой рассеянной сейсмичностью с

магнитудой M=5,7 и менее. Потенциальные очаги землетрясений трассируют наиболее опасные участки (фокусы) линеаментов.

При детальном сейсмическом районировании (ДСР) или уточнении исходной сейсмичности (УИС) и сейсмическом микрорайонировании (СМР) карта зон ВОЗ детализируется на основе набора геолого-геоморфологических и геофизических критериев сейсмичности.

5.2.7.2 Для районов размещения АЭС, расположенных по уровню ПЗ в пределах зон интенсивности землетрясений I=6 баллов и менее, при отсутствии на исследуемую территорию карт детального сейсмического районирования (ДСР) проводится уточнение исходной сейсмичности района для средних грунтов (грунты II категории по сейсмическим свойствам по СП 14.13330), которое допускается выполнять на основе анализа фондовых сейсмологических, геолого-геофизических и геодинамических материалов (в частности, из базы исходных данных ОСР-97) с применением, при необходимости, полевых исследований в сокращенном объеме, обоснованном программой работ.

В этом случае уточнение сейсмической опасности конкурентных площадок при дальнейших изысканиях будет определяться по результатам сейсмического микрорайонирования (СМР), с учетом инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки и их изменения в период строительства и эксплуатации объекта. Согласно 3.5 НП-031 [51] для зон с интенсивностью землетрясений 6 баллов и менее по карте ОСР-97-В из комплекса исследований по СМР допускается исключать инструментальную регистрацию колебаний грунтов при землетрясениях.

5.2.7.3 В случае, если интенсивность МРЗ, установленная по результатам анализа фондовых материалов, для АЭС, расположенных по карте ОСР-97-В в пределах зон интенсивности землетрясений I=6 баллов и менее, превысит 7 баллов для средних грунтов, уточнение сейсмической опасности должно выполняться на основе специальных сейсмологических исследований, в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (с учетом рекомендаций приложения 2 НП-031[51]).

5.2.7.4 При исходной сейсмической интенсивности района расположения пунктов более 6 баллов по уровню ПЗ должно быть выполнено детальное сейсмическое районирование (ДСР) территории района, включая намечаемые пункты размещения, и на последующих этапах изысканий – сейсмическое микрорайонирование конкурентных площадок, обеспечивающее безопасность проектируемого сооружения с учетом прогнозируемых сейсмических воздействий.

5.2.7.5 Уточнение исходной сейсмической опасности района и выбора пунктов размещения АЭС проводится на методической основе, приближенной к рекомендациям ОСР-97, с учетом НП-031[51], НП-064[55], РБ-019[85] и РБ-006[84].

Площадь территории, на которой производится уточнение сейсмической опасности (УСО), определяется магнитудой ожидаемых землетрясений и типом проектируемых сооружений. Используются различные шкалы магнитуд, включая локальную магнитуду (M_L), магнитуду, определенную по поверхностным (M_s), по объемным волнам (M_b), по сейсмическому моменту (M_w), по макросейсмическим данным (ММС), по горизонтальной составляющей поверхностной волны (M_{LH}). Максимальное значение M – около 9.

Для АЭС при наличии зон ВОЗ с магнитудами M_{LH}=6,0 и более исследования проводятся в масштабе 1:500000–1:1000000, как правило, на территории в радиусе около 150–300 км, для более мелкого масштаба – в радиусе 400 км и более. Границы

района исследований для уточнения исходной сейсмичности пункта ориентировочно могут определяться согласно таблице 5.1, с учетом положения наиболее крупных сейсмоактивных зон региона при условии, что сейсмические события с максимальной M_{LH} в них могут создавать на территории строительства сотрясения не менее I=5,5 баллов.

Таблица 5.1

Максимальная магнитуда M_{LH}	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Минимальное расстояние, км	40	70	100	150	200	250	300	350

5.2.7.6 При уточнении исходной сейсмичности (модели зон ВОЗ) и уточнении сейсмической опасности (УСО) должны быть решены следующие задачи:

уточнение строения геологической среды исследуемого района с выявлением шовных зон, активных разломов, блоковых и складчатых тектонических структур и геодинамических зон, неблагоприятных для размещения АЭС;

выявление палеосейсмодислокаций, оценка возраста и параметров древних сильных землетрясений, оценка сейсмической активности по косвенным признакам и эмпирическим зависимостям между инструментальными и макросейсмическими наблюдениями;

составление (пополнение) сводного каталога исторических и инструментально зарегистрированных землетрясений, уточнение параметров сейсмического режима территории с учетом палеосейсмологических данных;

уточнение параметров региональных зон ВОЗ, выявленных по ОСР-97 [70] и вызывающих на территории строительства сотрясения не менее 5,5 баллов;

построение карты эпицентров (очагов) землетрясений;

определение пространственного положения и строения сейсмогенерирующих структур (СГС), являющихся основными источниками землетрясений и служащих тектонической основой для идентификации зон ВОЗ, оценка сейсмологических характеристик этих зон, в том числе с учетом геодинамических данных (РБ-019[85]);

определение исходных параметров сейсмических воздействий при ПЗ (50 % обеспеченности) и МРЗ (84 % обеспеченности) для средних грунтов для конкурентных пунктов (НП-031[51], РБ-006[84]) на основе уточненной модели зон ВОЗ и в сравнении с соответствующими нормативными картами ОСР-97-В и ОСР-97-D.

5.2.7.7 Для решения поставленных задач необходимо обобщить и проанализировать весь комплекс геолого-геофизических, геодинамических (морфоструктурных), сейсмотектонических и сейсмологических исследований по следующим направлениям:

картирование и ранжирование складчатых, блоковых и разрывных неотектонических структур (неоструктурное районирование), особенно шовных зон, зон активных новейших разломов и геодинамических зон различных порядков (РБ-019[85]);

выявление соотношений доновейшего и новейшего структурных планов (историко-тектоническое районирование) для выявления зон структурных перестроек и возраста заложения шовных зон и региональных разрывов и геодинамических зон XIII порядка и выше (приложение Г);

предварительная оценка современных вертикальных движений земной коры (СДЗК), согласно картам современных движений земной коры (5.1.2.1);

определение протяженности, ширины, знака и амплитуды (скорости и градиента) неотектонических, четвертичных и современных движений в геодинамических зонах (в том числе, по данным инженерно-геодезических изысканий);

исследование характеристик геофизических полей для уточнения глубинного строения региона, трассировки глубинных разломов и оценки связи геофизических полей с сейсмичностью; сопоставление глубинных структур с приповерхностными новейшими структурами;

анализ сейсмологических материалов для определения глубины залегания сейсмоактивного слоя (или слоев);

сопоставление сейсмологических данных, выявленных палеосейсмодислокаций и результатов макросейсмических наблюдений с расположением активных тектонических структур и геодинамических зон XIII порядка и выше.

5.2.7.8 Основная часть перечисленных задач решается в ходе сбора материалов (5.2.2.2), при дешифрировании материалов дистанционного зондирования Земли (5.2.3.2), проведении рекогносцировочного обследования территории (5.2.4.1) и камеральных структурно-геологических и геоморфологических исследований (раздел 5.2.5). При необходимости результаты камеральных работ должны быть подтверждены аэрогеофизическими и наземными геофизическими работами (раздел 5.2.6).

Структурно-геологические, геоморфологические и сейсмологические исследования должны завершаться установлением геолого-тектонических, геодинамических и сейсмологических критериев выделения зон ВОЗ и оценки их максимальной возможной магнитуды, повторяемости и сейсмической интенсивности, с составлением карты (схемы) сейсмотектонических условий расположения пунктов. Оценка СДЗК по имеющимся данным выполняется в составе инженерно-геодезических изысканий (5.1.4, 5.1.5).

5.2.7.9 Сейсмологические исследования при ДСР (дополнительно к УОСР) должны включать:

составление схем и разрезов очагов наблюдавшихся сильных землетрясений;

уточнение региональных и локальных законов спадания балльности вкрест и вдоль простирания сейсмогенных структур, а также по площади, составление карты областей различного спадания интенсивности колебаний;

составление расчетных сейсмогеологических моделей строения среды в конкурентных пунктах и выбор эталонного грунта, к которому должны относиться расчетные сейсмические воздействия;

выбор из мирового банка акселерограмм сейсмических событий, произошедших в сейсмотектонических и грунтовых условиях, аналогичных сейсмотектоническим и грунтовым условиям пунктов перспективного размещения АЭС;

определение дискретных параметров (максимальная амплитуда ускорения, преобладающая частота, продолжительность) сейсмических колебаний в эпицентральных условиях выделенных зон ВОЗ;

разработка предварительных количественных моделей сейсмических колебаний (расчетных акселерограмм, обобщенных спектров реакции среды заданной вероятности непревышения) с учетом конкретных сейсмических условий района и средних грунтовых условий конкурентных пунктов (с учетом РБ-006[84]).

При наличии в изучаемом районе предварительно намеченных перспективных пунктов и площадок, а также при отсутствии близко расположенных сейсмостанций государственной сейсмологической сети рекомендуется размещение малоапертурной сейсмической группы для проведения сейсмологических наблюдений.

Высокочувствительные сейсмологические группы позволяют в ограниченные сроки получать представительную информацию для оценки параметров сейсмического режима рассматриваемого района. Вопрос организации инженерно-сейсмометрических наблюдений для регистрации сильных движений грунта требует конкретного рассмотрения с учетом сейсмичности района.

Ориентировочные оценки связи макросейсмических и физических параметров прогнозируемых сейсмических воздействий осуществляется на основе современных представлений о вероятностном характере величины пиковых ускорений в функции балльности и диапазоне их изменений от минимальных значений (A_{min}) до максимальных (A_{max}), которые могут быть соотнесены с макросейсмической шкалой MSK-64 (*таблица* 5.2).

Таблица 5.2 – **Соотношения сейсмической интенсивности и пиковых ускорений горизонтальной составляющей акселерограмм**

I, баллы MSK-64:	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
A_{min}, см/с^2	25	35	50	71	100	141	200	283	400	566
A_{max}, см/с^2	66	90	124	170	232	318	436	597	818	1120

Указанные соотношения получены из следующих уравнений:

$$\log A_{min} = 0{,}301\, I - 0{,}107; \quad (5.1)$$

$$\log A_{max} = 0{,}273\, I + 0{,}453. \quad (5.2)$$

5.2.7.10 Выделение сейсмогенерирующих структур (СГС), зон возникновения очагов землетрясений (зон ВОЗ) с оценкой их M_{max} и составление карт (схем) СГС и зон ВОЗ в масштабе 1:500000 осуществляется на основании совместного анализа геолого-геофизических данных о строении земной коры и верхней мантии и фактических сейсмологических данных о землетрясениях в регионе, а также геодинамических данных о неотектонических, четвертичных и современных движениях земной коры.

При наличии соответствующих данных M_{max} может определяться на основе уравнений, связывающих максимальную магнитуду с амплитудно-частотными характеристиками землетрясений и изменением амплитуды с расстоянием, а также с использованием корреляционных зависимостей M_{max} от протяженности зоны ВОЗ, длины активного участка разлома L (км), мощности сейсмоактивного слоя H (км), а также другими методами (РБ-019, приложение 2 [85]).

Параметры сотрясаемости (повторяемости землетрясений определенной интенсивности в заданный интервал времени) рассчитываются для территории строительства на основании вероятностного анализа сейсмической опасности, данных о максимальной возможной магнитуде M_{max} и параметрах сейсмического режима для всех зон ВОЗ, воздействия от которых могут создавать сейсмический эффект интенсивностью $I \geq 5$ баллов.

5.2.7.11 Исходные параметры сейсмических воздействий заданной вероятности непревышения – проектного землетрясения (ПЗ) и максимального расчетного землетрясения (МРЗ) для средних грунтов для конкурентных пунктов определяются на основе уточнения региональных корреляций между магнитудой землетрясения, интенсивностью сотрясений, эпи- или гипоцентральным расстоянием, типом грунтовых условий и параметрами сейсмических колебаний с учетом РБ-006[84].

5.2.7.12 Инструментальные сейсмологические наблюдения по регистрации землетрясений организуются с целью определения местоположения сейсмогенерирующих структур (СГС), параметров сейсмического режима, координат и глубин очагов землетрясений, динамических особенностей распространения сейсмических волн района проектируемого строительства. Инструментальные сейсмологические наблюдения должны включать:

регистрацию удаленных и местных землетрясений (с *M* более или равной 3,0) и микроземлетрясений (*M* менее 3,0) сетью высокочувствительных станций (оптимально – велосиметрического типа). Число и характеристики сейсмических станций и конфигурацию наблюдательной сети следует определять в каждом конкретном случае по результатам сейсмологических и структурно-геологических исследований и рекогносцировочных работ;

наблюдения 4–5 и более комплектами сейсмометрической аппаратуры (оптимально – акселерометрического типа) за колебаниями грунтов при землетрясениях средней силы (2–6 баллов, максимальные ускорения до 1 см/с^2) и сильных (более 6 баллов, максимальные ускорения 1–1000 см/с^2) и одной частотно-избирательной сейсмометрической станции.

По завершении изысканий на этапе выбора пункта должны быть выполнены работы по методическому и техническому обеспечению инструментальных наблюдений (определение конфигурации наблюдательной сети, количества и местоположения точек наблюдений, установка и наладка аппаратуры).

Минимальная продолжительность инструментальных наблюдений, необходимая для получения представительных данных для сейсмологической интерпретации согласно рекомендациям МАГАТЭ (№ NS-G-3.3 [108]) составляет несколько лет для регионов с высокой сейсмической активностью и может быть длиннее для слабоактивных регионов.

5.2.7.13 Для адекватной оценки сейсмической опасности и уточнения ОСР-97 (УОСР) на основе всего комплекса данных создается модель (или несколько вариантов моделей) зон ВОЗ, представленных в виде достаточно хорошо выраженных разломных структур (линеаментов), характеризующихся умеренными и большими магнитудами (например, *M*=5 и более), и схожих по тектонике и геодинамике областей (доменов), сплошь покрывающих всю дальнюю зону и характеризующихся рассеянной сейсмичностью небольших магнитуд (например, *M*=4 и менее). На некоторых территориях линеаменты могут и не прослеживаться.

5.2.8 Выявление и локализация районов развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов и специфических грунтов

5.2.8.1 Инженерно-геологические изыскания в районах развития опасных экзогенных процессов (оползни, обвалы, осыпи, карстовые и карстово-суффозионные процессы, сели, лавины, подтопление, донная и боковая эрозия, переработка берегов) и грунтов со специфическими свойствами (просадочные, набухающие, засоленные и структурно неустойчивые грунты, плывуны в песках и т.п.) должны выполняться с учетом требований действующих нормативно-методических документов по инженерным изысканиям для строительства в сложных условиях и инженерной защите (СП 47.13330, СП 116.13330), а также Федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (НП-064 [55], РБ-036[87]). Правила производства работ в районах развития опасных геологических процессов и т.п. даны в СП 11-105 части II, III, IV[42, 43, 44].

5.2.8.2 При выборе пункта размещения АЭС задача изысканий состоит в выявлении участков развития современных геологических и инженерно-геологических процессов и специфических грунтов в районе исследований, их локализации в пространстве (представлении на соответствующих картах), предварительной оценке опасности и составлении качественного прогноза развития процессов во времени и пространстве в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой.

5.2.8.3 При проведении изысканий следует учитывать, что при составлении прогноза развития и активизации опасных процессов, как правило, нельзя ограничиваться только территориями конкурентных пунктов. Для установления закономерностей развития процесса в большинстве случаев необходимо проведение исследований в прилегающей зоне, границы которой устанавливаются в программе изысканий с учетом конкретных инженерно-геологических условий и характера изучаемого процесса.

5.2.8.4 На первом этапе изысканий на основе собранных материалов (5.2.2.2 и 5.2.2.4) проводится детальное дешифрирование участков развития опасных процессов, их типизация и картирование в масштабе 1:50000 и мельче. Участки, не выражающиеся в масштабе карты, должны быть показаны условным знаком.

5.2.8.5 Результаты дешифрирования необходимо уточнить и детализировать при проведении рекогносцировочного обследования территории. При этом должны быть установлены:

типы, виды, распространение и масштабы проявления инженерно-геологических и гидрометеорологических процессов;

интенсивность и, по возможности, глубина их развития;

приуроченность процессов к определенным формам рельефа, геоморфологическим элементам, типам грунтов, гидрогеологическим условиям, видам и зонам техногенного воздействия;

особенности развития каждого из процессов, предполагаемые причины, факторы и условия их развития;

состояние и эффективность существующих сооружений инженерной защиты;

сведения об известных в исследуемом районе проявлениях опасных процессов и связанных с ними деформациях сооружений, повреждениях инженерных коммуникаций, нарушениях (перерывах) в работе транспортных сетей.

5.2.8.6 Детальные инженерно-геологические исследования с определением параметров воздействий и степени опасности процессов в соответствии с требованиями НП-064 [55] следует выполнять при изысканиях на этапе выбора площадки размещения АЭС, и только для тех процессов, которые были выявлены в пределах выбранного пункта и на прилегающей к нему территории.

5.2.9 Формирование геоинформационной системы (ГИС)

5.2.9.1 При формировании ГИС на первом этапе изысканий необходимо:

осуществить выбор стандартной ГИС (при этом должен быть обеспечен высокий уровень технической и информационной поддержки потребителя фирмой-производителем программного продукта);

осуществить ввод и актуализацию разномасштабной топоосновы (раздел 5.1.7);

заказать и получить цифровые материалы многоканальной космической съемки с пространственным разрешением 30–250 м (обзорные) и 0,5–10 м (детальные): актуальные – не старше года от начала работ и ретроспективные, сделанные за 5–7 лет до начала изысканий;

выполнить геометрическую нормализацию и пространственную ориентацию данных дистанционного зондирования с привязкой к топографической основе;

осуществить геометрическую нормализацию, пространственную привязку и ввод собранных картографических материалов (5.2.2.1, 5.2.2.2), материалов изысканий и исследований прошлых лет (опорных скважин, геофизических профилей, карт в изолиниях и пр.) в векторной и растровой форме;

провести анализ собранной информации для составления карт фактического материала по конкурирующим пунктам, создания карт эпицентров землетрясений, сейсмотектонической схемы региона, составления производных карт путем синтеза, интегрирования, генерализации и актуализации картографической и фактографической информации.

5.2.9.2 На первом этапе изысканий должны быть решены технические вопросы формирования ГИС, связанные с оцифровкой и (или) сканированием графических материалов, приведением к единой системе координат, структуризацией и форматированием данных, трансформированием и цветовой коррекцией цифровых изображений с вводимых тематических карт (геологической, инженерно-геологической, гидрогеологической и др.), подготовкой и загрузкой атрибутивной семантической информации (анализ, систематизация и преобразование данных, полученных традиционными методами, в табличную и цифровую форму).

Единая координатная система с определенными параметрами проекции и эллипсоида (например, широта/долгота на WGS 84) необходима для последующего использования в любой системе и в любом масштабе.

5.2.9.3 Помимо собственных программных средств ГИС следует использовать программы дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли.

На последующих этапах изысканий пакет прикладных программ следует дополнить программами вычисления нормативных и расчетных показателей свойств грунтов, исследования корреляционных зависимостей, прогнозных расчетов и др.

5.2.10 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геологическим изысканиям на этапе выбора пункта размещения АЭС

5.2.10.1 Текстовая часть технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для выбора пункта размещения АЭС должна содержать следующие разделы и сведения.

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

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

Физико-географические и техногенные условия – географическое положение, климат, рельеф, гидрография, почвы, растительность, сведения о хозяйственном освоении и использовании территории, техногенные нагрузки, опыт местного строительства, включая состояние и эффективность инженерной защиты, характер и причины деформаций оснований зданий и сооружений (если они установлены).

Геоморфологические условия – морфогенетические типы рельефа, генезис и возраст преобладающих форм и элементов рельефа, краткая история формирования рельефа в увязке с неотектоническим режимом.

Геологическое строение – принадлежность к геоструктурам I и II порядка в системе инженерно-геологического районирования Российской Федерации, преобладающие формации дочетвертичных и стратиграфо-генетические комплексы четвертичных отложений, условия залегания, литолого-петрографическая характеристика и мощности выделенных слоев. Тектоническое строение и неотектоника, соотношение древних и новейшего структурных планов.

Результаты оценки сейсмической опасности: – интенсивность сейсмических воздействий согласно картам ОСР-97; уточнение исходной сейсмичности территории или детальное сейсмическое районирование в масштабе 1:500000 по комплексу геолого-геофизических, тектонических и сейсмологических материалов.

Обосновывающие материалы: характеристики новейших, четвертичных и современных движений; геофизические поля и глубинное строение земной коры по геолого-геофизическим данным; наличие активных разрывных нарушений и геодинамических зон; отсутствие потенциальной опасности непрогнозируемых по направлению и величине первичных сейсмодеформаций грунта, связанных с выходом очага на дневную поверхность; сведения о параметрах сейсмического режима (анализ каталогов инструментальных наблюдений и описаний исторических землетрясений), сейсмодислокации, сейсмодеформации и макросейсмические наблюдения, характеристики зон ВОЗ и обоснование их выделения; количественные (физические) характеристики сейсмических воздействий, исходные параметры сейсмических воздействий (ПЗ и МРЗ) для конкурентных пунктов.

Комплексная оценка сейсмической опасности конкурентных пунктов по сейсмотектоническим, сейсмологическим и геолого-геофизическим данным и рекомендации по выбору пункта по сейсмотектоническим условиям.

Гидрогеологические условия – наличие и условия залегания водоносных горизонтов и комплексов, их распространение, глубина залегания уровней, мощность; при наличии данных – фильтрационная способность водовмещающих пород (коэффициент фильтрации, водоотдача), наличие и величина напоров, данные о химическом составе и температуре подземных вод; имеющиеся сведения о режиме и связи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами; возможное влияние подземных вод на развитие опасных процессов с учетом изменения гидрогеологических условий (по литературным и фондовым материалам).

Опасные инженерно-геологические процессы и специфические грунты – наличие, распространение и контуры проявления, приуроченность к определенным формам рельефа и геоморфологическим элементам, предполагаемые причины, факторы, условия и особенности формирования; качественный прогноз развития опасных процессов и явлений во времени и пространстве, возможность захвата территорий конкурентных пунктов в случае активизации.

Свойства грунтов (по литературным и фондовым материалам) – характеристика состава, состояния, физических, механических и химических (при наличии данных – реологических, фильтрационных, теплофизических, плывунных) свойств грунтов в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой и их пространственной изменчивости.

Инженерно-геологическое районирование – районирование территории района размещения АЭС в масштабе 1:500000 с обоснованием и характеристикой выделенных

на инженерно-геологической карте таксонов (районов, подрайонов, участков), с указанием расположения конкурентных пунктов.

Сопоставительная оценка рассмотренных вариантов пунктов размещения АЭС – по сейсмотектоническим, геодинамическим, инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям (с учетом действующих ограничений).

Характеристика возможных источников водоснабжения и наличие грунтовых строительных материалов (по литературным и фондовым материалам).

Заключение – краткие результаты инженерно-геологических изысканий; сопоставительная оценка рассмотренных вариантов пунктов и рекомендации по выбору пункта. Рекомендации по выделению площадок, намечаемых для дальнейшего изучения, в пределах выбранного пункта (или альтернативных пунктов)[1].

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

Графические приложения

Карта (схема) изученности территории района в масштабе 1:1000000–1:500000.

Обзорная физико-географическая (топографическая) карта района исследований в масштабе 1:500000 – может совмещаться с картой фактического материала, с указанием границ конкурентных пунктов, линий рекогносцировочных маршрутов, геофизических и геолого-геоморфологических профилей, точек макросейсмических наблюдений и пр.

Фрагменты (копии) комплекта нормативных карт ОСР-97 (A, B, C, D) района исследований в масштабе 1:8000000–1:2500000.

Карта-схема тектонических (сейсмотектонических) условий района в масштабе 1:500000 с указанием границ конкурентных пунктов, возраста древних и новейших структур, положения разрывных нарушений, в том числе активных, геодинамических зон, амплитуды, скорости и градиенты скорости дифференцированных новейших (в том числе четвертичных и голоценовых движений), изолиний кровли складчатого основания (на платформах). Порядок и параметры разломов и геодинамических зон указываются в таблице.

Карта (или комплект карт) эпицентров землетрясений рассматриваемого района в масштабе 1:500000[2], с указанием:

магнитуды, интенсивности и глубины очага землетрясения, номера по каталогу и года;

изосейст сильных землетрясений, расположения сейсмодислокаций и сейсмодеформаций;

участков с различными скоростями и амплитудами дифференцированных современных движений земной коры по данным инженерно-геодезических изысканий.

Схема сопоставления геофизических полей с эпицентрами землетрясений масштаба 1:500000–1:1000000 (обеспечивающих охват зоны радиусом 300 км и более).

Карта зон ВОЗ (модель) масштаба 1:500000 с указанием их порядка и параметров.

---

[1] В случаях, когда рекомендуемая площадка выделяется вблизи границы пункта, дополнительное исследование территории по всем учитываемым показателям, а также оценка сейсмической опасности в радиусе 25–30 км вокруг площадки выполняются на стадии выбора площадки.

[2] Для платформенных регионов при низкой исходной сейсмичности (5 баллов и менее) допускается масштаб 1:1000000 (с учетом взаимного расположения предварительно намеченных пунктов размещения АЭС).

В районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по карте ОСР-97В) – карта детального сейсмического районирования (ДСР) района в масштабе 1:500000.

Карта инженерно-геологического районирования территории района в масштабе 1:500000 или отдельных ее участков в масштабе 1:200000 с необходимыми пояснениями (экспликацией).

Геолого-геоморфологические и геоморфологические профили.

Графические материалы геофизических исследований, включая прогнозные глубинные геолого-геофизические разрезы для каждого из конкурентных пунктов.

Геодезические (СДЗК) профили (при их наличии в соответствующих фондовых материалах), их геолого-тектоническая интерпретация.

Геолого-литологические (инженерно-геологические) разрезы по каждому пункту (вкрест простирания основных структур и границ геоморфологических элементов, а также по направлениям, пересекающим наиболее характерные, типичные, а также наиболее сложные по инженерно-геологическим условиям участки).

При необходимости составляются рабочие варианты карт по каждому пункту в масштабе 1:50000 (структурно-геоморфологическая, геологическая, гидрогеологическая, экзогенных процессов и др.) по фондовым материалам, данным дешифрирования, морфоструктурного анализа и рекогносцировочного обследования с целью уточнения инженерно-геологических условий конкурентных пунктов.

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

Табличные приложения включают:

каталог землетрясений по инструментальным данным с указанием даты, времени в очаге, координат эпицентров и точности их определения, глубины очага и точности ее определения, магнитуды и интенсивности в эпицентре, точности их определения, источника информации;

каталог землетрясений по историческим данным в таком же формате, с дополнительным описанием их последствий и ссылкой на источник;

каталог основных разломов района размещения АЭС, с указанием номера (индекса) на карте, наименования, параметров (протяженности, возраста смещенных горизонтов, вертикальных и горизонтальных амплитуд смещения для соответствующих горизонтов, скорости и градиентов современных движений), градиентов геофизических полей, даты и магнитуд землетрясений, возникших в их пределах, и других данных;

таблица параметров зон ВОЗ и геодинамических зон с указанием номера по карте, размеров (протяженности линеаментов, площадей доменов), ширины зоны, возраста последней активизации, скоростей и градиентов скоростей неотектонических, четвертичных и современных движений, глубины заложения, интервала глубин очагов землетрясений, максимальной расчетной магнитуды и расчетных размеров очагов землетрясений, в том числе с использованием базы данных, послужившей основой при составлении нормативных карт ОСР-97 [70];

сводная таблица основных сейсмотектонических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий по всем конкурирующим пунктам с их сравнительной оценкой, определяющей наиболее благоприятный вариант (с учетом допустимого

расстояния от источников внешних природных и техногенных воздействий и вероятности их проявления по данным других видов изысканий);

таблицы данных по скважинам, эксплуатирующим подземные воды, и месторождениям грунтовых строительных материалов (по фондовым материалам).

5.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

5.3.1 Цели и задачи изысканий. Нормативное обоснование работ

5.3.1.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на этапе выбора пункта размещения АЭС должны обеспечивать:

проработку возможных вариантов пунктов размещения АЭС в предложенном районе с учетом гидрометеорологических критериев и приоритетов, в том числе: гидрологических условий водных объектов, климатических условий приземного и пограничного слоев атмосферы над территорией предполагаемых пунктов;

проработку предварительных проектных решений по размещению сооружений АЭС, включая системы технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения, ливневой канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

5.3.1.2 При выборе вариантов пунктов размещения АЭС должны выполняться требования действующих нормативных документов по обеспечению безопасности и надежности функционирования АЭС с точки зрения оценки гидрометеорологических процессов и явлений, влияющих на функционирование АЭС и состояние окружающих территорий.

Раздел 5.3 составлен в развитие СП 47.13330, СП 11-103 [39], СП 33-101 [114], регламентирующих состав работ и виды наблюдений за характеристиками гидрологического режима водных объектов и метеорологическими элементами, с учетом СП 20.13330, СП 131.13330, а также в соответствии с НП-032 [52] и рекомендациями МАГАТЭ по безопасности (№ NS-G-3.2 [107], № NS-G-3.4 [110], № NS-G-3.5[111]), которыми предусматривается проведение необходимых оценок пункта и площадок размещения АЭС с точки зрения защиты от последствий опасных гидрологических и метеорологических процессов и явлений, а также переноса примесей в окружающей среде, обусловленных выбросами и сбросами станции, как при нормальной эксплуатации, так и при возможных авариях.

5.3.2 Состав работ

5.3.2.1 Состав и объемы инженерно-гидрометеорологических изысканий и исследований при выборе пункта размещения АЭС устанавливаются программой работ с учетом:

предварительной оценки степени репрезентативности гидрометеорологических и аэрологических станций государственной сети Росгидромета или иных ведомств в отношении предполагаемых пунктов размещения АЭС с достаточной длительностью рядов наблюдений (не менее последних 20 лет);

степени изученности территории;

продолжительности наблюдений и состава изучаемых элементов гидрометеорологического режима;

состава определяемых расчетных характеристик;

специфики предполагаемого проекта АЭС (типа АЭС и намечаемой системы технического водоснабжения);

необходимости выполнения специальных полевых исследований (при соответствующем обосновании в программе работ);

условий организации изыскательских работ.

конкретных физико-географических условий территории и наличия неблагоприятных (ограничивающих) для размещения АЭС гидрометеорологических процессов и явлений.

При отсутствии постов и пунктов государственной режимной сети в пределах выбранного пункта и его окрестностей по завершении работ первого этапа должны быть организованы гидрометеорологические наблюдения, поскольку согласно рекомендациям МАГАТЭ (№ NS-G-3.4[110]) гидрометеорологические данные, необходимые для проектирования, должны быть представлены, по крайней мере, за один год (5.3.3.7).

5.3.2.2 К неблагоприятным факторам для размещения АЭС по метеорологическим условиям согласно требованиям действующих нормативных документов относятся:

ураганы, тайфуны, смерчи, экстремальные температуры воздуха, гололед, удары молнии, лавины снежные и экстремальные ветровые и снеговые нагрузки обеспеченностью 0,01 % (повторяемостью 1 раз в 10000 лет);

штиль и слабый ветер со скоростью менее 2 м/с, инверсии и туманы с повторяемостью каждого явления более 40 % за год и 60 % в течение холодного периода года (среднесуточная температура воздуха менее +8 °С).

5.3.2.3 К неблагоприятным факторам для размещения АЭС по гидрологическим условиям, наряду с указанными в 4.15, относятся ледовые явления на водотоках, включая заторы и зажоры, режим прибрежной зоны морей (приливы, отливы, штормовое волнение, сейши), а также аномальное снижение уровня воды, экстремально низкий сток, отсутствие в районе размещения АЭС достаточных водных ресурсов (при обеспеченности 97 %) для восполнения потерь в системах охлаждения АС и надежных источников для восполнения потерь воды в системах охлаждения реакторных установок, важных для безопасности АЭС.

5.3.2.4 Инженерно-гидрометеорологические изыскания включают гидрологические, метеорологические и аэрологические работы. По каждому виду работ проводятся:

выбор ближайших стационарных гидрологических, метеорологических и аэрологических станций и постов и проведение предварительной оценки их репрезентативности и возможности использования в качестве опорных по отношению к конкурентным пунктам на исследуемой территории;

сбор, анализ и обобщение фондовых, справочных и литературных данных по гидрометеорологическому режиму района изысканий, включая материалы изысканий прошлых лет, данные многолетних (желательно, не менее 20 последних лет) наблюдений на сетевых гидрологических, метеорологических и аэрологических станциях и постах Росгидромета и других ведомств, топографические и аэрофотосъемочные материалы, лоцманские карты и данные промерных работ за предшествующие годы;

определение расчетных характеристик, необходимых для выбора пункта;

рекогносцировочное обследование района изысканий;

при недостаточном количестве аэрологических станций в исследуемом регионе целесообразно рассмотреть вопрос об использовании сеточных данных (реанализов) с максимально доступным пространственным разрешением, но имея в виду, что в нижней атмосфере пространственное разрешение может быть слабым. В случае

отсутствия опорной аэрологической станции можно также восстанавливать вертикальный профиль скорости ветра на основе универсальных функций пограничного слоя. Скорость ветра в свободной атмосфере может быть определена по данным удаленной аэрологической станции;

создание базы гидрометеорологических данных в электронной форме;

обработка информации и составление отчета.

5.3.2.5 Полевые гидрологические работы на этапе выбора пункта проводятся при необходимости[1] в составе рекогносцировочного обследования и включают: гидрологические наблюдения и гидрометрические работы на реках и водотоках; на озерах, водохранилищах и прибрежных участках морей.

5.3.2.6 Специальные исследования на данном этапе могут проводиться при недостаточной изученности сложных гидрометеорологических процессов и явлений, неблагоприятных для размещения АЭС, в пределах конкурентных пунктов. К ним относятся:

ограниченные водные ресурсы и напряженный водный баланс;

малоизученные факторы формирования стока;

режим уровней воды при переменном подпоре в особых условиях гидравлического режима участков рек, бьефов гидроузлов, приливо-отливных, сгонно-нагонных и сейшевых явлениях и других факторах;

волновой режим крупных водных объектов;

водно-эрозионные процессы, активные процессы деформации русел рек, процессы переработки дна и берегов крупных водоемов (озер и водохранилищ), динамика прибрежных зон морей в пределах конкурентных пунктов;

гидрофизические и ледотермические условия водоемов и водотоков в пределах конкурентных пунктов;

микроклиматические условия в пределах конкурентных пунктов;

метеорологический режим пограничного слоя атмосферы в условиях сложной орографии и в районе крупных водных объектов, условия рассеивания вредных веществ и загрязнения атмосферного воздуха;

экстремальные неизученные опасные гидрометеорологические явления: цунами, сели, лавины, смерчи, пыльные бури, тайфуны и другие;

особенности гидробиологического и гидрохимического режимов рек, озер, водохранилищ и др., повышенное химическое и биологическое загрязнение водных объектов, предназначенных для использования в системах технического и питьевого водоснабжения.

5.3.3 Гидрологические работы

5.3.3.1 Гидрологические работы и исследования на территориях рассматриваемых пунктов проводятся для решения следующих задач:

оценки степени гидрологической изученности водных объектов;

получения сравнительных гидрологических параметров водных объектов для каждого предполагаемого пункта, обеспечивающих принятие общих проектных решений для различных вариантов размещения сооружений АЭС;

сравнительной оценки воздействий экстремальных гидрологических факторов для разных пунктов;

---

[1] При отсутствии или недостатке информации, по специальному заданию заказчика.

сравнительной оценки характеристик дисперсии радионуклидов в водных объектах (гидрологической дисперсии) для разных пунктов.

5.3.3.2 Степень гидрологической изученности района размещения АЭС устанавливается на основе сбора, анализа и обобщения фондовых, справочных и литературных данных по гидрологическому режиму на территории предполагаемых пунктов размещения АЭС, включая материалы изысканий прошлых лет, данные многолетних наблюдений на сетевых гидрологических станциях и постах Росгидромета и других ведомств, материалы Государственного водного кадастра, а также справочника Государственного фонда данных о состоянии природной среды.

Согласно рекомендациям таблицы 4.1 СП 11-103 [39] ряд максимальных расходов воды рек может быть признан достаточным для определения расчетных расходов, если продолжительность периода наблюдений составляет не менее, лет:

25 – для лесотундровой и лесной зон;

30 – для лесостепной зоны;

40 – для степной зоны и горных районов;

50 – для засушливых степей и полупустынных зон.

Согласно рекомендациям 5.1 СП 33-101 продолжительность периода наблюдений считают достаточной, если рассматриваемый период репрезентативен (представителен), а относительная средняя квадратическая погрешность расчетного значения исследуемой гидрологической характеристики не превышает 10 % для годового и сезонного стоков и 20 % – для максимального и минимального стоков.

Необходимо исследовать изменение средних и экстремальных расходов по имеющимся рядам наблюдений (при их наличии) за последние 20 лет. Расчетный репрезентативный период должен иметь наибольшее число законченных циклов, состоящих из групп многоводных и маловодных лет.

При отсутствии в изучаемом регионе опорных станций с рядами наблюдений достаточной продолжительности возможно определение необходимых параметров с использованием существующих методик оценки (СП 33-101, СП 11-103 [39]).

5.3.3.3 Выбор ближайших стационарных гидрологических станций и постов и проведение предварительной оценки их репрезентативности по отношению к створам водных объектов на исследуемой территории, предполагаемых источников технического водоснабжения и водообеспечения АЭС выполняется с учетом следующих условий (4.10 СП 33-101):

однотипность стока реки-аналога и исследуемой реки;

географическая близость расположения водосборов;

однородность условий формирования стока, сходство климатических условий, однотипность почв (грунтов) и гидрогеологических условий, близкая степень озерности, залесенности, заболоченности и распаханности водосборов;

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

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

Близость вышеперечисленных условий определяет возможность предварительной оценки данных наблюдений на стационарных гидрологических станциях и постах на реке-аналоге как репрезентативных по отношению к створам водных объектов на исследуемой территории. Окончательная оценка репрезентативности многолетних данных на реке-аналоге может быть дана после проведения не менее чем годичного цикла синхронных наблюдений.

5.3.3.4 Рекогносцировочное обследование водных объектов в районе размещения АЭС выполняется независимо от степени изученности территории (СП 11-103 [39], 4.16).

Рекогносцировочное обследование проводится вдоль русел рек и по другим водным объектам с целью:

определения местоположения характерных гидрологических створов;

измерения морфометрических характеристик (ширины реки, русла в выбранных гидростворах), нивелирования поперечных профилей до уровней высоких вод;

определения гидравлических характеристик русла (уклонов водной поверхности, шероховатости русла и поймы, скоростей течения рек);

измерения уровней и расходов воды рек в выбранных гидрологических створах;

измерения температуры воды в реках в разных створах;

отбора проб воды для химического анализа на гидростворах;

наблюдения за ледовой обстановкой на участках гидрологических постов, ледомерные съемки в соответствующие сезоны года;

нивелировки гидрологических постов.

На основе имеющихся исторических материалов и данных государственной сети гидрологических наблюдений оцениваются:

экстремальные значения уровней и расходов воды в реках,

изменения уровней воды в реках в разных гидрологических створах.

5.3.3.5 На озерах и водохранилищах, предварительно намечаемых для питьевого и хозяйственного водоснабжения, при проведении рекогносцировочного обследования проводятся:

наблюдения за режимом уровней воды на оборудованных гидрологических постах;

измерения температуры воды;

наблюдения за ледовой обстановкой на участках гидрологических постов в соответствующие сезоны года;

промеры глубин по готовым створам;

нивелировка гидрологических постов;

отбор проб воды для химического анализа в озерах и водохранилищах.

При наличии на озерах и водохранилищах гидрологических постов производится сбор данных о режиме уровней воды, включая изучение сгонно-нагонных и сейшевых явлений.

5.3.3.6 На прибрежных участках морей или устьевых частях рек по фондовым данным, материалам наблюдений на стационарных станциях и постах (при их наличии) и результатам рекогносцировочного обследования должны быть получены:

характеристики колебаний уровня воды и приливо-отливных явлений;

характеристики волнения, сгонно-нагонных и сейшевых явлений;

данные для оценки опасности возникновения цунами и границ затопления территории расчетной волной цунами;

характеристики активности процессов деформации прибрежной зоны моря в районе предполагаемого размещения АЭС;

характеристика химического состава воды по глубине и в зонах смешения пресных и соленых вод.

5.3.3.7 При полном отсутствии необходимой информации по водным объектам, имеющим определяющее значение для оценки гидрологических условий конкурентных пунктов, могут быть организованы временные посты для проведения необходимых

наблюдений и измерений в период выполнения первого этапа изысканий. В дальнейшем наблюдательная сеть на территории выбранного пункта при необходимости должна быть расширена, а наблюдения продолжены по разработанной программе. Состав работ, включая определение характеристик гидрологической дисперсии, может приниматься в соответствии с перечнем, указанным в 6.3.3.9–6.3.3.16.

5.3.3.8 **Обработка материалов наблюдений и определение расчетных гидрологических характеристик**

Компьютерная обработка данных осуществляется с применением верифицированных программ.

База данных должна включать как все имеющиеся материалы гидрологических исследований за прошлый период, так и результаты текущих исследований.

Картографическая база данных инженерно-гидрометеорологических изысканий в рамках разработки единой геоинформационной системы (ГИС) должна содержать схемы гидрографической сети и других водных объектов района и/или пунктов размещения АЭС с указанием их характеристик, расположения существующих метеостанций, гидрологических станций, постов и створов гидрологических наблюдений, а также направлений движения воздушных масс (среднемноголетняя роза ветров) и поверхностного стока.

Определение расчетных гидрологических характеристик при выборе пункта расположения АЭС необходимо для принятия проектных решений, связанных с техническим водоснабжением и водообеспечением АЭС, в части оценки достаточности водных ресурсов источника технического водоснабжения, в том числе по обеспечению бесперебойной эксплуатации в маловодные годы с учетом экологически допустимых объемов изъятия воды.

Определение основных расчетных характеристик гидрологического режима для обоснования выбора оптимального по гидрологическим условиям пункта размещения АЭС осуществляется на основе сбора данных имеющихся станций и постов и материалов рекогносцировочного обследования.

При определении расчетных гидрологических характеристик водных объектов, предполагаемых для использования в техническом водоснабжении АЭС, согласно СП 33-101 используются верифицированные прикладные программы.

Основные расчетные характеристики гидрологического режима для исследуемых водных объектов включают:

максимальные наблюденные и расчетные расходы и уровни дождевых паводков и весеннего половодья (до обеспеченности 0,01 %);

минимальные наблюденные и расчетные зимние и летне-осенние среднемесячные и среднесуточные расходы и уровни (различной обеспеченности, включая 97 %);

средний годовой сток различной обеспеченности, включая 97 %;

внутригодовое распределение стока по сезонам и месяцам за характерные годы 50, 95 и 97 % обеспеченности;

зависимость между уровнями и расходами воды до величины расходов 0,01 % обеспеченности (кривая $Q=f(H)$);

средние и крайние даты замерзания, наступления устойчивого ледостава, разрушения ледового покрова, начала и конца ледохода;

характеристика ледохода, размеры ледяных полей;

средняя и наибольшая толщина льда к концу зимы;

характеристика ледовых явлений (включая заторы и зажоры), отмеченных в течение многолетних наблюдений, даты наблюдения ледовых явлений и метеоусловия, их сопровождающие;

гидрохимическая характеристика воды (основные физические свойства, ионный состав, загрязнения);

бактериологическая характеристика воды (коли-титр, коли-индекс, кишечные палочки);

предварительная оценка характеристик гидрологической дисперсии радионуклидов в поверхностных водах.

По наблюдениям на опорных станциях и постах необходимо исследование изменений средних и экстремальных расчетных характеристик по имеющимся рядам наблюдений не менее чем за последние 20 лет.

5.3.4 Технический отчет по результатам гидрологических изысканий

Результаты проведенных изысканий и исследований представляются в техническом отчете «Гидрологическая характеристика пункта (конкурентных пунктов) размещения АЭС», который должен содержать оценку изученности гидрологических условий и полученные результаты изысканий и исследований и данные наблюдений (фактический материал).

Отчет предоставляется в бумажной форме и в электронном виде.

Введение – основные сведения об административном положении конкурентных пунктов размещенияов предполагаемого строительства АЭС, тип и основные параметры АЭС, задачи изысканий, состав исполнителей.

Природные условия района работ – краткая характеристика рельефа местности, поверхности суши, расположение водных объектов и населенных пунктов, типы ландшафтов и другие факторы, влияющие на гидрологический режим.

Степень гидрологической изученности – приводятся данные о стационарных гидрологических станциях и постах, расположенных на территории конкурентных пунктов или в непосредственной близости от них 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 данной стадии изысканий. Указываются методы проведения работ и ссылки на используемые нормативные документы.

Анализ гидрологических условий конкурентных пунктов размещения АЭС – освещаются особенности формирования гидрологического режима водных объектов на территории конкурентных пунктов исследуемого района.

Расчетные гидрологические характеристики – следует указать методы определения и обосновать достоверность гидрологических характеристик, а также дать оценку соответствия полученных характеристик существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при выборе пункта размещения АЭС.

Критерии выбора пункта размещения АЭС по гидрологическим условиям и сравнение конкурентных пунктов размещения АЭС с учетом критериев и приоритетов – дается описание критериев выбора пункта размещения АЭС по гидрологическим условиям, указываются приоритеты при выборе пункта, дается сравнительная оценка гидрологических условий конкурентных пунктов. В соответствии с критериями выбора и приоритетами предлагается предпочтительный вариант пункта по гидрологическим условиям.

Выводы – приводится заключение о гидрологических условиях выбранного пункта размещения АЭС с учетом неблагоприятных и опасных гидрологических процессов и явлений. Оценка и анализ гидрологических условий и разработка рекомендаций по проведению гидрологических изысканий на следующем этапе.

Графические приложения (примерный перечень)

Схема бассейнов водных объектов района размещения АЭС.

Схема гидрологической сети и других водных объектов района.

Кривые обеспеченности годового, максимального и минимального стоков.

Кривые зависимости между уровнями и расходами воды до величины расходов 0,01 % обеспеченности (кривые $Q=f(H)$) для изучаемых рек.

Кривые зависимости площади зеркала и объемов воды озер и водохранилищ от уровней воды в них.

Картограммы ледовых явлений.

Табличные приложения (примерный перечень) включают:

расчетные максимальные расходы воды обеспеченностью до 0,01 %;

расчетные минимальные расходы воды обеспеченностью до 97 % для летней и зимней межени;

максимальные наблюденные и расчетные уровни дождевых паводков и весеннего половодья (до обеспеченности 0,01 %);

минимальные наблюденные и расчетные зимние и летне-осенние среднемесячные и суточные уровни (различной обеспеченности, включая 97 и 99 %);

годовой сток различной обеспеченности, включая 97 %;

внутригодовое распределение стока по сезонам и месяцам в характерные годы (включая маловодный год 97 % обеспеченности);

характеристики ледовых явлений.

общая минерализация, химический состав воды по отдельным ионам для различных сезонов года для исследованных водных объектов.

бактериологические характеристики воды (коли-титр, коли-индекс, кишечные палочки).

5.3.5 Метеорологические и аэрологические работы

5.3.5.1 Цели и задачи метеорологических и аэрологических работ и исследований заключаются в получении:

достоверных метеорологических и аэрологических параметров атмосферы, влияющих на безопасность и надежность функционирования АЭС и определяющих общие проектные решения по вариантам размещения сооружений АЭС:

оценок воздействий экстремальных метеорологических факторов на конструкции зданий и сооружений АЭС и ЛЭП;

оценок условий радиационной безопасности АЭС для окружающей территории (условий атмосферной дисперсии).

5.3.5.2 Метеорологическая и аэрологическая изученность района размещения АЭС устанавливается на основе сбора, анализа и обобщения архивных, фондовых, справочных и литературных данных по метеорологическому режиму приземного и пограничного слоев атмосферы над районом предполагаемого размещения АЭС.

Источниками информации могут служить данные справочников по климату, опасным гидрометеорологическим процессам, сведения о чрезвычайных ситуациях техногенного, природного и экологического происхождения в рассматриваемом регионе.

5.3.5.3 Для составления метеорологической характеристики возможных пунктов размещения АЭС осуществляется сбор имеющихся материалов по всему ряду наблюдений, но не менее чем за 20 последних лет, на опорных метеорологических и аэрологических станциях, выбранных для характеристики пунктов предполагаемого размещения АЭС, по следующим параметрам: температура воздуха; атмосферные осадки; направление и скорость ветра; снежный покров; атмосферное давление, атмосферные явления; опасные метеорологические явления (ураганы, пыльные бури и т.п.).

5.3.5.4 При необходимости проводятся специальные метеорологические исследования, в том числе:

расчеты опасности смерчей (торнадо) на территории размещения АЭС: даты прохождения, класс интенсивности, скорость ветра, продолжительность действия, разрушительная сила, перепады атмосферного давления и другие сопровождающие их явления;

расчеты воздействия ураганов (тайфунов) на территорию размещения АЭС;

оценки загрязнений и коррозионной активности атмосферы: концентрации газовых и твердых примесей (ионы SO_4, NO_3; кислоты H_2SO_4, H_2SiO_3; сернистый газ, аммиак, сероводород, оксиды азота, хлор, хлористый и фтористый водород), а также содержание хлоридов, сульфатов, сажи и пыли в пунктах размещения АЭС; данные о скорости атмосферной коррозии металлических образцов.

Кроме того, проводятся исследования тенденций изменения основных метеорологических и аэрологических характеристик по имеющимся рядам наблюдений не менее чем за последние 20 лет.

5.3.5.5 Согласно рекомендациям СП 11-103 [39], таблица 4.1 ряды метеорологических наблюдений являются достаточными, если их продолжительность составляет при определении:

температуры воздуха – 30 лет;

температуры почвы – не менее 10 лет;

максимальной глубины промерзания почвы –25 лет;

расчетной толщины стенки гололеда – 25 лет;

расчетных ветровых нагрузок – не менее 20 лет.

5.3.5.6 Характеристики пограничного слоя атмосферы в районе размещения АЭС, по которым осуществляется сбор аэрологических данных, должны включать оценку:

температурно-ветрового режима и устойчивости атмосферы до высоты не менее 1 км;

особенностей местной циркуляции и характера влияния на поле скорости орографических неоднородностей в окрестностях конкурентных пунктов АЭС;

условий диффузии и переноса примесей в атмосфере;

тенденций изменения перечисленных характеристик по имеющимся рядам наблюдений за последние 20 лет;

В случае отсутствия аэрологических станций или их недостаточного количества в качестве предварительного этапа следует провести рассмотрение рядов метеорологических полей в узлах сети регулярных точек с максимально доступным пространственным разрешением (полей реанализов), но подходя осторожно к их использованию для оценки условий в нижней атмосфере. Для характеристики верхней части пограничного слоя атмосферы могут быть использованы удаленные аэрологические станции. Данные реанализов сохраняются с 1949 года по настоящее время. Они регистрируются на всех существующих аэрологических станциях

шаропилотами, спутниками и т.д. Данные реанализов можно получить через Гидрометцентр Российской Федерации. При отсутствии достаточного количества аэрологических станций расчеты, основанные на реанализах, значительно точнее, чем приближенные оценки, выполненные по эмпирическим формулам, более эффективным для идеальных условий.

5.3.5.7 Выбор ближайших стационарных метеорологических и аэрологических станций и проведение предварительной оценки их репрезентативности по отношению к исследуемым пунктам определяет необходимость организации временных станций на последующих этапах изысканий.

Одним из методов определения репрезентативности опорной метеостанции по отношению к территориям пунктов служит сравнение средних месячных, сезонных и годовых, а также экстремальных значений основных метеоэлементов по всем ближайшим метеорологическим станциям с длительным периодом наблюдений.

Принимаются следующие критерии и порядок установления репрезентативности опорных метеорологических и аэрологических станций по отношению к пункту размещения АЭС:

«опорными» следует считать ближайшие к пункту размещения АЭС метеорологическую и аэрологическую станции, входящие в метеорологическую сеть Росгидромета или других ведомств, материалы длительных наблюдений которых обработаны, имеются в электронном виде и, возможно, опубликованы в справочниках;

при выборе опорной метеорологической или аэрологической станции из нескольких ближайших выбирается та, которая располагается в местности, максимально сходной с районом размещения предполагаемых пунктов размещения АЭС по условиям рельефа, застроенности территории, близости водных объектов, залесенности и т.п.;

если на основе предварительного отбора трудно отдать предпочтение какой-либо одной метеорологической или аэрологической станции, при выборе пункта размещения АЭС используются данные двух-трех станций, расположенных, по возможности, в разных направлениях от предполагаемого пункта размещения АЭС.

5.3.5.8 Для хранения и обработки текущих и исторических рядов наблюдений опорных станций в структуре ГИС должно быть предусмотрено создание базы данных метеорологических и аэрологических наблюдений, которая в дальнейшем будет использоваться в процессе аэрологического и метеорологического мониторинга в период проектирования, строительства и эксплуатации АЭС (РБ-046[88]).

Определение метеорологических характеристик для конкурентных пунктов производится по архивным, фондовым и справочным материалам.

Расчетные метеорологические характеристики заданной обеспеченности включаются составной частью в комплексную климатическую характеристику района предполагаемого размещения АЭС. Характеристика метеорологических условий района должна включать следующие основные параметры метеорологического режима (средние, экстремальные и расчетные значения)[1]:

средняя, максимальная и минимальная температура воздуха за многолетний период по месяцам и за год;

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

---

[1] Перечень необходимых параметров уточняется в программе работ согласно техническому заданию по согласованию с генпроектировщиком.

расчетные экстремальные (максимальные и минимальные) температуры воздуха различной обеспеченности, включая 1, 0,1 и 0,01 % (повторяемость 1 раз в 100 лет, 1 раз в 1000 лет и 1 раз в 10000 лет);

температура воздуха наиболее холодной пятидневки (с вероятностью 0,92, 0,98);

температура воздуха наиболее холодных суток (с вероятностью 0,92, 0,98);

период со среднесуточной температурой воздуха 8°С и ниже (отопительный период) и средняя температура воздуха этого периода;

средняя температура воздуха наиболее холодного месяца и наиболее холодного периода;

продолжительность периода с температурой воздуха 0°С и ниже;

среднемесячное и среднегодовое парциальное давление водяного пара;

среднемесячная и среднегодовая относительная влажность воздуха;

средние, максимальные и минимальные значения месячных и годовой сумм осадков;

средняя и максимальная высота снежного покрова;

среднемесячные и среднегодовое значения атмосферного давления;

абсолютный максимум и минимум атмосферного давления за каждый месяц;

минимальное атмосферное давление при ураганах;

средняя за многолетний период месячная и годовая повторяемость направлений ветра и штилей на высоте 10 м по 16 румбам (розы ветров) и соответствующие средние скорости ветра;

среднемесячные и среднегодовая скорости ветра за многолетний период наблюдений;

максимальные наблюденные скорости ветра по месяцам и за год за многолетний период наблюдений;

расчетные максимальные скорости ветра различной обеспеченности, включая 20 и 0,01 % (повторяемость 1 раз в 5 лет и 1 раз в 10000 лет);

преобладающее направление ветра по месяцам и за год;

средняя и максимальная за многолетний период продолжительность и повторяемость туманов по месяцам и за год;

среднее и наибольшее число дней и продолжительность метелей по месяцам и за год;

средняя и максимальная за многолетний период продолжительность и повторяемость пыльных бурь по месяцам и за год;

среднее и наибольшее число дней с грозой по месяцам и за год;

средняя продолжительность гроз;

напряженность атмосферного электрического поля при ударе молнии/максимальная энергия молнии;

среднее и наибольшее число дней с градом по месяцам и за год;

нормативная толщина стенки гололеда и масса отложений гололеда на 1 пог. м;

число дней с интенсивностью ливней, достигающих 30 и более мм/ч;

число дней с количеством осадков не менее 50 мм за период не более 12 ч;

число дней с выпадением снега, превышающего 20 мм за 24 ч и менее;

средняя непрерывная продолжительность метелей, превышающая 12 ч при скорости ветра 10 м/с и более;

наблюденные грозы с разрушениями;

средняя и наибольшая непрерывная продолжительность пыльных бурь, превышающая 6 ч при скорости ветра 14 м/с и более;

вероятность появления смерчей в пределах каждого пункта, расчетные характеристики вероятного смерча (класс интенсивности, скорость вращения стенки смерча, максимальная поступательная скорость движения смерча, перепад давления между периферией смерча и центром воронки, расчетные ширина и длина пути смерча).

5.3.5.9 Обработка метеорологических данных и данных аэрологического зондирования, а также фондовых материалов и определение расчетных аэроклиматических и диффузионных характеристик пограничного слоя атмосферы проводится в соответствии с перечнем[1]:

повторяемость (%), мощность (м) и интенсивность (°С/км) приземных и приподнятых инверсий по месяцам, сезонам и за год;

повторяемость (%) приземных инверсий с верхней границей в градациях высот в слоях 0–300, 0–600, 0–900 м;

повторяемость (%) приподнятых инверсий с нижней границей в градациях высот в слоях 0–300, 0–600, 0–900 м;

повторяемость (%) категорий устойчивости по месяцам, сезонам (в том числе, за холодный период) и за год;

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 (%) приземных инверсий при скорости ветра у земли 0–1 м/с;

повторяемость (%) приподнятых инверсий (нижняя граница менее 0,5 км) при скорости ветра 0–1 м/с у земли;

средняя высота слоя перемешивания (км) по месяцам, сезонам и за год.

5.3.6 Состав и содержание технического отчета по результатам метеорологических и аэрологических работ на этапе выбора пункта размещения АЭС.

5.3.6.1 На основании собранных аэрологических и метеорологических материалов по репрезентативным опорным метеорологическим и аэрологических станциям проводится анализ и обобщение метеорологических и аэрологических условий исследуемой территории, выявляются неблагоприятные для размещения АЭС метеорологические и аэрологические факторы и составляется «Сравнительная метеорологическая и аэрологическая характеристика предполагаемых пунктов размещенияАЭС», которая должна включать следующие разделы и сведения.

Введение – основные сведения об административном положении перспективных пунктов размещения АЭС, тип и основные параметры АЭС, задачи изысканий, состав исполнителей.

Природные условия, влияющие на особенности метеорологического и аэрологического режима – краткая характеристика рельефа местности и подстилающей поверхности, расположение водных объектов и населенных пунктов, типы ландшафтов и другие факторы, в том числе техногенные, влияющие на аэроклиматический режим.

Метеорологическая и аэрологическая изученность – приводятся данные о стационарных опорных метеорологических и аэрологических станциях,

---

[1] Перечень необходимых параметров уточняется в программе работ по согласованию с генпроектировщиком.

расположенных в исследуемом районе вблизи конкурентных пунктов размещения АЭС. Указывается период, состав и сроки проводимых наблюдений, период действия. Производится предварительная оценка репрезентативности и выбор опорных метеорологических и аэрологических станций в отношении конкурентных пунктов размещения АЭС по основным аэрометеорологическим параметрам с использованием собранных материалов и данных, полученных при проведении изысканий. Приводится характеристика сеточных данных, если они были использованы при проведении предварительных исследований.

Критерии и приоритеты выбора наиболее благоприятного пункта размещения АЭС по метеорологическим условиям – основные критерии влияния метеорологических факторов на надежность и безопасность функционирования АЭС, а также подходы, определяющие выбор оптимального пункта размещения АЭС.

Состав, объемы и методы выполнения работ – указывается состав и объем аэрологических и метеорологических работ с учетом требований данной стадии изысканий, изложенных в разделе 5.3. Указываются методы проведения работ и ссылки на используемые нормативные документы.

Характеристики климата и оценка метеорологических и аэрологических условий конкурентных пунктов – приводятся данные об основных метеорологических процессах, отмеченных на рассматриваемой территории, дается общая оценка климата и аэрологических условий в пограничном слое атмосферы в соответствии с действующими нормативными документами, приводятся основные характеристики сезонов.

Расчетные метеорологические параметры и аэрологические характеристики – указываются методы определения и достоверность расчетных характеристик, а также дается оценка соответствия принятых метеорологических и аэрологических параметров существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при выборе пункта размещения АЭС.

Выводы – приводится заключение о метеорологических и аэрологических условиях района размещения АЭС и сравнительная характеристика конкурентных пунктов, определяющая выбор пункта размещения АЭС, с учетом неблагоприятных и опасных метеорологических и аэрологических процессов и явлений. Даются рекомендации по проведению метеорологических и аэрологических работ и исследований на стадии выбора площадки размещения АЭС.

5.3.6.2 **Графические приложения** (примерный перечень).

Схема расположения метеорологических и аэрологических станций и постов.

Месячные, сезонные и годовая розы ветров по 16 румбам, включая розы ветров при осадках.

5.3.6.3 **Табличные приложения** – согласно 5.3.5.8 и 5.3.5.9.

5.4 Инженерно-экологические изыскания

5.4.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ

5.4.1.1 Инженерно-экологические изыскания при выборе пункта размещения АЭС проводятся с целью комплексного экологического изучения района проектируемого строительства АЭС (современного состояния компонентов природной среды, современного и перспективного хозяйственного использования территории, социально-экономических и медико-биологических условий) для выявления территорий, которые

допускают размещение АЭС, с учетом исключающих и ограничивающих экологических критериев, а также требований действующих нормативно-правовых документов по обеспечению безопасности, и выбора оптимального варианта пункта размещения.

При проведении изысканий решаются следующие задачи:

изучение и анализ региональных и зональных физико-географических и ландшафтно-климатических и биогеоценотических условий;

общая оценка состояния компонентов окружающей среды;

анализ медико-демографической ситуации, параметров современного и перспективного хозяйственного использования территории с целью сохранения ее ресурсного потенциала, сохранения и соблюдения культурных и этнических интересов местного населения;

анализ существующих и возможных техногенных воздействий на природную среду и проектируемые сооружения;

оценка возможных видов воздействия АЭС на окружающую среду с учетом потребностей проектируемого строительства в ресурсах (земельных, сырьевых, водных), а также распространения загрязнений под воздействием преобладающих направлений перемещения воздушных масс, поверхностного и подземного стока (в комплексе с инженерно-геологическими и гидрометеорологическими изысканиями).

5.4.1.2 Комплекс работ и исследований, входящих в состав инженерно-экологических изысканий для выбора пункта размещения АЭС, включает:

сбор и анализ литературных и фондовых текстовых и картографических материалов изысканий и исследований прошлых лет;

дешифрирование разномасштабных аэро- и космоснимков (АКС),

рекогносцировочное обследование, сопровождающееся полевым дешифрированием АКС, выборочным геоэкологическим опробованием и полевыми работами на ключевых участках (при отсутствии или недостатке информации);

изучение и оценку современного состояния воздушной среды, поверхностных и подземных вод, ландшафтно-геоморфологических условий, почвенно-растительного покрова и животного мира, наземных и водных экосистем;

социально-экономические исследования (пространственное размещение и динамика населения, отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта и связи);

оценку медико-демографических характеристик;

изучение и оценку природно-техногенных и техногенных факторов, представляющих потенциальную опасность для размещения АЭС;

оценку радиационной обстановки;

разработку структуры эколого-информационного обеспечения ГИС для сравнения и кадастровой оценки пунктов возможного размещения АЭС;

камеральную обработку материала и составление технического отчета.

5.4.2 Сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет

5.4.2.1 Сбор материалов разномасштабных экологических исследований и изысканий прошлых лет является основным видом работ на первом этапе изысканий. Сбор материалов должен быть направлен на получение, обобщение и анализ следующих данных:

региональные и зональные физико-географические и ландшафтно-климатические и биоценотические особенности района, природно-территориальные комплексы;

почвы, растительность, животный мир, наземные и водные экосистемы, их современное состояние;

распределение населения, плотность, этнический состав и возрастная структура, занятость, демографическая ситуация, миграционные процессы, исторические и национальные особенности, заболеваемость;

современное и перспективное хозяйственное использование территории, структура промышленности и сельского хозяйства, их энергообеспеченность, транспорт и связь;

экологические последствия хозяйственного освоения района;

ограничения по природопользованию (наличие особо охраняемых природных территорий, памятников природы, истории и культуры федерального и регионального значения, данные о зонах санитарной охраны действующих водозаборов и водоохранных зонах водных объектов, расположенных на изучаемой территории);

потенциально опасные объекты и факторы, связанные с деятельностью человека.

5.4.2.2 Сбору, обработке и анализу подлежат:

материалы геоэкологических съемочных работ (мелко-, средне- и крупномасштабные карты различного содержания, имеющиеся для данной территории): специальные геоэкологические, гидрогеохимические, почвенные, ландшафтные, ландшафтно-геохимические, геоботанические, зоогеографические и другие материалы региональных исследований;

картографические и другие материалы, содержащие сведения о существующих и проектируемых особо охраняемых природных территориях и памятниках природы, истории и архитектуры;

опубликованные и фондовые научно-исследовательские работы, обобщающие данные о природных и техногенных условиях территории, геохимических процессах, составе атмосферного воздуха, составе и свойствах почв, донных отложений, подземных и поверхностных вод;

материалы комплексных социально-экономических, этнографических, медико-демографических исследований района;

результаты изысканий и исследований прошлых лет, выполнявшихся для обоснования проектирования и строительства промышленных объектов различного назначения, линейных сооружений, обустройства месторождений полезных ископаемых, содержащие оценку экологической обстановки;

материалы инженерно-геологических, гидрологических, гидрогеологических и гидрогеохимических исследований, проводившихся для хозяйственно-питьевого водоснабжения, гидромелиорации, строительного водопонижения и дренажа;

материалы государственных уполномоченных организаций в области мониторинга окружающей среды и контроля за состоянием здоровья населения.

5.4.2.3 Одновременно могут быть собраны другие данные, представляющие интерес для проектирования и строительства АЭС: наличие, физико-химические и радиационные свойства грунтовых строительных материалов; возможности использования поверхностных вод для технического и подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения; сведения о подземных сооружениях, карьерах и предприятиях по добыче и переработке полезных ископаемых.

5.4.2.4 Сбор материалов следует производить в архивах региональных центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета, включая службы радиационного контроля территории региональных подразделений Росприроднадзора, а также в уполномоченных органах по охране окружающей среды субъектов

Российской Федерации и фондах территориальных изыскательских и проектно-изыскательских организаций Министерства регионального развития Российской Федерации, организациях здравоохранения.

5.4.2.5 По результатам сбора, обработки и анализа материалов исследований и изысканий прошлых лет устанавливается степень экологической изученности территории и оценивается возможность непосредственного использования этих материалов (с учетом срока их давности) для решения проектных задач.

Материалы инженерно-экологических изысканий и исследований прошлых лет, в том числе литературные данные и отчеты о научно-исследовательских работах по изучению природных условий территории и состояния компонентов природной среды, а также графические материалы (ландшафтные, почвенные, растительности, зоогеографические и другие карты и схемы) могут использоваться независимо от срока давности их получения для оценки динамики изменения экологической обстановки под влиянием как естественного развития природных процессов, так и техногенных воздействий.

Срок давности материалов аэровизуальных облетов и рекогносцировочных маршрутов для выявления произошедших изменений и обновления информации при непосредственном использовании в материалах изысканий на освоенных территориях рекомендуется принимать 2 года, на неосвоенных – 10 лет.

Данные стационарных наблюдений на объектах, находящихся в районе размещения АЭС, должны собираться и использоваться за возможно более длительный период времени, что обеспечивает более высокую точность прогноза естественного развития экологической ситуации.

Сведения о техногенной нагрузке, получаемые в архивах территориальных органов по делам архитектуры и градостроительства, собираются за последние 5 лет; данные о радиационной обстановке, демографическая, медико-биологическая и санитарно-эпидемиологическая информация – за последние 2–3 года; при высокой динамике изменения природно-техногенных условий – за последние 10 лет, что позволит повысить точность соответственно краткосрочных и долгосрочных прогностических оценок.

5.4.3 Анализ и оценка современного экологического состояния территории по материалам дешифрирования аэрокосмических снимков (АКС)

5.4.3.1 Экологическое дешифрирование АКС с использованием различных видов съемок (черно-белой, многозональной, радиолокационной, тепловой и др.) выполняется для решения следующих задач:

картирования границ природно-территориальных комплексов, разновысотных уровней и геоморфологических элементов ландшафтов;

установления видов и границ ландшафтов, оценки общего состояния зональных природных ландшафтов района и их трансформации;

корректировки контуров карт почв и растительного покрова территории;

определения (уточнения) границ территорий, в пределах которых размещение АЭС запрещено или ограничено природоохранным законодательством (4.13);

выявления техногенных элементов ландшафта и инфраструктуры, влияющих на состояние окружающей среды (промобъектов, транспортных магистралей, трубопроводов, карьеров и др.), а также техногенных объектов, представляющих опасность для размещения АЭС;

предварительной оценки негативных последствий прямого техногенного воздействия (ареалов загрязнения, гарей, вырубок и других нарушений растительного покрова, изъятий высокопродуктивных земель);

оценки динамики изменения экологической обстановки (при наличии разновременных космических и аэрофотоснимков);

планирования рекогносцировочных маршрутов, числа, расположения и размеров ключевых участков (контрольных участков экосистем) и референтных водных объектов для наземного обоснования.

5.4.3.2 Дешифрирование должно выполняться параллельно с анализом топоосновы, ландшафтных, почвенных, геоботанических и других карт в комплексе с инженерно-геодезическим и инженерно-геологическим дешифрированием.

5.4.3.3 Возможности дистанционного зондирования, а также используемые программные продукты компьютерного дешифрирования принимаются аналогично представленным в разделе 5.2.3. Для детализации данных дешифрирования следует использовать аэрофотоснимки имеющихся масштабов.

5.4.3.4 Результаты дешифрирования должны быть представлены в виде комплекса предварительных карт, отражающих экологическую ситуацию, виды природопользования и существующую инфраструктуру территории.

5.4.4 Рекогносцировочное обследование территории

5.4.4.1 Комплексное рекогносцировочное обследование выполняется с целью дополнения и оценки собранных материалов, полевой заверки и интерпретации данных дистанционного зондирования, освещающих экологические условия территории конкурентных пунктов.

5.4.4.2 Рекогносцировочное обследование может включать пешие, автомобильные и аэровизуальные маршруты, сопровождающиеся полевым дешифрированием, аэрогеофизические съемки, а также, при необходимости, полевые и лабораторные исследования контрольных экосистем и референтных водных объектов на ключевых участках, размещаемых в пределах конкурентных пунктов. Необходимость проведения полевых работ обосновывается в программе изысканий.

5.4.4.3 В задачу рекогносцировочного обследования территории входит:

описание общей экологической ситуации, видеосъемка, фотографирование;

корректировка и уточнение карт ландшафтов, растительности, кадастровых данных по землеустройству района размещения АЭС;

оценка степени и характера трансформации природно-территориальных комплексов под влиянием техногенных воздействий. Фиксация визуальных признаков загрязнения и деградации природной среды;

документация почвенных профилей в естественных обнажениях, стенках карьеров, выемок, строительных выработок;

описание водопроявлений как участков специфических геохимических аномалий и барьеров;

описание растиельности;

описание геоботанических и биогеохимических индикаторов специфических инженерно-экологических и физико-географических условий;

опрос местного населения о чрезвычайных ситуациях, связанных с проявлениями опасных природно-техногенных процессов, специфике использования территории в прошлом и настоящем, случаях аварийных выбросов предприятий, утечек и прорывов

коммуникаций и трубопроводов, имевших экологические последствия, использовании химических удобрений;

выявление факторов, влияющих на дальнейшее проведение инженерно-экологических изысканий (проходимость местности, расположение имеющихся выработок, условия доступа технических средств).

5.4.4.4 Маршрутное обследование следует проводить в составе комплексных рекогносцировочных работ по направлениям, ориентированным перпендикулярно границам основных геоморфологических элементов и контурам природно-территориальных комплексов, являющихся, как правило, линейными геохимическими барьерами.

Направления и протяженность маршрутов должны планироваться с учетом комплекса предварительных карт, составленных по результатам сбора материалов и дешифрирования АКС. Расстояния между маршрутами определяются особенностями природных условий района, степенью его изученности и масштабом отчетных материалов.

5.4.4.5 Комплекс наблюдений должен включать все компоненты природной среды, в том числе почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животный мир, антропогенные воздействия (визуально – выбросы, сбросы, обращение с отходами, техногенные нарушения и изменение рельефа и почвенно-растительного покрова). По результатам выполненных наблюдений должна быть дана комплексная ландшафтная характеристика территории, а также составлена карта хозяйственного использования территории с выделением источников и характера возможного антропогенного загрязнения.

Состояние воздушной среды при проведении рекогносцировочных маршрутов, как правило, не анализируется. Фоновая концентрация загрязняющих атмосферу веществ принимается по данным территориальных центров Росгидромета, имеющих сеть наблюдательных постов и станций. При отсутствии информации производится получение расчетных данных о состоянии атмосферного воздуха. Могут проводиться полевые исследования качества атмосферного воздуха аэрогеофизическими методами, а также аэрологические исследования на стационарных, временных и передвижных постах наблюдения (при их наличии) в составе гидрометеорологических изысканий.

5.4.4.6 При отсутствии или недостаточности сведений о современном состоянии компонентов природной среды маршрутное обследование сопровождается необходимым объемом почвенно-геохимических работ (закладкой почвенных разрезов, расчисток, закопушек, неглубоких шурфов и канав), контрольным отбором образцов почв и почвообразующих пород, проб воздуха, поверхностных и подземных вод, в необходимых случаях – опробованием почв и грунтов экспресс-методами, с использованием современных портативных приборов с микропроцессорным управлением.

Точки наблюдения и опробования должны иметь координатную привязку.

5.4.4.7 Материалы рекогносцировочного обследования могут быть дополнены результатами аэрогеофизических работ, которые предусмотрены в составе комплексных инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий (5.2.6.2). При необходимости информация о радиационной и геохимической обстановке в районе, а также о воздействии техногенных объектов на экологическую ситуацию может быть получена по результатам аэрозольной съемки, газовой аэросъемки и аэрогамма-спектрометрической съемки, тепловой аэросъемки, которые используются как дополнительный (а при отсутствии данных – и как основной) источник

информации. Исследования проводятся с учетом требований к геофизической информации при приеме в банк аэрогеофизических данных по радиационной экологии и другим методическим документам Министерства природных ресурсов Российской Федерации, а также Руководству МАГАТЭ [113].

Результаты аэрогеофизических съемок представляются в электронном виде и могут быть интегрированы в любую геоинформационную систему (ГИС).

5.4.4.8 При необходимости аэрозольная съемка территории района и конкурентных пунктов выполняется с целью исследования загрязнения воздушной среды аэрозольными частицами. Получаемые данные по содержанию в атмосфере химических элементов-загрязнителей позволяют выявить области повышенных концентраций, а по результатам повторных, как правило, сезонных съемок – устойчивые атмохимические ореолы.

Отбор проб выполняется кассетным пробоотборником. Скорость при съемочных полетах 100–120 км/час. Высота аэросъемки 120–150 м. Съемка выполняется при скорости ветра не более 8 м/с.

Результаты работ представляются в электронном виде и в форме карт изолиний содержаний химических элементов в атмосферном аэрозоле.

5.4.4.9 Газовая аэросъемка позволяет определять концентрации загрязнителей NO_2, SO_2, CH_4 в приземных слоях атмосферы. Измерения производятся с помощью трассовых газоанализаторов, внесенных в реестр средств измерений Российской Федерации и прошедших метрологическую поверку, по линиям поглощения соответствующих газов в спектре отраженного и рассеянного солнечного света.

Компьютерная обработка данных позволяет получить комплект карт, отражающих содержание каждого газа-загрязнителя атмосферы в цветовой шкале концентраций, которые могут периодически обновляться согласно требованиям программы мониторинга.

5.4.4.10 Аэрогамма-спектрометрическая съемка (АГС) на данной стадии изысканий является одним из наиболее перспективных методов выявления возможных очагов природной и техногенной радиоактивности, установления и картирования общей ландшафтно-геохимической обстановки, путей миграции и очагов концентрации химических элементов природного и техногенного происхождения.

Аэрогамма-спектрометрическая съемка используется для:

картирования распределения естественных (K, U, Th) и искусственных (^{137}Cs) радионуклидов, мощности дозы гамма-излучения, а также локальной составляющей (по оригинальной технологии) «свободного» радона (^{222}Rn);

выявления радиогеохимических аномалий;

проведения дистанционного радиоэкологического мониторинга.

Технология АГС позволяет выделять в спектре большинство линий гамма-излучения искусственных и естественных радионуклидов без использования априорной информации о его спектральном составе.

АГС успешно использовалась для оценки радиационного загрязнения территорий.

Для проведения АГС съемки используется цифровой 512-канальный спектрометр с полисциновыми детекторами NaJ (Tl), общей емкостью до 48 л. Аэрогаммаспектрометр проходит эталонирование на государственных полигонах Росгидромета и Минприроды России.

Оценка радиационного загрязнения представляется в виде карт плотности поверхностного загрязнения и реального содержания радионуклидов с учетом заглубления в почву в Ku/км^2.

АГС может быть использована также для предварительного выявления и картирования наиболее значительных и активных региональных и локальных геохимических аномалий, латеральных и радиальных почвенно-ландшафтных и биогеохимических барьеров, а также установления их геометрических параметров, подлежащих уточнению на последующих стадиях изысканий с применением наземных методов.

АГС позволяет решать комплекс экологических задач по оценке радиационной обстановки на исследуемой территории, как на этапе выбора пункта, так при выборе площадки размещения АЭС без проведения наземных исследований.

5.4.4.11 Тепловая (ИК) аэросъемка в комплексе с инженерно-геологическими (5.2.6.6, 5.2.6.7) позволяет решать следующие экологические задачи:

определение местоположения и диагностика состояния продуктопроводов, в частности, подземных тепловых сетей, с выделением предаварийных и аварийных участков на территориях конкурентных пунктов и в прилегающей зоне;

выявление участков подземного самовозгорания на торфяниках, полигонах по захоронению отходов (свалках), в лесных массивах;

выявление участков сбросов коммунальных и промышленных вод в реки и водоемы, картирование загрязнений нефтепродуктами;

наличие и контроль состояния дорожных покрытий, взлетно-посадочных полос аэропортов при анализе транспортной инфраструктуры, обеспечивающей строительство АЭС.

5.4.4.12 При недостатке данных в дополнение к рекогносцировочному обследованию для описания почвенного профиля и отбора проб почв, грунтов и подземных вод на участках с разными типами ландшафтов, характерными для различных геоморфологических уровней, при необходимости согласно требованиям технического задания может быть выполнена проходка неглубоких выработок на ключевых участках, размещаемых в пределах конкурентных пунктов (почвенно-геоморфологическое профилирование).

Точки отбора проб (пробные площадки) следует размещать по створам (3–5 точек в каждом), перпендикулярным к границам геоморфологических элементов с учетом направлений поверхностного и подземного стока. Выборочный отбор проб производится почвенным буром с последующим их анализом в лаборатории. В качестве ключевых выбираются наиболее типичные для данной местности участки, отражающие основное разнообразие абиогенных условий и типичных экосистем.

Подземные воды выборочно отбираются из родников, колодцев и других водопроявлений. Отбор проб поверхностных вод при рекогносцировке следует производить для предварительной оценки их химического состава и степени загрязнения из водотоков, имеющих рыбохозяйственное значение, а также из всех водотоков шириной более 30 м (три точечные пробы воды и три пробы донных отложений (одну в русле и по одной у берегов).

5.4.4.13 При проведении рекогносцировочных работ по специальному заданию заказчика на ключевых участках могут производиться биологические исследования и выборочный контроль соответствия уровня содержания загрязняющих веществ в тканях млекопитающих, рыб и птиц предельным значениям, характерным для данного ландшафтно-климатического региона России. Необходимость проведения дополнительных работ на ключевых участках обосновывается в программе инженерно-экологических изысканий или при ее корректировке в процессе проведения полевых работ.

5.4.5 Изучение и оценка современного состояния почвенно-растительного покрова и животного мира, наземных и водных экосистем

5.4.5.1 На основе обобщения и анализа собранных материалов, экологического дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли и результатов рекогносцировочного обследования, помимо комплексной ландшафтной характеристика территории, должно быть проанализировано состояние почв, растительности и животного мира, а также наземных и водных экосистем, входящее в общую оценку экологических условий района размещения АЭС.

5.4.5.2 Материалы по изучению почв включают:

сведения о принадлежности к соответствующим зонам; распространение преобладающих типов и подтипов почв, почвообразующие породы, характеристики почвенных профилей преобладающих типологических групп почв;

фоновые ландшафтно-геохимические особенности почвенного покрова (по фондовым материалам и данным контрольного опробования, если оно проводилось);

степень нарушенности почвенного покрова и площади нарушенных участков: физической деградации, захламления, агрохимического истощения, подверженности воздействию опасных природных и природно-антропогенных процессов (заболачивание, опустынивание, дефляция и др.);

содержание загрязнителей в почвах.

5.4.5.3 Материалы по изучению растительности должны содержать:

описание и пространственное распространение основных растительных сообществ (фитоценозов), включая геоботанические списки видов. Особо охраняемые виды, доминирующие, эндемичные и редкие или исчезающие виды растений, высших грибов, мхов и лишайников, микро- и макроводорослей и высшей водной растительности. Виды, занесенные в Красную книгу;

оценку состояния основных растительных сообществ (фитоценозов);

характеристику состояния и использования лесного фонда, включая лесотаксационные данные; структура площадей лесного фонда, территориальное размещение лесов (отражается на карте), породный и возрастной состав, категории и состояние, интенсивность лесопользования (по конкурентным пунктам). Пищевые и лекарственные растения на территории лесного фонда;

сведения о сельскохозяйственных монокультурных системах, парках, садах и других насаждениях;

оценку нарушенности растительного покрова, при наличии данных – содержание загрязнителей в тканях растений и растительной продукции сельского хозяйства, особенно в районе расположения промышленных объектов и вдоль трасс транспортных коммуникаций.

5.4.5.4 Материалы по изучению животного мира включают:

списки основных таксономических групп животных (млекопитающие, пресмыкающиеся и земноводные, видовой состав, ареалы распространения); сезонные и многолетние циклы изменений численности популяций;

птицы, основные ареалы и гнездовья, перелетные виды, сроки прилета и отлета, зимующие виды;

гидробионты, включая рыб, зоопланктон, зообентос;

насекомые, видовой состав, доминирующие виды, вредители и паразиты;

бактериологическая характеристика района размещения, патогенные и другие виды; почвенная фауна, гельминты; эндемичные болезни животных;

данные о наличии особо охраняемых видов животных, полученные на основании изучения опубликованных данных и фондовых материалов.

5.4.5.5 По наземным экосистемам изучаются:

основные черты биоразнообразия и распространение наземных экосистем;

характеристика биотопов, ориентировочная численность, имеющиеся сведения о состоянии популяций;

виды наземных позвоночных и беспозвоночных, насекомых, растений (сосудистых растений, мхов, лишайников, грибов), имеющих охранный статус (внесенных в Международную Красную книгу, в Красные книги Российской Федерации, субъектов Федерации, в приложения 1 и 2 Международной конвенции о запрещении торговли редкими и исчезающими видами флоры и фауны, являющихся ценными промысловыми видами и охваченные другими видами охраны).

Анализируется распределение видов животных и растений, отмеченных выше, по угодьям (места концентрации, размножения, кормежки, пути миграции и пр.).

Проводится:

сбор сведений о размещении особо охраняемых природный территорий, указанных в Федеральном законе [3] в действующей редакции;

сбор информации о природопользовании на территориях пунктов, включая лесное хозяйство (заготовки, лесовозобновление, водоохрана); промысел зверей и птиц, дичеразведение; сбор дикорастущих лекарственных и съедобных растений; сбор дикорастущего технического сырья; торфодобыча.

Составляются списки охраняемых видов растений и животных, с указанием ареалов их распространения;

5.4.5.6 По водным экосистемам выполняется:

анализ имеющихся кадастровых данных по водосборной территории пунктов размещения АЭС (гидрохимические характеристики водоемов и водотоков исследуемой территории в соответствии с нормативно-правовыми актами в области охраны поверхностных вод);

составление списков видов рыб, гидробионтов и околоводных позвоночных, обитающих в акваториях пунктов и представляющих объекты промысла или способных создавать биопомехи в работе АЭС, а также далеко мигрирующих видов (рыбы, планктонные и бентосные организмы, водные растения, моллюски-обрастатели гидротехнических сооружений, водоплавающие птицы, животные-норокопатели, способные к строительной деятельности);

выявление в акваториях пунктов реликтовых, эндемичных и охраняемых видов животных и растений, внесенных в Международную Красную книгу, в Красные книги Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, в приложения 1 и 2 Международной конвенции о запрещении торговли редкими и исчезающими видами флоры и фауны, ценных промысловых видов, а также видов, охваченных другими видами охраны;

определение относительной численности, мест зимовки, нагула, нереста рыб, путей миграции и других данных, позволяющих прогнозировать изменение состояния популяций промысловых, редких и исчезающих видов в результате строительства АЭС (включая создание пруда-накопителя и (или) градирен, прокладку ЛЭП и коммуникаций, строительство жилпоселка и вспомогательных сооружений);

изучение рыбопромысловой и рыбоводной хозяйственной деятельности в пунктах потенциального размещения АЭС (с привлечением натурных и ценностных показателей) с учетом площадей прудов и сооружений, количества и стоимости

вырабатываемой рыбопродукции, размещения рыбхозов (рыбпунктов, рыбзаводов и др.) относительно АЭС;

оценка современного экологического состояния водных экосистем.

5.4.5.7 В составе комплексного экологического мониторинга в течение всего жизненного цикла АЭС должны быть предусмотрены наблюдения за сокращением численности и другими изменениями животного мира (по отношению к исходному), связанными со строительством и эксплуатацией АЭС.

5.4.6 Социально-экономические исследования

5.4.6.1 Социально-экономические исследования выполняются в пределах заданного района на основе сбора опубликованных данных, архивных материалов и данных статистической отчетности центральных и местных административных органов, центров санитарно-эпидемиологического надзора, муниципальных и общественных организаций в области гигиенического, санитарно-эпидемиологического и экологического надзора.

5.4.6.2 Социально-экономические исследования включают:

изучение распределения, демографической и социальной структуры населения, санитарно-эпидемиологических условий и оценку заболеваемости населения;

характеристику транспорта и связи;

изучение хозяйственных условий (промышленности и сельского хозяйства, системы земле- и водопользования);

5.4.6.3 Изучение распределения населения выполняется для оценки района и пунктов размещения АЭС по критериям расположения объекта относительно крупных населенных пунктов, плотности населения и возможности эффективной эвакуации населения, соблюдения исторических, культурных, этнических и других интересов местного населения.

Для выбора пункта размещения АЭС производится сбор следующих данных:

общая численность и плотность населения, в том числе постоянно проживающего и временно пребывающего в районе размещения АЭС, этнический состав;

градообразующие предприятия;

города с численностью населения 100 тыс и более;

число населенных пунктов с населением более 2 тыс чел;

занятость и характер деятельности населения, соцкультбыт (уровень жизни, здравоохранения, культуры, образования);

медико-биологические условия, демографическая ситуация и санитарно-эпидемиологическая обстановка (специфика питания постоянно проживающего населения; заболеваемость, эндемичные заболевания, статистика эпидемий за последние 30 лет, статистика онкологических заболеваний).

5.4.6.4 Характеристика транспорта и связи должна включать: местный пассажирский транспорт и сети коммуникаций (магистральные и местные железные и автомобильные дороги по категориям, интенсивность движения, железнодорожные станции; речные порты, причалы; аэропорты, взлетно-посадочные полосы, направления воздушных трасс). Сбор и анализ информации проводится для оценки возможности организации эффективной эвакуации населения.

5.4.6.5 Изучение хозяйственных условий, системы земле- и водопользования проводится для обеспечения перспектив социально-экономического развития региона, сохранения и развития его ресурсного потенциала, сравнения намеченных территорий по уровню использования земельных и водных ресурсов.

Для выбора пункта размещения АЭС производится сбор, обработка и анализ следующих данных:

размещение и характеристика крупных предприятий промышленности и агропромышленного комплекса, их энергообеспеченность. Оценка их взаимного воздействия на окружающую среду;

перечень потенциально опасных промышленных предприятий, нефтегазопроводов, продуктопроводов, нефтеперекачивающих и газокомпрессорных станций, расположенных в районе размещения АЭС.

кадастровые данные по землеустройству территории рассматриваемого района и конкурентных – характеристик водозаборных сооружений на территориях конкурентных пунктов (существующие сооружения и их назначение: водоснабжение, орошение, судоходство, гидроэнергетика, лесосплав и др.);

водохозяйственного баланса;

структуры землепользования конкурентных пунктов: площади и состояние используемых сельскохозяйственных земель; состав пашенных земель и многолетних насаждений; площади пастбищ (их продуктивность); площади пойменных и сенокосных угодий;

количества получаемой сельскохозяйственной продукции в хозяйствах, расположенных в конкурентных пунктах размещения АЭС; продукции растениеводства и продукции животноводства по видам продукции.

5.4.7 Изучение природно-техногенных и техногенных факторов, представляющих потенциальную опасность для размещения АЭС

5.4.7.1 Изучение техногенных факторов, исключающих и ограничивающих размещение АЭС, связанных с деятельностью человека, выполняется на основе сбора материалов, анализа данных дешифрирования и результатов рекогносцировочного обследования района.

5.4.7.2 В пределах района размещения АЭС необходимо:

выявить объекты, эксплуатация которых связана с возможностью возникновения аварий, сопровождающихся пожарами, взрывами, выбросами в окружающую среду токсичных и коррозионно-активных, пожаро- и взрывоопасных газов и веществ, падением тяжелых предметов, летательных аппаратов (самолетов, вертолетов);

собрать статистические данные о происшедших на указанных выше предприятиях авариях, разрушениях, а также разрушениях плотин, мостов, тоннелей и акведуков, железнодорожных и других катастрофах; авариями на водном транспорте и в береговых портовых зонах, сопровождающимися взрывами и пожарами, химически опасными выбросами. Место, время и характер указанных событий;

получить данные о колебаниях уровней и снижении расходов воды в потенциальном источнике технического водоснабжения;

получить данные об изменениях режима подземных вод, связанных с техногенным воздействием, в том числе о возможности возникновения индуцированных землетрясений, вызванных закачкой воды или извлечением рассолов и других подземных жидкостей;

собрать статистические данные о дымной мгле, вызванной лесными и степными пожарами, горением торфяников, горючей жидкости: вероятность, характеристика явления.

5.4.7.3 Кроме того, должен производиться сбор данных о наличии на территориях пунктов подземных и открытых горных выработок (тоннелей, шахт, карьеров) и явлениях, связанных с разработкой полезных ископаемых, в том числе:

состояние выработок, состав, состояние и характеристики грунтов, негативные явления (наличие и размеры провальных воронок, осадки, смещения, техногенные землетрясения, оползни, суффозионно-карстовые процессы);

проведение взрывных работ, сотрясения, вызываемые взрывами, вероятность события, характеристики явления, реакция сооружений;

пыльные бури, вызванные пылением отвалов и эрозией почвы.

5.4.7.4 Воздействия на окружающую среду процессов, явлений и факторов техногенного происхождения оцениваются по степени опасности их последствий. Правила оценки содержатся в приложении 1 НП-064 [55].

5.4.8 Оценка радиационной обстановки

5.4.8.1 Радиационно-экологические исследования района размещения АЭС выполняются в соответствии с нормами радиационной безопасности (НРБ–99/2009 [57], СП 2.6.1.2612 [37]) для оценки естественного радиационного фона и современной радиационной обстановки на исследуемой территории.

5.4.8.2 Предварительная оценка радиационной обстановки (гамма-фона территории района и конкурентных пунктов, наличия радионуклидов в почве, воде, компонентах наземных и водных экосистем, продуктах питания) должна проводиться по данным организаций, имеющих лицензии Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на право определения уровня радиационного загрязнения окружающей среды и осуществляющих общий контроль за радиоактивным загрязнением окружающей среды, а также по материалам центров санитарно-эпидемиологического надзора Минздравсоцразвития России, осуществляющих контроль за уровнем радиационной безопасности населения.

5.4.8.3 Для выявления естественных и искусственных очагов радиоактивности, не зарегистрированных методами дискретного радиационного контроля, эффективно использовать данные аэрогамма-спектрометрической (АГС) съемки, выполняемой в составе аэрогеофизических исследований (5.4.4.8). При отсутствии таких данных может проводиться специальная вертолетная гамма-съемка, с использованием радиометрической и спектрометрической аппаратуры. Высота съемки около 50 м. На основе выполненных исследований на мелкомасштабной топооснове составляются рабочие карты мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД).

5.4.8.4 Для детализации радиационной обстановки на изучаемой территории при проведении рекогносцировочных работ и экологических исследований на ключевых участках в пределах конкурентных пунктов проводится выборочная оценка гамма-фона, при необходимости – радиационное опробование почв, грунтов, поверхностных и подземных вод, донных отложений. Точки измерения и опробования должны иметь координатную привязку.

5.4.8.5 После проведения пробоподготовки, осуществляется спектрометрический и радиометрический анализ проб отобранных компонентов наземных и водных экосистем с последующим статистическим анализом.

Пробоотбор и пробоподготовка выполняются по специальным методикам. Измерение содержания радионуклидов в пробах компонентов наземных и водных экосистем выполняются в лабораториях имеющих аттестаты аккредитации на данные виды работ.

5.4.8.6 Данные о радиационном загрязнении продуктов питания могут быть получены путем непосредственных измерений современными высокочувствительными радиометрами бытового типа, предназначенными для дозиметрического контроля природных объектов, продуктов питания и воды.

5.4.9 Разработка структуры эколого-информационного обеспечения ГИС и ввод экологической информации

5.4.9.1 В рамках разработки единой геоинформационной системы (4.28–4.30, 5.1.7, 5.2.9) определяется структура информационного обеспечения экологического блока ГИС и осуществляется ввод картографической информации в цифровом виде. Содержание пространственно привязанных и взаимно ориентированных карт и схем должно отражать пространственное распределение и современное состояние основных компонентов природной среды района:

материалы по ландшафтно-климатическим условиям, состоянию и содержанию загрязнителей в компонентах наземных и водных экосистем, радиационной обстановке, распределению населения, современному и перспективному хозяйственному использованию территории;

данные об ареалах распространения охраняемых видов растений и животных;

данные о существующих и проектируемых особо охраняемых территориях, а также памятниках природы, истории и культуры;

материалы, характеризующие размеры, конфигурацию и расположение водоохранных зон поверхностных водных объектов и зон санитарной охраны водозаборов;

данные о местах произрастания флоры и обитания животных, занесенных в Красную книгу или являющихся эндемичными для изучаемых районов;

материалы выполненных полевых инженерно-экологических изысканий и исследований.

5.4.9.2 По результатами геоинформационной обработки собранного картографического материала должен быть составлен комплект карт инженерно-экологической тематики (ландшафтных, геохимических, почв, растительности, зоогеографических, социально-экономических и др.), а также интегральная карта пространственного распределения участков территории, выделенных по запрещающим и ограничивающим критериям размещения АЭС.

На первом этапе инженерно-экологических изысканий рекомендуется составить кадастр пунктов размещения АЭС, включающий оценку каждого пункта по комплексу экологических критериев.

5.4.10 Состав и содержание технического отчета по инженерно-экологическим изысканиям на этапе выбора пункта размещения АЭС

5.4.10.1 Отчет по инженерно-экологическим изысканиям составляется с привлечением данных по результатам всех видов инженерных изысканий и содержит следующие разделы и сведения.

Введение – основание для производства работ, задачи инженерно-экологических изысканий, местоположение района размещения АЭС, данные о проектируемом объекте, виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы производства отдельных видов работ, состав исполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Изученность экологических условий – характер, назначение и границы участков ранее выполненных региональных экологических исследований и изысканий, наименование организаций-исполнителей, период производства и основные результаты работ, возможности их использования.

Эколого-географическое описание района размещения АЭС – должно включать следующие подразделы и/или ссылки на технические отчеты по другим видам изысканий, где приведена указанная информация.

Географическое положение – физико-географическое положение в системе крупных природных районов, климатических и почвенно-растительных зон, экономико-географическое положение относительно развитых районов, источников топлива, сырьевых, трудовых и научно-технических ресурсов, транспортных магистралей; близость государственных границ, наличие межнациональных конфликтов, территориальных проблем.

Рельеф и геоморфология района и пунктов размещения (общие сведения; особенности рельефа, влияющие на экологическую ситуацию, распространение и локализацию загрязнений).

Метеорологические и аэроклиматические условия – краткая характеристика со ссылкой на данные инженерно-гидрометеорологических изысканий (региональный климат, температура и влажность воздуха, осадки (экстремальные значения); условия атмосферной дисперсии, состояние атмосферы (устойчивость, штили, низкая облачность, туманы); ветры (направления, сила, повторяемость по сезонам и румбам); типы синоптических процессов (по сезонам); экстремальные атмосферные явления (ураганы, тайфуны, смерчи, пыльные бури, метели); снежный покров (мощность, распределение в пространстве, загрязненность).

Реки и водоемы – краткая характеристика со ссылкой на данные инженерно-гидрометеорологических изысканий (гидрографическая сеть района и пунктов размещения АЭС и ее характеристики; гидрологическая характеристика возможных источников технического водоснабжения АЭС; гидрохимические и гидробиологические характеристики водных объектов в районе размещения АЭС; существующие автохтонные и аллохтонные источники загрязнения, наличие очистных сооружений; перспективы водопотребления и водохозяйственного строительства – по литературным и фондовым материалам).

Геологическое строение и сейсмотектонические условия – краткие сведения со ссылками на материалы инженерно-геологических изысканий.

Гидрогеологические условия – общая характеристика на основе результатов инженерно-геологических изысканий (по фондовым данным): водоносные горизонты, области питания и разгрузки подземных вод, фоновая загрязненность и возможность распространения загрязнений; степень использования подземных вод, запасы, химический состав; минерализация и агрессивность, целебные минеральные источники; возможное влияние подземных вод на развитие опасных процессов, имеющих экологические последствия (с учетом возможного изменения гидрогеологических условий).

Инженерно-геологические условия – краткая характеристика конкурентных пунктов со ссылками на данные инженерно-геологических изысканий; опасные процессы, влияющие на экологическую ситуацию.

Общая и покомпонентная характеристика окружающей среды – по литературным и фондовым данным, результатам дешифрирования и данным рекогносцировочного обследования.

Ландшафты – их типы, виды, ценные и охраняемые ландшафты; элементы ландшафтной структуры, нарушенность естественных ландшафтов.

Почвы – характеристика почвенного покрова в соответствии с требованиями 5.4.5.2.

Растительность – характеристика растительного покрова в соответствии с требованиями 5.4.5.3.

Животный мир – общая региональная характеристика животного мира (согласно требованиям 5.4.5.4). Списки охраняемых видов растений и животных, с указанием ареалов их распространения.

Наземные экосистемы (по литературным и фондовым данным) – согласно требованиям 5.4.5.5). Виды животных и растений, распределение по угодьям, пути и сроки миграции, система охраны, природопользование (промысел животных и растений и их разведение).

Водные экосистемы (по литературным и фондовым данным) – согласно требованиям 5.4.5.6. Гидробиологическое описание водотоков и водоемов (высшие водные растения, фитопланктон, зоопланктон, бентос, микроорганизмы). Многолетняя и сезонная динамика количественных и качественных показателей, степень сапробности, трофности. Виды рыб, распределение по акваториям, нерестилища, сроки нереста, кормовая база, рыбный промысел и спортивное рыболовство, рыбоводные хозяйства.

Состояние окружающей среды и ее элементов:

Особо охраняемые территории объекты: заповедники, заказники, национальные природные парки, ценные, охраняемые ландшафты, памятники истории, археологии, архитектуры, мемориальные объекты (расположение, статус, ценность, назначение, система охраны), их научное и природоохранное значение. Рекреационное освоение территории.

Фоновая загрязненность атмосферы, поверхностных и подземных вод, почвы, связанная с промышленностью, коммунальным и сельским хозяйством.

Состояние экосистем (наземных и водных) – экспертные оценки, современное использование биоресурсов. Оценка современного состояния водных и наземных экосистем на территориях конкурентных пунктов, необходимая для решения вопросов охраны и рационального использования объектов растительного и животного мира при строительстве и эксплуатации АЭС.

Радиационная обстановка – фоновые уровни содержания радионуклидов в почвах, поверхностных и подземных водах, сельскохозяйственной продукции (при наличии данных контролирующих служб).

Социально-экономическая характеристика района размещения АЭС должна включать следующие подразделы:

Распределение населения – согласно требованиям 5.4.6.3. Населенные пункты с населением более 2 тыс. чел показываются на карте, полный перечень населенных пунктов приводится в приложении. Наличие в районе и пунктах размещения учебных заведений, воинских частей, тюрем, колоний, управлений и отделов МВД, средняя численность контингента указанных объектов. Возможности организации эффективной эвакуации населения из района размещения АЭС. Оценка состояния здоровья населения.

Промышленность, источники техногенной нагрузки – основные промышленные и энергетические предприятия, транспортные магистрали (согласно

требованиям 5.4.6.5, 5.4.7). Разрабатываемые месторождения полезных ископаемых. Характеристики источников загрязнения, влияющих на состояние окружающей среды.

***Землепользование, водопользование и сельское хозяйство*:**

структура и основные направления сельского хозяйства района;

структура и описание земельного фонда, структура землепользования (в табличной форме и в виде картограмм); основные характеристики и состояние сельскохозяйственных угодий на территориях конкурентных пунктов;

водопользователи и водопотребители, водохозяйственный баланс; существующие водозаборные сооружения в конкурентных пунктах и прилегающей зоне;

перспективы землепользования и мелиорации; структура и характеристика растениеводства, животноводства и агропромышленного производства на территориях конкурентных пунктов;

предприятия агропромышленного комплекса района; энерговооруженность сельского хозяйства.

Факторы, связанные с деятельностью человека, представляющие потенциальную опасность для размещения АЭС:

потенциально опасные промышленные предприятия, нефте- и газопроводы, нефтеперекачивающие и газокомпрессорные станции, военные объекты, расположенные в районе размещения АЭС, месторождения полезных ископаемых и подрабатываемые территории (указываются на карте);

оценка возможного влияния этих объектов на безопасность АЭС, а также их взаимного воздействия на окружающую среду в условиях нормальной эксплуатации и при аварийных ситуациях;

магистральные и местные железные дороги (показываются на карте), интенсивность движения с выделением числа пар пассажирских поездов;

автомобильные дороги с выделением дорог федеральной и республиканской категорий, пересекающих район (приводится характеристика дорог и интенсивность движения);

речные порты, причалы, судовые хода (фарватеры), аэропорты, взлетно-посадочные полосы, направления авиационных трасс.

Предполагаемые направления и пути миграции и аккумуляции загрязнений – преобладающие движения воздушных масс, особенности фильтрации и стока поверхностных и подземных вод (при наличии данных – с учетом миграционных параметров загрязнителей, состава, фильтрационных и сорбционных свойств почв и грунтов, характера рельефа, растительности и проч.).

Заключение – краткие результаты выполненных работ. Сопоставительная оценка рассмотренных вариантов по комплексу физико-географических, геоэкологических и ландшафтно-геохимических условий, с учетом действующих ограничений по правовым, экономическим, инфраструктурным и социальным критериям, определяющих возможность размещения АЭС[1]. Рекомендации по выбору приоритетного пункта и проведению дальнейших исследований.

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

5.4.10.2 **Графические приложения**

Административная карта района размещения АЭС (области, края, автономной республики) произвольного масштаба.

---

[1] Сравнительная оценка конкурентных пунктов может быть выделена в отдельный раздел.

Карта (схема) экологической изученности территории района в масштабе 1:1000000–1:500000 (по материалам изысканий и исследований прошлых лет).

Актуализированная обзорная карта (схема) района размещения АЭС в масштабе 1:500000 (до 1:100000 на территории конкурентных пунктов), совмещенная с картой фактического материала, с указанием расположения и границ конкурентных пунктов, линий рекогносцировочных маршрутов, почвенно-геоморфологических профилей, точек геоэкологического и радиационного опробования (в случаях проведения полевых исследований).

Экологические и социально-экономические карты (схемы) района на актуализированной топооснове масштаба 1:500000 (на отдельные участки, при необходимости, крупнее), отражающие:

распространение различных типов ландшафтов;

границы территорий, выделенных по исключающим и ограничивающим факторам (заповедники, заказники, национальные парки, водоохранные зоны, зоны санитарной охраны водозаборов, зоны отдыха и курорты федерального и регионального значения, уникальные природные ландшафты и проч.);

водные объекты с указанием существующих и проектируемых гидротехнических сооружений, мостов, водозаборов, портов, причалов, лесосплавных русел, включая нетиповые гидротехнические сооружения (плотины, дамбы, водосборы);

расположение населенных пунктов с учетом их планируемого расширения и указанием численности населения;

сетевую инфраструктуру, расположение промышленных предприятий, нефте- и газопроводов, аэропортов, взлетно-посадочных полос, месторождений полезных ископаемых, песчаных, гравийных, каменных карьеров, в том числе (специальными знаками) потенциально опасных объектов;

возможные пути миграции, локализации и выноса загрязнений от конкурентных пунктов (с учетом направления основных воздушных потоков, поверхностного и подземного стока, особенностей рельефа – по данным гидрометеорологических изысканий).

Дополнительно представляются вспомогательные аналитические мелкомасштабные карты и схемы: ландшафтов, почв, растительности, зоогеографические; распределения и плотности населения, землепользования, техногенной нагрузки; расположения исторических, археологических и архитектурных памятников, мемориальных и ритуальных объектов; размещения лечебно-профилактических учреждений, пионерских лагерей и спортивных комплексов и др. (согласно техническому заданию заказчика).

5.4.10.3 **Табличные приложения** включают следующие материалы:

перечень населенных пунктов и населенных объектов;

перечень особо охраняемых территорий, памятников истории, архитектуры, археологии и других объектов, представляющих национальное достояние России;

списки охраняемых видов растений и животных;

таблицы результатов геоэкологического опробования почв, почвообразующих пород, поверхностных и подземных вод, растений (при наличии данных полевых работ);

таблица основных показателей экологических условий по всем конкурирующим пунктам с их сравнительной оценкой, определяющей наиболее благоприятный вариант.

6 Инженерные изыскания для выбора площадки размещения АЭС

6.1 Инженерно-геодезические изыскания

6.1.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ

6.1.1.1 Материалы инженерно-геодезических изысканий на этапе выбора площадки размещения АЭС должны обеспечить картографическими материалами и геодезическими данными изучение природно-техногенных условий конкурентных площадок в пределах пункта размещения АЭС, разработку предварительных проектных решений по составлению схемы компоновки генерального плана и коридоров инженерных коммуникаций, схем инженерной защиты и других предпроектной документации по конкурентным площадкам, включая обоснование выбора оптимального варианта площадки размещения АЭС.

6.1.1.2 Задачами инженерно-геодезических изысканий являются:

обеспечение топографическими картами и инженерно-топографическими планами необходимых масштабов разработки предпроектной документации, а также всех других видов изысканий (инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических);

проведение гидрографических работ на акватории для проектирования гидротехнических сооружений;

анализ характера и интенсивности современных вертикальных и горизонтальных движений земной коры на территориях пункта, конкурентных площадок и на примыкающих активных структурах по имеющимся данным;

проектирование геодинамического полигона на исследуемой территории для наблюдений за СДЗК.

Необходимость организации геодинамического полигона должна быть обоснована и реализована в случае включения геодинамических параметров в проектные основы, установления контролируемых параметров, включенных в проектные основы, и определения критической величины контролируемых параметров, при достижении которых должны выдаваться рекомендации на реализацию организационных и технических мер обеспечения безопасности.

6.1.1.3 Для решения указанных задач выполняются:

сбор материалов картографической и геодезической изученности территории пункта размещения АЭС и конкурентных площадок, включая карты в масштабах 1:50000–10000 и топографических планов более крупных масштабов, материалов аэрокосмических съемок и другой топографо-геодезической информации;

сбор топографо-батиметрических планов и карт в масштабе 1:10000–1:5000 и крупнее с сечением рельефа дна шельфовой зоны горизонталями через 2,5–0,5 м;

оценка полноты и достоверности собранных топографических и геодезических материалов, а также определение соответствия картографического материала современному состоянию ситуации и рельефа;

создание актуализированных карт в масштабах 1:25000–1:10000 на каждую конкурентную площадку на основе топографических карт и планов в тех же масштабах. При необходимости по техническому заданию заказчика на приоритетную площадку могут быть составлены планы в масштабе 1:5000 с сечением рельефа через 2,5–0,5 м;

проведение аэрофотосъемочных работ для создания карт и планов в масштабах 1:25000–1:10000, на участки местности, для которых отсутствуют картографические материалы или необходимо их обновление;

проведение полевых работ по обновлению, при необходимости, картографических и топографических материалов;

геодезическое обеспечение других видов изысканий;

геодинамические исследования и проектирование геодинамического полигона, закладка знаков специальной геодезической сети.

6.1.2 Сбор и анализ материалов топографо-геодезической изученности

6.1.2.1 Запросы о наличии топографических и геодезических материалов и заказы на их получение оформляются в установленном порядке (5.1.2.2) в территориальных подразделениях федерального картографо-геодезического фонда Росреестра.

6.1.2.2 Заказы оформляются на следующие материалы:

топографические и батиметрические (при строительстве АЭС в прибрежной зоне) карты принятого масштаба;

каталог координат и высот пунктов государственной геодезической сети;

материалы и данные дистанционного зондирования Земли;

дополнительные материалы и данные геодинамических исследований на полигонах, репрезентативных для данных площадок (при их наличии).

6.1.2.3 По каждой площадке размещения проводится анализ и оценка собранных топографических, аэрокосмических и геодезических материалов, устанавливается возможность их использования. Составляются картограммы геодезической изученности.

6.1.3 Оценка полноты и достоверности собранных материалов

6.1.3.1 На основе изучения собранного картографического материала устанавливается достоверность топографических карт (планов) в масштабах 1:50000–1:10000 и их соответствие современному состоянию ситуации и рельефа выбранного пункта.

Срок давности составления карт должен быть, как правило, не более 5 лет. Достоверность топографических карт проверяется по данным космического зондирования Земли, выполненного в более поздний период.

6.1.3.2 При отсутствии современных материалов космических съемок проводится полевое обследования участков возможного расположения площадки размещения АЭС. При обнаружении изменений ситуации и рельефа на площади до 35 % исследуемой территории проводится обновление карт по данным геоинформационных систем других ведомств или топографической съемкой местности. При изменении ситуации и рельефа на территории более 35 % проводятся аэросъемочные работы, и выполняется обновление топографических карт стереофотограмметрическими методами или посредством лазерного сканирования.

6.1.3.3 В результате выполненных работ должны быть получены топографические карты (планы) в масштабе, установленном техническим заданием заказчика, в цифровом виде и на бумажном носителе, соответствующие современному состоянию рельефа и ситуации местности выбранного пункта размещения АЭС.

6.1.4 Создание актуализированных карт

6.1.4.1 Для уточнения существующих природных и техногенных особенностей территории выбранного пункта и учета ее перспективного социально-хозяйственного развития при выборе площадки АЭС создаются актуализированные обзорные карты

пункта (1:50000), а также намеченных площадок в масштабах 1:25000–1:10000 на топографической основе соответствующих масштабов.

Актуализированная карта должна содержать информацию о перспективном развитии территории, ее застройке, земельных участках всех форм собственности, включая границы зон различных угодий, существующих и проектируемых объектах капитального строительства и линейных сооружений.

6.1.4.2 Для разработки актуализированной карты на территории конкурентных площадок по материалам предыдущих инженерных изысканий и данным информационных систем органов местного самоуправления на топографическую карту наносят картографическую информацию, влияющую на выбор площадки размещения АЭС:

уточненные границы поселений, земель лесного фонда, особо охраняемых природных территорий;

границы территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

уточненные данные о землепользовании, границы земельных участков, ранее предоставленных для размещения объектов капитального строительства.

населенные пункты и жилые объекты, в том силе объекты пребывания трудно эвакуируемых групп населения;

транспортные коммуникации и линии связи;

данные о СДЗК, полученные на основании геодинамических исследований на этапе выбора пункта, анализа дополнительных материалов и графиков скоростей, а также данные о предполагаемых активных в настоящее время разломах и участках с разным характером движений.

6.1.5 Полевые работы

6.1.5.1 Проводится обследование и инвентаризация существующих пунктов планово-высотной государственной геодезической сети на территории всех вариантов площадок размещения АЭС, а также вдоль возможных направлений трасс внеплощадочных линейных сооружений (ЛЭП, трасс коммуникаций, водоводов, тепловых сетей и др.).

По результатам обследования составляются акты обследования состояния пунктов с оценкой возможности их использования при сгущении пунктов геодезической сети до плотности 1 пункт на 1 км^2 и развития съемочного обоснования на участках обновления топографических карт.

6.1.5.2 Сгущение пунктов государственной геодезической сети и развитие съемочного обоснования производится с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS [63], а также традиционными методами развития съемочного обоснования (полигонометрия, линейно-угловые наблюдения).

6.1.5.3 Инженерно-геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий включает:

разбивку и привязку горных выработок, геофизических и других точек проведения полевых инженерно-геологических и гидрогеологических исследований при инженерно-геологической съемке площадок в принятых масштабах;

построение геодезических профилей и топогеодезические работы при проведении структурно-геоморфологических исследований;

привязку стационарных и временных гидрологических и метеорологических постов и пунктов наблюдения;

гидрографические работы на акваториях (в комплексе с гидрометеорологическим изысканиями).

6.1.6 Геодинамические исследования

6.1.6.1 На основе рекомендаций, полученных на этапе выбора пункта, проводится дополнительный анализ данных о геодинамических условиях выбранного пункта и конкурентных площадок, обосновывается и принимается решение о продолжении работ на действующих геодинамических полигонах и (или) проектировании ГДП для организации наблюдений за СДЗК на выявленных новых участках опасных разрывных смещений по специальной программе.

При подготовке проекта ГДП допускается использовать как отдельные виды измерений, так и их комбинации (локальные нивелирные измерения, определения плановых и высотных смещений с помощью электронных тахеометров и спутниковые наблюдения).

При производстве работ следует предусматривать метеорологические наблюдения с целью приведения геодезических измерений к равным условиям, для исключения в разностях повторных измерений систематических влияний условий среды.

6.1.6.2 Для территорий с невысокой сейсмичностью (6 баллов и менее по шкале MSK-64 по карте ОСР-97-В) детально анализируются графики скоростей вертикальных движений по линиям повторного нивелирования, фрагменты карт в масштабе не менее 1:100000 сети главной высотной основы (ГВО) Росреестра и картосхем вертикальных и, при наличии, горизонтальных смещений на участках, наиболее близких к территории выбранного пункта размещения АЭС (в радиусе 25–30 км).

Для уточнения и детализации характеристик СДЗК необходимо оценить:

величины относительных скоростей вертикальных и, по возможности, горизонтальных смещений;

градиенты скоростей вертикальных движений;

контрастность движений и амплитуды колебаний;

унаследованность направлений и скорости движений от геологических эпох;

контрастность проявления движений во времени;

наличие аномальных участков на графиках скоростей, свидетельствующих о пересечении линией нивелирования активного разлома.

6.1.6.3 Низкоградиентные отрезки нивелирных линий, отсутствие контрастных участков на графиках скоростей с частой сменой знака, а также унаследованность движений свидетельствуют об относительной монолитности структурного блока и отсутствии активных разрывных структур.

Необходимо учитывать, что даже при небольших скоростях и градиентах геодинамических движений возможно накопление значительной суммарной амплитуды смещения за срок работы сооружения, которая для чувствительных объектов может оказаться критической.

К опасным районам, требующим постановки геодезических наблюдений, следует отнести: краевые части платформ, в особенности крылья крупных разломов, пограничных между сушей и морем; участки положительных платформенных структур, где кристаллический фундамент подходит близко к поверхности и залегает под маломощным чехлом рыхлых отложений; приповерхностные внутриплатформенные разрывы и сочленения линеаментов; участки интенсивных техногенных воздействий

(интенсивного водоотбора, добычи нефти и газа, закачки отходов), заполнение водохранилищ.

6.1.6.4 Для сейсмоактивных территорий (более 6 баллов по шкале MSK-64 по карте ОСР-97-В) необходимо уточнение характера относительных смещений крыльев разрывных тектонических структур, пересекающих территорию пункта и конкурентных площадок, скоростей и амплитуд смещений и связи этих движений с сейсмичностью. С этой целью на активных разломах, выявленных геолого-геоморфологическими, геофизическими и сейсмологическими методами, должны быть заложены наблюдательные геодезические сети специального назначения, которые составят часть будущего геодинамического полигона.

Для устойчивости сооружений АЭС особенно опасны быстрые сейсмогенные подвижки, которые могут распространяться по разломам на значительные расстояния от эпицентров сильных землетрясений в короткие промежутки времени.

С сейсмичностью связаны медленные тектонические смещения по разломам (крип, или тектоническая ползучесть), в результате которых происходит дополнительное накопление деформаций.

6.1.6.5 Проектирование ГДП и закладка знаков специальной геодезической сети (геодинамического полигона) включает:

определение структуры наблюдательной сети (видов геодезических построений);

закладку знаков наблюдательной сети;

методическое обеспечение и разработку программы наблюдений;

обоснование точности и частоты наблюдений с учетом требований нормативных документов в области использования атомной энергии и установленных проектировщиком критических величин контролируемых параметров, при достижении которых должны выдаваться рекомендации на реализацию организационных и технических мероприятий обеспечения безопасности.

Смежные и территориально близко расположенные геодинамические полигоны соединяются необходимыми геодезическими связями. Существующие полигоны включаются в проектируемые ГДП. На район размещения проектируемого ГДП необходимо наличие картографического материала в масштабах 1:100000–1:25000, либо данных ДЗЗ (космоснимков).

Все виды работ по проектированию и созданию геодинамического полигона должны проводиться после завершения структурно-геоморфологических и сейсмотектонических исследований на основе схемы активных разломов и активизированных в четвертичное время геодинамических зон, пересекающих территорию пункта и прилегающую зону в радиусе 25–30, до 50 км (в сейсмически активных областях). Окончательное формирование ГДП АЭС необходимо завершить на следующем этапе по результатам комплексных исследований на выбранной площадке размещения АЭС, с учетом компоновки сооружений согласно Генеральному плану и трансформации рельефа при инженерной подготовке территории.

6.1.6.6 Созданию геодинамического полигона предшествуют работы по рекогносцировке для выбора мест установки геодезических знаков на местности и по обследованию существующих государственных и специальных геодезических сетей, планируемых к использованию в дальнейшей работе, с целью установления их наличия и состояния. Определяются современные координаты обследованных на местности геодезических пунктов для оценки смещений за последние 30–50 лет (со времени оборудования пунктов).

6.1.6.7 При изучении современных движений и деформаций земной коры обязательными требованиями для геодезического пункта являются: надежная устойчивость во времени, многолетняя сохранность с неповрежденным центром, благоприятная доступность для повторных измерений, размещение с учетом геолого-тектонических, геоморфологических и гидрологических условий. Таким требованиям соответствуют репера государственной высотной геодезической сети (ВГО), часть пунктов государственной астрономо-геодезической сети (АГС), геодезические пункты действующих ГДП.

6.1.6.8 Пункты плановых и высотных сетей на геодинамических полигонах закрепляются на местности геодезическими знаками (центрами) тех типов, которые предусмотрены действующими нормативными документами Росреестра для данного района и класса сети. Пункты сетей должны быть рассчитаны на обеспечение сохранности и неподвижности закрепленных точек в плановом и высотном положении в течение длительного времени.

6.1.6.9 Для пунктов GPS или ГЛОНАСС, используемых при выполнении измерений по спутниковым технологиям, дополнительным условием является наличие над пунктом свободной небесной сферы с препятствиями над горизонтом не более 5–15°, отсутствие отражающих поверхностей и линий электропередачи вблизи пункта. Для обеспечения необходимой точности измерений на пунктах спутниковых наблюдений рекомендуется использовать конструкцию пункта с принудительным центрированием.

Постоянно действующие пункты спутниковых наблюдений должны быть в обязательном порядке оборудованы принудительным центрированием и в целях обеспечения их сохранности должны располагаться в специально охраняемом месте. Пункты, используемые только для редких повторных наблюдений, могут быть без принудительного центрирования.

6.1.6.10 Рекомендуется применять конструкции пунктов, позволяющих совмещать высокоточные спутниковые, гравиметрические и нивелирные определения.

Размещение пунктов следует синхронизировать с размещением временных сейсмостанций.

6.1.6.11 После установки знаков и разработки программы наблюдений за СДЗК могут быть выполнены начальные циклы высокоточных геодезических измерений и повторные измерения на действующих ГДП.

Методики высокоточного нивелирования и гравиметрических работ по линиям нивелирования при выполнении геодинамических исследований приведены в «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» ГКИНП (ГНТА)-03-010 [64] и рекомендациях, изложенных в Методическом руководстве [59].

6.1.6.12 Для выполнения более производительного высокоточного нивелирования следует использовать современные цифровые нивелиры и инварные рейки с BAR и RAB-кодами.

Рекомендуемые в настоящее время геодезические измерительные средства приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Прибор	Назначение
Двухчастотный совмещенный (ГЛОНАСС/GPS) в комплекте (приемник, антенна, контроллер)	Для высокоточного определения положения пунктов на выбранном диапазоне расстояний в построениях ГДП АЭС
Высокоточный электронный тахеометр	Для высокоточного определения положения пунктов в пространстве в малых сетях (построениях) на разломах
Цифровой нивелир, с двумя инварными рейками с BAR и RAB-кодами и штативом	Для высокоточного определения высот пунктов (среднеквадратичная погрешность составляет 0,3 мм на 1 км двойного хода нивелирования)
Высокоточный гравиметр	Для высокоточных относительных гравиметрических определений (среднеквадратичная погрешность измерений разности ускорения силы тяжести – не более 3 мкГал)
Современные высокоточные наклономеры и деформографы	Для определения степени напряженного состояния среды (земной коры) и взаимного контроля полученных результатов; для сопоставления с данными геодезических измерений

6.1.6.13 С учетом уровня фоновых значений деформаций земной коры ($1 \cdot 10^{-7}$) для повышения точности измерений рекомендуется выполнять наблюдения на пунктах спутниковой сети в течение не менее трех суток по программе высокоточных измерений. При сравнительно небольших расстояниях между пунктами сети ГДП программа спутниковых наблюдений может быть сокращена до двух шестичасовых сеансов на пункте. Частота опроса пунктов наблюдения должна быть обоснована в программе наблюдений.

6.1.6.14 Спутниковые приемники должны быть двухчастотными, Р-кодовыми, иметь возможность подключения внешнего стандарта частоты. Антенны должны быть гарантированно защищены от атмосферных осадков и климатических воздействий и соответствовать требованиям IGS-сети.

Учитывая возможность приема GPS и ГЛОНАСС-сигналов на единую антенну и использование для регистрации единого приемника, рекомендуется применять для прецизионных наблюдений совмещенные GPS/ГЛОНАСС приемники и антенны.

6.1.6.15 Измерения на локальных участках должны иметь независимый взаимный контроль точности измерений. Поэтому помимо использования спутниковых систем GPS/ГЛОНАСС в плане и высокоточного геометрического нивелирования по высоте рекомендуется выполнять измерения электронными тахеометрами. У высокоточных приборов для угловых измерений погрешность составляет не более 0,5 с, а для линейных измерений – первые миллиметры. Существующая технология высокоточных измерений короткими лучами позволяет прокладывать ходы тригонометрического нивелирования с точностью, допускаемой для геометрического нивелирования II класса.

6.1.6.16 Главным источником влияния на точность измерений электронными тахеометрами служит вертикальная рефракция, поэтому основным условием соблюдения необходимой точности измерений является требование измерений прямых и обратных превышений и соблюдение предельных расстояний между пунктами (600 м). Работа при этом должна начинаться через 1 ч после восхода солнца, а

заканчиваться за 1 ч до заката. При необходимости в наблюдения вводятся поправки за уклонения отвесных линий, рассчитываемых по гравиметрической карте. При бóльших расстояниях рекомендуется прокладывать замкнутые тахеометрические ходы со сторонами, не превышающими по длине этой величины.

6.1.7 Пополнение геоинформационной системы

6.1.7.1 На этапе выбора площадки картографическая основа должна быть дополнена актуализированными картами пункта и конкурентных площадок в масштабах: для выбранного пункта размещения АЭС 1:100000–1:50000, для конкурентных площадок 1:25000–1:10000 (до 1:5000).

6.1.7.2 В базу данных ГИС должны быть введены следующие графические материалы:

все пункты геодезических построений, имеющиеся на местности и предназначенные для продолжения наблюдений за СДЗК, а также проектируемые построения ГДП (соответствующими условными знаками);

ближайшие пункты ФАГС, ВГС, СГС-1, пункты IGS-сети и постоянно действующие пункты спутниковых сетей данного района (при большой удаленности сетей от выбранного пункта размещения АЭС это может быть выполнено на карте более мелкого масштаба);

схема активных разрывных нарушений, установленных по геодезическим и геологическим данным;

градиенты смещений по имеющимся линиям повторного нивелирования.

6.1.7.3 В базе данных должны содержаться также следующие данные:

таблица характеристик СДЗК по данным измерений на действующих полигонах (при их наличии), учитываемых при проектировании ГДП;

информация по сетям ГДП (класс, протяженность линий или ходов нивелирования, длин линий в плановых сетях, координаты пунктов);

информация о заложенных центрах и реперах соответственно их номерам в сети ГДП (тип, время закладки, глубина закладки, чертеж конструкции с указанием материалов изготовления, результаты обследования, если используется имеющийся на местности знак геодезической сети, или условия закладки с указанием привязки знака к элементам местности, координаты);

информация по ранее используемым и новым средствам измерений (фирма-изготовитель, номер и год выпуска, декларируемая изготовителем точность и аттестация, комплектующие приборы и приспособления и др.);

таблица результатов измерений (по видам) с указанием сроков измерений, исполнителя, приборов, оценки точности (по начальным циклам высокоточных геодезических измерений и повторным измерениям на действующих ГДП).

6.1.8 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геодезическим изысканиям на этапе выбора площадки размещения АЭС

6.1.8.1 Текстовая часть отчета должна содержать следующие разделы и сведения.

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

производства отдельных видов работ и точность измерений, состав исполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Топографо-геодезическая изученность района размещения АЭС:

наличие государственных и специальных геодезических сетей на исследуемой территории, их характеристика;

обеспеченность топографическими картами масштаба 1:25000–1:10000 территорий конкурентных площадок и прилегающей зоны в радиусе 10 и 30 км, с оценкой возможности их использования;

наличие и качество космических и аэрофотоматериалов, обоснование необходимости проведения дополнительных аэросъемочных работ;

наличие материалов и данных геоинформационных систем (ГИС) других ведомств на территории конкурентных площадок, материалов территориального планирования.

Методика обновления и актуализации топографических карт конкурентных площадок – оценка имеющихся данных, приведение к единой системе координат, современные средства обновления, нанесение на топографическую основу данных о землепользовании, земельных участках всех форм собственности, включая границы зон различных угодий, существующей застройке территории пункта, ее перспективном развитии, объектах капитального строительства, инфраструктуре, расположении промышленных предприятий и военных объектов.

Оформление актуализированных карт в масштабах, установленных техническим заданием, в цифровом виде и на бумажных носителях.

Результаты геодинамических исследований – положение активных разрывных нарушений и активизированных в четвертичное время геодинамических зон района (конкурентных пунктов и площадок) по геодезическим и геологическим данным, предварительные данные по амплитудам, скоростям и градиентам скоростей новейших, четвертичных и современных движений земной коры (по фондовым материалам), их распределение по территории, связь СДЗК с сейсмичностью в сейсмоактивных районах, описание движений, носящих характер предвестников землетрясений, выделение участков проявления опасных разрывных смещений и предполагаемых устойчивых блоков.

Проектирование и размещение геодезических построений – обоснование проекта ГДП, методические основы программы наблюдений за СДЗК с необходимыми пояснениями. Краткие результаты первых циклов наблюдений (если они проводились) и/или повторных измерений на существующих ГДП[1].

При проектировании геодезических построений следует учитывать определяемые проектировщиком контролируемые параметры проектной основы и критические величины контролируемых параметров, при достижении которых необходимо выдавать рекомендации на реализацию организационных и технических мероприятий обеспечения безопасности.

Технический контроль и приемка работ

Заключение – краткие результаты инженерно-геодезических изысканий; сопоставительная оценка конкурентных площадок по всем показателям, определяющим возможность размещения АЭС, с учетом действующих критериев и требований обеспечения безопасности и результатов геодинамических исследований.

---

[1] Отдельный отчет по работам на ГДП составляется после каждого цикла измерений.

Рекомендации по выбору площадки размещения на основе сравнения рассмотренных вариантов.

Рекомендации к программе мониторинга геодинамических процессов.

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

6.1.8.2 **Графические приложения**

Картограмма топографо-геодезической изученности пункта размещения АЭС.

Актуализированные обзорные карты пункта в масштабе 1:50000 и конкурентных площадок в масштабе 1:25000–1:10000 (рельеф, ситуация, техногенная нагрузка).

Схема опорных геодезических сетей (ОГС) и сетей специального назначения.

Продольный профиль местности от уреза потенциальных источников водоснабжения до центра площадок в масштабе 1:25000.

Схема расположения активных разрывных нарушений и активизированных в четвертичное время геодинамических зон, пересекающих территорию пункта и ближнюю зону в радиусе 25–30, до 50 км, установленных по геодезическим и геологическим данным, с указанием скоростей и градиентов скоростей, участков контрастных движений, направлений осей главных напряжений (если они определялись) в масштабе 1:50000, а при охвате значительных территорий и удаленном расположении активных структур – в масштабе 1:100000.

Схема проектируемого ГДП с указанием нивелирных линий, геодезических спутниковых или линейно-угловых сетей, гравиметрических пунктов и пунктов ФАГС, ВГС, СГС-1 (при их наличии на исследуемой территории или ближайшие к ней).

Геодезические (СДЗК) графики скоростей и градиентов скоростей (при их наличии в соответствующих фондовых материалах).

Чертежи имеющихся геодезических построений и чертежи построений проектируемого ГДП.

6.1.8.3 **Табличные приложения** включают:

каталоги координат и высот пунктов государственной геодезической сети, специальных геодезических сетей и пунктов съемочного обоснования;

результаты гидрографических работ (промеров глубин рек, русловых съемок);

ведомости результатов геодинамических исследований на изучаемой территории (скоростей и градиентов скоростей смещения реперов нивелирных линий) при их наличии;

таблицы параметров геодинамических зон (порядок, протяженность, ширина, амплитуда подвижки за четвертичный период, минимальное удаление от площадки);

таблицы начальных циклов измерений на ГДП (если они проводились);

измерительные приборы.

6.2 Инженерно-геологические изыскания

6.2.1 Цели и задачи изысканий

6.2.1.1 Цель изысканий на данном этапе – получение исходных данных об инженерно-геологических условиях предварительно намеченных конкурентных площадок, необходимых и достаточных для выбора приоритетной площадки размещения АЭС и подготовки предпроектной документации на размещение АЭС.

Задачи изысканий определяются главными критериями ранжирования площадок размещения АЭС. К ним относятся: сейсмичность, наличие активных разломов, геодинамических зон, опасных природно-техногенных процессов и специфических

грунтов. Эти факторы являются определяющими для принятия решения о пригодности площадки для размещения АЭС (НП-064 [55], NS-G-3.6 [112]).

Особенности строения разреза, гидрогеологические условия и свойства грунтов должны быть учтены при прочих равных условиях (в том числе экономических, экологических, инфраструктурных и социальных) с детальностью, обеспечивающей составление инженерно-геологических карт в масштабах 1:25000 – 1: 10000.

6.2.1.2 Помимо перечисленных основных критериев при оценке и сравнении инженерно-геологических условий конкурентных площадок необходимо учитывать следующие требования:

в общем случае должна обеспечиваться возможность размещения в благоприятных инженерно-геологических условиях всего комплекса сооружений АЭС (главным образом, объектов, важных для безопасности АЭС, в первую очередь, реакторного отделения), с учетом их различного заглубления;

при отсутствии такой возможности следует выделять участки (возможные промплощадки) площадью не менее 1 км^2 с достаточной мощностью относительно устойчивых грунтов в пределах максимальной зоны взаимодействия сооружений с геологической средой (при допустимой глубине залегания и минимальной или допустимой расчетной величине напора подземных вод), либо участки с такими же условиями, но меньшей площади, достаточной для размещения реакторного отделения. Минимальные размеры промплощадки устанавливаются в техническом задании с учетом планируемого расширения для строительства новых энергоблоков;

в тех случаях, когда намечаемые конкурентные площадки находятся вблизи границы пункта размещения АЭС, проводится доизучение прилегающей к площадкам территории в пределах окружностей, описываемых радиусами, определяемыми федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии (НП-064 [55]). Это необходимо, в первую очередь, при оценке сейсмотектонических условий и сейсмической опасности, а также при учете внешних воздействий природного и природно-техногенного происхождения на территорию площадки размещения АЭС.

6.2.2 Состав работ

В состав работ на этапе выбора площадки размещения АЭС входят:

дополнительный сбор и изучение материалов исследований и изысканий прошлых лет в пределах территории пункта (пунктов) размещения АС;

детализация результатов дешифрирования (5.2.3.4–5.2.3.11);

структурно-геологические и геоморфологические исследования;

комплексное геолого-геоморфологическое, инженерно-геологическое и экологическое обследование пункта (пунктов) и выделенных площадок (при необходимости);

инженерно-геологическая съемка (в масштабах 1:25000–1:10000) конкурентных площадок и сопутствующие работы;

инженерно-геофизические исследования;

проходка опорных горных выработок, характеризующих типовые геологические условия площадок размещения АЭС на глубину до 100 м до коренных пород включительно;

гидрогеологические исследования;

полевые исследования свойств грунтов;

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

дополнительные изыскания и исследования в районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по карте ОСР 97-В). Уточнение геодинамических и сейсмотектонических условий конкурентных площадок. Сейсмическое микрорайонирование площадок размещения АЭС;

дополнительные изыскания и исследования в районах развития опасных процессов и специфических грунтов;

обоснование системы стационарных наблюдений (в комплексе с экологическим и гидрометеорологическим мониторингом). Проектирование сети регионального мониторинга.

6.2.3 Сбор и изучение материалов исследований и изысканий прошлых лет

Дополнительный сбор и изучение материалов исследований и изысканий прошлых лет выполняются по территории выбранного пункта (пунктов) и намечаемых площадок размещения АЭС (5.2.10.1). В состав дополнительных материалов следует включать:

результаты крупномасштабных исследований и инженерных изысканий различного назначения, хранящиеся в архивах территориальных изыскательских и проектно-изыскательских организаций, выполнявших работы на территориях конкурентных площадок и в прилегающей зоне.

Сбору и систематизации подлежат сведения о тектонических дислокациях и их активности, данные о свойствах грунтов, глубине залегания уровня, составу и режиму подземных вод, проявлениях опасных геологических процессов и специфических грунтов, наличии и характере техногенных изменений территории; мерах инженерной защиты и их эффективности.

6.2.4 Детализация результатов дешифрирования

6.2.4.1 Детализация результатов инженерно-геологического дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли на данном этапе изысканий выполняется с целью:

уточнения положения и параметров разрывных нарушений, геодинамических зон и зон повышенной трещиноватости, их протяженности, ширины, ориентировки, амплитуды смещений, времени активизации, соотношения с расположением конкурентных площадок;

уточнения гидрогеологических условий площадок (в том числе, признаков обводненности выделенных разрывных зон и зон тектонической трещиноватости);

уточнения и детализации границ участков развития опасных геологических, инженерно-геологических и гидрометеорологических процессов, их характера и степени развития;

выявления и детализации границ участков техногенного воздействия (в комплексе с инженерно-экологическим дешифрированием).

6.2.4.2 Масштабы, в которых проводятся работы по детализации результатов дешифрирования, могут варьировать в широких пределах (1:200000 – 1:50000) с увеличением до 1:25000 и крупнее без потери качества используемых материалов ДЗЗ. Следует использовать виды съемок, обеспечивающие возможность стереоскопического дешифрирования.

Для детализации дешифрирования используются аэрофотоснимки стандартных масштабов (1:35000, 1:17000, 1:12000) залетов разных лет и разных сезонов года.

6.2.4.3 Дешифрирование разномасштабных материалов различных видов съемок и лазерного сканирования следует осуществлять с применением современных компьютерных технологий, позволяющих получить качественные и количественные характеристики территории площадок (5.2.3.6 – 5.2.3.8).

6.2.4.4 Инженерно-геологическое дешифрирование должно основываться на принципах ландшафтной индикации, установленных на первой стадии изысканий, и выполняться до проведения полевых работ и в ходе комплексного обследования площадок (раздел 6.2.6).

На основе сбора и анализа имеющихся материалов и результатов дешифрирования осуществляется целенаправленное планирование маршрутов, назначаются виды и местоположение профилей и точек геофизических исследований, а также инженерно-геологических скважин и точек зондирования при проведении съемочных работ.

6.2.5 Структурно-геологические и геоморфологические исследования

6.2.5.1 Структурно-геологические и геоморфологические исследования пункта размещения АЭС проводятся с целью составления среднемасштабной (1: 50000) схемы тектонических и геодинамических условий конкурентных площадок и предварительной оценки возможности выделения целикового блока на территории каждой из них. Уточнение проводится при проведении геофизических исследований, бурения (6.2.5.6), а также на следующем этапе при изысканиях на выбранной площадке для разработки проекта.

6.2.5.2 Структурно-геологические и геоморфологические исследования включают:

анализ средне- и крупномасштабной топоосновы, дешифрирование АКС, морфоструктурный анализ (изучение аномалий рельефа, рисунка гидросети, морфометрических показателей, выделение структурных блоков и геодинамических зон);

построение локальной сети геоморфологических профилей и сопоставление их с профилями региональной сети;

полевые геолого-геоморфологические маршруты для уточнения трассировки, кинематики и строения тектонически активных структур;

топогеодезические измерения для планово-высотной привязки геолого-геоморфологических профилей;

анализ и корреляцию местных геоморфологических уровней на геолого-геоморфологических профилях для морфоструктурной характеристики четвертичных тектонических деформаций и количественной оценки разновозрастных разрывных смещений;

геологическую и абсолютную датировку геоморфологических уровней путем увязки сгущаемой вблизи конкурентных площадок сети профилей с региональным профилем, пересекающим опорные поверхности выравнивания и другие датируемые уровни;

общую оценку суммарных новейших, четвертичных и современных тектонических движений для структур разных типов;

определение средней долговременной скорости (мм/год) и градиента скорости (1/год) разрывного смещения, ширины и длины зоны деформирования и времени

активизации и оценку современной активности изучаемых разломов, с учетом проектируемого срока эксплуатации основных инженерных сооружений.

6.2.5.3 Локальные геолого-геоморфологические и геоморфологические профили строятся с соотношением горизонтального и вертикального масштабов: 1/5 для горных районов и 1/10 для равнинных территорий.

На профилях должны быть показаны:

цоколи террас и террасовые отложения и их генетические и возрастные геологические индексы;

мощность покровных отложений с указанием возрастного интервала их формирования;

корреляционные линии геоморфологических уровней с указанием их возраста;

линии разрывных смещений геоморфологических уровней с указанием амплитуды разрывного смещения;

строение и возраст дислоцированных пород, слагающих цоколи террас;

Над профилем помещаются индексы разрывных, блоковых и складчатых новейших структур; указываются точки пересечения и сочленения профилей.

По краям профиля приводятся шкалы абсолютных высот.

Каждый профиль сопровождается линейкой горизонтального масштаба.

6.2.5.4 Полевая заверка камеральных построений выполняется при проведении рекогносцировочного обследования в комплексе с полевым дешифрированием и при проведении маршрутов в ходе инженерно-геологической съемки.

Сейсмотектонические исследования в дополнение к ранее выполненным должны быть направлены на возможное обнаружение сейсмотектонических дислокаций и деформаций, являющихся следами землетрясений в зонах разломов. При картировании сейсмодислокаций изучаются:

геометрические параметры и плановый рисунок локальных сейсмотектонических дислокаций;

морфологические типы сейсмогенных разрывов (сбросы нормальные и шарнирные; взбросы и надвиги, сдвиги, сдвиго-сбросы, раздвиги);

морфологические типы сейсмогенных трещин (трещины однородного растяжения, изгиба, обратимых и необратимых деформаций);

длина скола, сжатия, амплитуды смещения сейсмогенных разрывов и ширина раскрытия трещин;

сложные структурные формы (простые и сложные горсты и грабены, структуры растяжения и сжатия в зонах сдвигов, чешуйчатые надвиги, миндалевидные структуры, клинья обрушения и т. п.);

состав и мощности тектонокластических пород в зонах дробления (брекчии, крошка и орешник, милониты, глинка трения);

сопутствующие сейсмогравитационные деформации и явления (отседание склонов, обвалы, оползни, земляные и каменные лавины и потоки и т.д.).

6.2.5.5 Топогеодезические измерения являются частью структурно-геоморфологических исследований и проводятся для планово-высотной привязки геолого-геоморфологических профилей и определения (уточнения) высот геоморфологических уровней методом проложения тахеометрического хода и другими современными методами инженерно-геодезических изысканий. Точность проложения тахеометрического хода должна соответствовать установленным допускам. При измерениях высот геоморфологических уровней и геологических объектов точности

измерений могут быть меньшими (соизмеримыми с реальными неровностями изучаемых объектов).

Результаты геодезических измерений отображаются на профилях (с абсолютными отметками точек наблюдения), которые сопровождаются схемой тахеометрических ходов с точками наблюдений и каталогом координат и высот точек профилей.

6.2.5.6 В орогенных областях со средней и умеренной тектонической активностью в районах со слабой обнаженностью для сравнительной оценки степени активности тектонических разломов следует использовать косвенные признаки с элементами литолого-фациального анализа и геоморфологических наблюдений, к числу которых относятся:

резкое изменение фациального состава рыхлых четвертичных образований;

резкое изменение мощности четвертичных отложений и почвенного покрова;

наличие резких уступов рельефа и относительно крутых участков склонов;

развитие оползневых процессов вдоль отдешифрированных линеаментов;

наличие водопроявлений (родников, мочажин, участков влаголюбивой растительности);

наличие древнего разлома в коренных породах;

приразломные изменения отложений (милонитизация, глинка трения, ожелезнение).

Фиксация перечисленных геологических признаков проводится в зачистках обнажений и стенках горных выработок (шурфов, канав).

Проверка предварительных выводов осуществляется по данным геофизических методов и материалам бурения.

6.2.5.7 Для предварительной оценки активности разломов каждому из указанных косвенных признаков назначается один балл, последнему признаку – два балла; суммирование баллов может условно отражать степень современной активности разлома:

разломы с низкой активностью современных движений (градации 0–3 балла по 7-балльной шкале) характеризуются скоростью смещения до 1 мм/год;

разломы со средним уровнем активности (градации 4–5 баллов) демонстрируют скорости деформаций 1–3 мм/год;

разломы с высокой степенью активности (градации 6–7 баллов) могут характеризоваться скоростью смещений более или равной 4–5 мм/год.

Следует иметь в виду, что тектонические движения носят дискретный характер, и направление разрывных смещений может меняться на противоположное, поэтому суммарный эффект за длительный период времени может не соответствовать сумме разнонаправленных смещений.

Классификацию тектонических структур и движений по времени формирования, а также порядку и рангу сейсмотектонических структур в зависимости от их протяженности (размера), следует принимать согласно 5.2.7.7 и приложению Г.

6.2.5.8 На основе полученных материалов должно быть проведено сравнение площадок по геолого-тектоническим и геодинамическим условиям с учетом детализации границ квазиоднородных структурных блоков разных порядков и даны рекомендации по выбору площадки размещения АЭС с выводами о наличии целиковых блоков на территории каждой из них.

6.2.6 Комплексное геолого-геоморфологическое, инженерно-геологическое и экологическое обследование

Комплексное рекогносцировочное геолого-геоморфологическое, инженерно-геологическое и экологическое обследование проводится при необходимости, в пределах выбранного пункта (пунктов) и предварительно выделенных конкурентных площадок размещения АЭС для получения дополнительной информации для их сравнения, разбраковки и ранжирования по установленным критериям, выявления и локализации возможных дополнительных площадок, уточнения условий проведения буровых и геофизических работ. Обследование производится в соответствии с 5.2.4, с детализацией на территориях конкурентных площадок.

6.2.7 Инженерно-геологическая съемка и сопутствующие работы

6.2.7.1 Инженерно-геологическая съемка конкурентных площадок выполняется в масштабах 1:25000 – 1:10000 (в зависимости от сложности природных условий и степени их изученности). При наличии соответствующего требования в техническом задании может быть выполнено сгущение съемки до масштаба 1:5000.

Границы съемки следует определять в соответствии с техническим заданием заказчика, с учетом положения основных орогидрографических рубежей, геологического строения и внешних гидродинамических границ, определяющих граничные условия при проведении фильтрационных расчетов. Инженерно-геологическую съемку необходимо выполнять на топографической основе того же или более крупного масштаба.

6.2.7.2 Число точек наблюдения и горных выработок ориентировочно следует принимать в соответствии с таблицей 6.2, в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий (приложение Б), с учетом степени обнаженности территории и точек наблюдения первого этапа изысканий.

Таблица 6.2 (согласно таблице 6.1 СП 11-105, часть I [41])

Категории сложности инженерно-геологических условий	Число точек наблюдения на 1 км^2 (в числителе), в том числе горных выработок (в знаменателе)	
	Масштаб инженерно-геологической съемки	
	1:25000	1:10000
I	6/2	25/9
II	9/3	30/11
III	12/4	40/16

Выбор вида горных выработок (скважины, шурфы, дудки, расчистки и др.) определяется с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов. Часть горных выработок допускается заменять точками зондирования и геофизических наблюдений.

Выработки и точки наблюдения должны сгущаться на участках со сложными инженерно-геологическими условиями и в местах сочленения различных геоморфологических элементов.

6.2.7.3 Глубина горных выработок при съемке должна обеспечить изучение геологического строения и гидрогеологических условий в пределах возможной зоны взаимодействия сооружений с геологической средой и принимается с учетом геотехнических требований, приведенных в техническом задании (в зависимости от

давления на грунт реакторного отделения, глубины заложения опорной плиты и ее диаметра, как для сооружения с наибольшим давлением на грунт). Гидрогеологические условия должны быть освещены в пределах ожидаемой зоны депрессии при строительном водопонижении и последующем водоотборе на глубину, охватывающую все водоносные слои, из которых возможны фильтрация или прорыв подземных вод в строительные выработки.

Средняя глубина бурения инженерно-геологических скважин на каждой площадке обосновывается программой и принимается, как правило, 50–60 м. Размещение и проходка опорных скважин (раздел 6.2.9) осуществляются с учетом результатов геофизических работ.

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

В районах с древними эрозионными врезами, выполненными водонасыщенными аллювиальными или озерно-аллювиальными отложениями, необходимо выяснить наличие, проследить ориентировку и конфигурацию погребенных форм на территории каждой площадки и определить мощность и состав выполняющих их рыхлых отложений геофизическими методами с заверкой контрольным бурением.

В карстоопасных районах геофизическими методами должна быть установлена мощность закарстованной толщи. Опорные скважины должны быть пройдены с заглублением в толщу незакарстованных или монолитных подстилающих пород не менее чем на 5 м.

6.2.7.4 В целях экономии времени и средств необходимо предусматривать всестороннее исследование каждой пробуренной скважины: инженерно-геологическое опробование; замеры всех встреченных уровней и напоров подземных вод, наблюдения за их изменением в процессе проходки скважин; отбор проб воды на химические анализы; геофизические исследования в скважинах (6.2.8.17, 6.2.13.6).

6.2.7.5 Все виды инженерно-геологических работ, входящие в состав инженерно-геологической съемки (бурение, инженерно-геологическое, гидрогеологическое и экологическое опробование, лабораторные работы), следует выполнять в соответствии с общими техническими требованиями к их производству.

Отбор образцов грунтов из горных выработок и естественных обнажений, а также их упаковку, доставку в лабораторию и хранение следует производить согласно ГОСТ 12071.

Схему опробования следует постоянно корректировать в ходе работ по мере накопления и анализа получаемой информации.

6.2.7.6 Все горные выработки (за исключением предназначенных для проведения режимных наблюдений) после окончания работ должны быть ликвидированы: шурфы – обратной засыпкой грунтов с трамбованием, скважины – тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором (с составлением соответствующих актов о производстве ликвидационных работ) с целью исключения загрязнения геологической среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

6.2.8 Инженерно-геофизические исследования

6.2.8.1 Инженерно-геофизические исследования (сейсморазведка, гравиметрия, электроразведка в различных модификациях, магниторазведка, георадарное зондирование, регистрация естественных импульсов электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), газово-эманационная съемка, геофизические методы исследования скважин) выполняются с целью уточнения и детализации геолого-тектонического

строения и инженерно-геологических условий конкурентных площадок. Для выявления погребенных локальных неоднородностей, переуглублений в скальном основании используются магниторазведка и гравиметрия в аэро- или наземном варианте.

Геофизическими методами решаются следующие задачи:

получение пространственной или плоской схемы (модели) строения зон активных разломов и геодинамических зон по степени нарушенности пород и оценка геометрических и геодинамических характеристик этих зон;

определение рельефа поверхности скальных пород и мощности перекрывающих их рыхлых отложений;

расчленение разреза на слои различного литолого-петрографического состава с различными физическими характеристиками;

выделение локальных неоднородностей разреза (погребенных эрозионных врезов и карстовых форм, прослоев и линз слабых грунтов и др.);

определение мощности коры выветривания и зоны экзогенной трещиноватости;

определение глубины залегания подземных вод, мощности водоносных горизонтов, глубины залегания и мощности водоупоров и их целостности;

определение электросопротивления, скорости распространения и затухания продольных и поперечных сейсмических волн, плотности и мощности слоев грунтовой толщи.

Геофизические методы следует использовать также для оценки коррозионной агрессивности грунтов (по интенсивности блуждающих токов и электрическому сопротивлению), а также для выявления различного рода загрязнений грунтов и подземных вод, в частности, углеводородами (электроразведка, георадиолокация) при комплексном проведении инженерно-геологических и экологических изысканий.

Комплекс геофизических методов исследований следует назначать в зависимости от особенностей расположения конкурентных площадок, сложности геоструктурных, сейсмотектонических и инженерно-геологических условий.

Выбор методов обосновывается в программе работ в зависимости от решаемых задач.

Геофизические методы следует комплексировать с глубоким статическим зондированием, в том числе с забоя инженерно-геологических скважин, позволяющим уточнить состав, состояние и свойства грунтов.

6.2.8.2 Сейсморазведочные работы проводятся в модификациях МОГТ и МПВ (5.2.6.13, 5.2.6.14) Расстояние между профилями следует принимать 100–500 м, в простых условиях до 700 м, шаг по профилю 10–20 м, расстояние между сейсмоприемниками 2–5 м.

При изучении структуры и строения разрывных зон активных и древних неактивных разломов и вмещающих пород в крыльях разломов необходимо: установить пространственное положение сместителей главного и оперяющих разломов; уточнить строение разрывной зоны и внутренних подзон (дробления, интенсивной трещиноватости, тектонических клиньев), их мощности (ширины), наличие «целиковых блоков»; определить мощность коры выветривания в зоне разлома и на его крыльях; определить физико-механические свойства пород разрывной зоны и вмещающей толщи.

6.2.8.3 Сейсморазведка МОГТ и МОГП (метод общей глубинной площадки на преломленных волнах при многократных перекрытиях подобно МОГТ) является наиболее информативным методом исследования зон разломов (смещения слоев, зон повышенной трещиноватости) на глубину до первых сотен метров.

В качестве регистрирующей аппаратуры используются 24–48-канальные цифровые сейсморазведочные станции.

6.2.8.4 Компьютерная обработка материалов МПВ, МОГТ, МОГП проводится с помощью соответствующих программ. Результатом обработки являются временные и глубинные (мигрированные) разрезы, на которых выделяются и прослеживаются сейсмические границы, а также динамические разрезы, характеризующие поглощающие свойства изучаемой среды.

6.2.8.5 Сейсморазведка МПВ в модификациях одиночных зондирований или сейсмопрофилирования применяется в относительно труднодоступных по топографическим условиям районах и проводится для выявления аномалий геологического строения, определения глубины залегания подземных вод и изучения упругих свойств грунтов.

В качестве измерительной аппаратуры используются цифровые сейсморазведочные станции.

Компьютерной обработке подвергаются системы годографов продольных и, особенно, поперечных S-волн как наиболее информативных в отношении выделения зон дробления и повышенной трещиноватости в массиве вмещающих пород. Для получения геосейсмических разрезов в виде изолиний скоростей S-волн используются специальные программные средства.

6.2.8.6 При изучении геологического строения конкурентных площадок, расположенных вблизи акваторий, целесообразно использовать непрерывное сейсмоакустическое и сейсмическое профилирование (НСП). Метод позволяет выявлять под водой зоны тектонических разрывов, погребенные речных врезы, линзы слабых грунтов, места скопления газов, а также расчленять грунтовую толщу на литологические слои.

В основе метода лежит принцип эхолокации. Фиксируются амплитуда, спектр изучаемых частот, общая продолжительность и стабильность воспроизведения. При этом, как правило, могут использоваться две группы источников упругих волн:

высокочастотное (1000–6000 Гц) сейсмоакустическое профилирование, обеспечивающее расчленение придонной части разреза на глубину до 10–20 м;

среднечастотное (400–500 Гц) сейсмоакустическое профилирование, обеспечивающее расчленение разреза на глубину до 80–100 м;

Низкочастотное (100–200 Гц) сейсмическое профилирование, обеспечивающее расчленение разреза на глубину до 500–600 м (может применяться в исключительных случаях).

Высокочастотное и среднечастотное сейсмоакустическое профилирование выполняется двухканальными системами, обеспечивающими одновременную регистрацию волн в двух диапазонах частот. Отражение волн происходит от границ слоев, имеющих различные коэффициенты отражения, что позволяет получить детальную картину строения разреза. В записях должны регистрироваться в реальном времени данные плановой привязки.

В качестве отчетных материалов по данным сейсмоакустического и сейсмического профилирования наряду со структурными построениями составляются карты распространения геологических образований, опасных или неблагоприятных для размещения гидротехнических и других сооружений и коммуникаций.

Посредством бокового донного эхолотирования можно получить детальную карту дна в полосе шириной 150 м, с выделением неровностей дна, превышающих 50 см.

6.2.8.7 Электроразведочные работы проводятся в модификациях ЭП (5.2.6.15) и ВЭЗ, ВЭЗ-ВП (5.2.6.16–5.2.6.17) с целью определения положения геологических границ, разрывных нарушений, характеристики гидрогеологических условий и определения литологического состава грунтов.

Расстояние между профилями ЭП следует принимать 200–500 м, в простых условиях до 700 м; шаг по профилю 20–50 м. Число точек ВЭЗ на 1 км^2 от 10 до 50, в зависимости от сложности условий.

Точки ВЭЗ следует располагать по сетке со стороной до 500 м, в зонах разломов 100–300 м, в зависимости от топографических условий и сложности геологического строения. Глубина измерений не менее двух диаметров (поперечников) фундаментной плиты реакторного отделения ниже предполагаемой глубины заложения.

Для получения дополнительной информации о строении сложных разрывных зон и их геометрических параметрах следует использовать крестовые и круговые ВЭЗ, либо закладывать дополнительные профили, пересекающие зону разлома.

6.2.8.8 Интерпретация графиков профилирования и кривых ВЭЗ выполняется с применением компьютерных программ. Результатом интерпретации должны быть геоэлектрические разрезы по профилям и карты, на которые вынесены границы пород с равными величинами удельного электрического сопротивления (УЭС) в заданном масштабе, значения УЭС пород и коэффициенты электрической анизотропии, характеризующие разрывную зону, вмещающую толщу и перекрывающий чехол рыхлых четвертичных отложений.

Геологическая интерпретация геоэлектрических слоев и зон осуществляется с помощью многопараметрических зависимостей УЭС пород от их состава, строения, состояния, водонасыщенности и других свойств, с использованием сетчатых или специальных номограмм. Численные значения полученных характеристик должны быть представлены в виде таблиц.

6.2.8.9 Георадарное, или радиолокационное зондирование (РЛЗ) применяется как в отдельных точках, так и вдоль профилей. Метод основан на регистрации отражений электромагнитных волн, распространяющихся в среде от источника (излучателя) этих волн, от геологических границ и объектов. Георадарное зондирование выполняется с помощью переносного импульсного радиолокатора, позволяющего осуществить разделение сред с различной диэлектрической проницаемостью по отраженному сигналу.

Одним из эффективных вариантов геолокации является метод электромагнитного импульсного сверхширокополосного зондирования (ЭММИ СШП), с глубинностью до 30 м, при наличии современной аппаратуры и при благоприятных геологических условиях – до 100 м. По результатам РЛЗ строятся временные разрезы, на которых отображается положение границ в координатах времени прохождения зондирующего сигнала. Затем они преобразуются в разрезы по реальным глубинам с выделением неоднородностей исследуемой среды.

Полученные динамические и кинематические характеристики позволяют оценивать состав и состояние пород на трассе распространения сигнала (просвечивание грунтового массива с прослеживанием геологических границ и кровли коренных пород под рыхлыми отложениями, выявление полостей и пустот, трещин, зон разуплотнения, установление глубины залегания грунтовых вод и мощности зоны сезонного промерзания, просвечивание донных отложений с поверхности пресных водоемов, выделение участков углеводородного загрязнения при экологических исследованиях).

6.2.8.10 Глубинность метода определяется составом пород. В водонасыщенных песчано-глинистых грунтах она составляет 8–10 м, реже до 20 м, в многолетнемерзлых породах, сухих песках – десятки метров.

В качестве аппаратурных комплексов следует использовать георадары отечественного и зарубежного производства.

Математическое обеспечение системы сбора и обработки информации реализовано в современных компьютерных программах.

6.2.8.11 Метод естественного электрического поля (ЕП) целесообразно использовать для расчленения донных отложений при проведении исследований на акваториях, в частности, на участках предполагаемых гидротехнических сооружений АЭС. Распределение потенциалов дает возможность осуществлять литологическое картирование: глинистые грунты характеризуются повышенными стабильными показателями потенциалов, песчаные – менее стабильными отрицательными. Надежно выделяются разрывные нарушения, часто трассируемые водными объектами. Возможна оценка засоленности грунтов.

Наибольшее значение имеет измерение электрических потенциалов в водной среде при определении мест повышенной фильтрации воды через дно акваторий. В случае разгрузки подземных вод отмечаются положительные аномалии потенциалов, в случае инфильтрации поверхностных вод – отрицательные. Интенсивность зависит от скорости движения воды, ее минерализации, литологического и минералогического состава донных отложений.

По результатам наблюдений строятся графики и карты ЕП. Места повышенной фильтрации проявляются отрицательными аномалиями, абсолютные значения которых для водоемов с различными гидрогеологическими и гидрологическими условиями меняются от единиц до сотен милливольт. При наличии помех и в сложных условиях используются модификации метода ЕП.

6.2.8.12 Метод регистрации естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) является дополняющим методом и применяется с целью выявления косвенных признаков активности тектонических разрывов. В качестве источника поля рассматриваются процессы образования микротрещин в массиве горных пород. В комплексе с другими геофизическими методами, в частности, с газово-эманационной съемкой, метод ЕИЭМПЗ повышает надежность решения поставленной задачи, позволяя оценить геодинамическую обстановку и связать выделяемые таким образом области массива с зонами, регистрируемыми другими методами.

6.2.8.13 В качестве регистрирующей аппаратуры используются автоматизированные переносные комплексы, а также многофункциональные геофизические регистраторы.

Измерения проводятся по профилю с шагом от 100–50 до 10–5 м при детализации. Рекомендуется проведение минимум двух разновременных циклов измерений.

Обработка материалов регистрации ЕИЭМПЗ проводится в автоматическом или полуавтоматическом режиме с помощью используемого аппаратурного комплекса, или же после ввода информации из памяти комплекса в компьютер.

6.2.8.14 Газово-эманационная съемка также является косвенным методом обнаружения признаков активности геодинамических зон, связанных с тектоническими нарушениями (5.2.6.21). Изучается поле выделения радиоактивных газов радона и торона, а также газов $CH_4 + CO_2$ из массива горных пород, которое связано с большей или меньшей проницаемостью тектонических зон, зависящей от напряженно-деформированного состояния массива.

Съемка проводится с периодическим повторением наблюдений, с временными промежутками между циклами до 2–3 дней. Съемка может выполняться по профилям с шагом 5–10 м или по сетке от 5×5 м до 20×20 м, в зависимости от масштаба съемки и этапа изысканий.

6.2.8.15 Используются методики измерения интенсивности радиоактивных эманаций радона и торона в ионизационной камере, как в проходящей струе почвенного воздуха, так и в закрытой камере в течение 60 с. Для разделения содержания эманаций на преимущественно радоновые или тороновые в аномальных точках проводят 5-минутные измерения в закрытой ионизационной камере.

6.2.8.16 Результаты наблюдений оформляются в виде графиков полей эманаций в изолиниях, фиксирующих положение геодинамических зон на площадке размещения АЭС.

На основе анализа материалов газово-эманационной съемки, рассматриваемых в совокупности с другими геофизическими, а также с геологическими и геодинамическими данными, проводится структурно-геодинамическое картирование. Выделяются устойчивые блоки пород и геодинамические зоны с различным уровнем активности, связанной с участками перераспределения напряжений в массиве пород и грунтов, обусловленных протекающими естественными геологическими процессами (в том числе тектоническими) и техногенной нагрузкой.

Газово-эманационная съемка может проводиться в режиме повторения измерений с выбранными периодами с целью мониторинга отслеживаемых процессов.

6.2.8.17 Геофизические методы исследования скважин следует использовать с целью дополнения геологической и гидрогеологической информации при изучении разрезов, уточнения границ, связанных с изменением состава, состояния и свойств пород, выделения водоносных слоев, изучения их водообильности и фильтрационных характеристик, а также для увязки данных наземных геофизических исследований с реальным геологическим разрезом.

При выполнении скважинных геофизических исследований следует, как правило, использовать скважины, пробуренные для инженерно-геологических целей. Требования, предъявляемые к проходке скважин (способам бурения), оборудованию и сохранению скважин, определяются выбранными методами геофизических скважинных исследований и гидрогеологических работ.

Для решения поставленных задач применяются следующие виды каротажа: стандартный электрокаротаж, гамма-гамма каротаж для определения плотности, нейтрон-нейтронный метод определения влажности и метод естественной радиоактивности для определения глинистости, а также резистивиметрия для оценки фильтрационных свойств водоносных слоев, выявления зон притока или поглощения воды в скважину, оценки минерализации подземных вод и расходометрия для оценки водообильности водоносных слоев и зон, оценки их дебита и определения коэффициентов фильтрации.

В отдельных скважинах выполняется акустический или ультразвуковой каротаж, а также исследование скважин методом вертикального сейсмического профилирования (ВСП) для изучения скоростных характеристик разреза и уточнения привязки данных сейсморазведки.

Скважинные зонды, предназначенные для проведения каротажа (кроме акустического и ВСП) обычно входят в комплект стандартной каротажной станции. Правила проведения всех видов каротажных исследований изложены в СП 11-105, часть IV [44], ГОСТ 23061, ГОСТ 25260, РСН 75 [98].

6.2.9 Проходка опорных горных выработок

6.2.9.1 Для более полной оценки геологических условий в пределах каждой из выделенных площадок в числе скважин, пробуренных для обоснования съемки или дополнительно, должна быть выполнена проходка опорных скважин глубиной не менее 100 м, характеризующих типовые геологические условия площадок (положение регионального водоупора, кровли скальных пород, наличие древних эрозионных врезов и др.) на достаточно большую глубину с их инженерно-геологическим, гидрогеологическим и экологическим опробованием. Число и расположение опорных скважин (1–2, при необходимости, более) устанавливается в программе работ, в зависимости от сложности инженерно-геологических условий каждой площадки и может корректироваться в процессе изысканий по согласованию с заказчиком.

В опорных скважинах следует также выполнить комплекс геофизических исследований, в том числе необходимые параметрические измерения.

Опытно-фильтрационные работы проводятся экспресс-методами. В необходимых случаях выполняются одиночные опытные откачки. Для получения дополнительной информации следует использовать материалы бурения и опробования глубоких скважин, пройденных другими организациями.

При залегании в пределах сжимаемой толщи скальных грунтов дочетвертичного возраста опорные скважины следует проходить с заглублением ниже кровли слабовыветрелых скальных пород не менее чем на 10 м.

Размещение опорных скважин выбирается исходя из результатов геофизических работ – на участках со «средними», или типичными грунтовыми условиями, а также в зонах выявленных аномалий, тектонических нарушений, на участках распространения слабых или специфических грунтов. Последние должны быть пройдены на полную мощность, с заглублением в подстилающие отложения не менее чем на 10 м.

6.2.9.2 Начальный и конечный диаметры опорных скважин должны обеспечивать отбор монолитов грунтоносами и возможность последующего дооборудования скважин для проведения откачек и стационарных наблюдений на разные водоносные горизонты.

6.2.9.3 Отбор образцов грунтов нарушенной и ненарушенной структуры следует производить для классификации грунтов в соответствии с ГОСТ 25100, определения их состава, состояния и физических характеристик согласно ГОСТ 5180. Число отобранных образцов должно быть не менее шести для каждого основного литолого-генетического слоя в пределах выделяемых стратиграфических горизонтов.

Оценка прочностных и деформационных характеристик определяется по лабораторным данным, по показателям физических свойств. Методика изложена в СП 50-101 [49], приложение Г таблицы Г.1–Г.7, в региональных таблицах показателей свойств грунтов, типичных для данного района (если они имеются и согласованы в установленном порядке). Возможно использование метода инженерно-геологических аналогий на основании имеющихся архивных (фондовых) материалов и/или с использованием геофизических методов (СП 11-105, часть VI [46], приложение Е). В дальнейшем эти данные подлежат уточнению на основании результатов прямых испытаний грунтов полевыми и лабораторными методами.

Характеристику состава и состояния крупнообломочных и скальных грунтов следует приводить на основе их визуального описания, с использованием справочных материалов, а также по результатам геофизических исследований. При необходимости по специальному заданию для этих грунтов могут быть выполнены лабораторные определения предела прочности на разрыв и на одноосное сжатие (при естественной

влажности, в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии), а также коэффициент размягчаемости, растворимость и степень засоленности.

6.2.10 Гидрогеологические исследования

6.2.10.1 Гидрогеологические исследования (помимо гидрогеологических наблюдений и опробования инженерно-геологических скважин при съемке) должны быть выполнены в каждой опорной скважине с целью ориентировочной оценки водопроницаемости грунтов и предварительного определения гидрогеологических параметров вскрытых водоносных горизонтов (глубины залегания уровней, водообильности слоев, зон трещиноватости и закарстованных зон скальных и полускальных пород, наличия и мощности водоупоров, коэффициентов фильтрации, градиентов вертикальной фильтрации, химического состава, минерализации, степени загрязнения и агрессивности подземных вод).

Допускается применение экспресс-откачек (наливов) в ходе бурения или после его окончания при соответствующем оборудовании скважин. Число опытов для каждого выдержанного водоносного горизонта обосновывается в программе работ.

6.2.10.2 При анализе гидрогеологических условий с использованием данных бурения следует составлять предварительные гидрогеологические карты (схемы) для каждой площадки в масштабе инженерно-геологической съемки (карты гидроизогипс и/или гидроизопьез, с указанием направления и гидравлического градиента подземного потока).

Направление и скорость потока подземных вод допускается также определять с помощью скважинных геофизических методов (метод заряженного тела, расходометрия и др.).

6.2.10.3 Из каждого водоносного горизонта следует отбирать не менее трех проб воды на стандартный химический анализ. Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 51593, ГОСТ Р 51592.

6.2.10.4 В случае возможного существенного влияния гидрогеологических условий на оценку пригодности площадки для размещения АЭС для определения гидрогеологических параметров и выявления взаимосвязи между горизонтами и подземных вод с поверхностными должны быть выполнены одиночные и кустовые откачки, число и продолжительность которых устанавливаются в программе работ.

6.2.10.5 Экологическое опробование грунтов и подземных вод в опорных скважинах проводится в обязательном порядке, в соответствии с требованиями разделов 5.4 и 6.4.

Скважины, не предназначенные для проведения режимных наблюдений, должны быть ликвидированы в присутствии представителя заказчика с составлением акта.

6.2.11 Полевые исследования свойств грунтов

6.2.11.1 Полевые исследования свойств грунтов (динамическое и статическое зондирование, прессиометрию) следует выполнять с целью расчленения геологического разреза, установления характера пространственной изменчивости состава, состояния и свойств грунтов, оконтуривания линз и прослоев слабых и водонасыщенных разностей и определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов конкурентных площадок по площади и глубине в условиях естественного залегания. Выбор оптимального комплекса полевых исследований определяется программой работ.

Часть точек зондирования должна располагаться в непосредственной близости от скважин (1,5–2 м) и между ними для обеспечения достоверной интерпретации данных зондирования.

Полевые исследования грунтов рекомендуется, как правило, сочетать с другими способами определения свойств грунтов (лабораторными, геофизическими) с целью выявления взаимосвязи между одноименными (или другими) характеристиками, определяемыми различными методами, установления соответствующих корреляционных зависимостей и получения более достоверных значений и корреляций с другими параметрами.

6.2.11.2 Число точек зондирования должно быть не менее шести на каждом геоморфологическом элементе.

Для предварительной оценки динамической устойчивости песков следует выполнять динамическое ударное и, в ряде точек параллельно, – ударно-вибрационное зондирование с расстоянием между точками 1,5–2 м. Число и расположение таких опытных кустов определяется программой изысканий и уточняется в процессе съемки.

6.2.11.3 Прессиометрия применяется для определения модуля деформации грунта в массиве (ГОСТ 20276). С помощью этого метода можно также измерять горизонтальные напряжения на глубине испытаний. Прессиометрические исследования следует выполнять в количестве не менее трех опытов на каждый исследуемый слой.

В зависимости от грунтовых условий исследуемого участка следует применять «самозабуривающиеся» или «вдавливаемые» прессиометры радиального и лопастного типа. Результаты испытаний используются для определения угла трения и модуля сдвига с дренированием.

Для определения деформационных характеристик, в том числе ползучести и релаксации напряжений, могут использоваться дилатометры российских и зарубежных марок.

6.2.11.4 Динамическое и статическое зондирование отечественным оборудованием производится по ГОСТ 19912, испытания прессиометром – по ГОСТ 20276.

Определение физико-механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования, а также определение вероятности разжижения песков при динамических нагрузках приведено в СП 11-105, часть I [41], приложение И.

6.2.11.5 Современное зарубежное оборудование для статического зондирования коническим пенетрометром (CPT) и пьезоконическим пенетрометром (PCPT) позволяет исследовать разрез до глубины более 20 м в твердых глинах или плотных песках и до 30–60 м в нормально уплотненных глинах. При зондировании с забоя скважин это оборудование позволяет изучать грунты до глубины 80 м.

Диаметр зонда 1–2,125 дюйма (до 5,4 см). Используются двухтрубные зонды (внутренний пробоотборник может быть задавлен одновременно или после внедрения внешней трубы). Внешний диаметр 1,25–4,2 дюйма (3,18–10,67 см). Зонд оборудован инклинометром. Очистка производится автоматически паром или горячей водой. Установки, закрепляемые на буровом оборудовании, позволяют производить статическое зондирование и отбор образцов с любой глубины.

Динамическое зондирование (SPT) осуществляется до глубины менее 20 м (забивкой или вибрацией под давлением). Динамическое зондирование может быть выполнено в скважинах достаточного диаметра (75 мм).

6.2.11.6 CPT (PCPT) дает детальную картину геологического строения разреза за минимальное время, позволяя получать данные о литологии, стратиграфии, глубине залегания подземных вод и капиллярной каймы, а также геотехнические параметры и данные о наличии загрязнений. Установки снабжены оборудованием для отбора образцов грунта, воды и газов. Параллельное использование гамма-гамма и нейтрон-нейтронного каротажа позволяет получить детальную информацию о каждом слое.

Специальные насадки, снабженные детекторами, используются для определения типа загрязнений (хлорированные и ароматические углеводороды, нефть и нефтепродукты, смолы, метан, бутан и др.), что позволяет проводить одновременно инженерно-экологическое опробование. Оператор получает на поверхности совмещенный послойный график электропроводимости грунта, состава и концентрации загрязнителей с указанием интервала глубины.

6.2.12 Лабораторные исследования свойств грунтов, химического состава и агрессивности подземных вод

6.2.12.1 Лабораторные исследования свойств грунтов проводятся на образцах, отобранных при инженерно-геологической съемке, бурении скважин и проходке шурфов, для определения, главным образом, классификационных показателей по ГОСТ 25100, выявления степени их неоднородности (выдержанности) по площади и глубине и предварительного прогноза возможных изменений состояния и свойств грунтов в процессе строительства.

6.2.12.2 Виды лабораторных определений следует назначать с учетом таблицы 6.3.

Т а б л и ц а 6.3 (по СП 11-105, часть I [41] приложение М)

Лабораторное определение	Грунты			
	Скальные и полускальные	Крупно-обломочные	Песчаные	Глинистые
Гранулометрический состав	–	+	+	с
Петрографический состав	с	с	–	–
Минеральный состав	с	с	с	с
Валовой химический состав	с	–	с	с
Суммарное содержание легко- и среднерастворимых солей	с	с	с	с
Относительное содержание органических веществ	–	–	с	с
Природная влажность	+	+	+	+
Плотность	+	+	+	+
Плотность в предельно плотном и рыхлом состояниях	–	с	с	–
Плотность частиц грунта	–	+	+	+
Границы текучести и раскатывания	–	–	–	+
Угол естественного откоса в воздушно-сухом состоянии и под водой	–	–	+	–
Максимальная молекулярная влагоемкость	–	–	с	с
Коэффициент фильтрации	–	–	с	с

Окончание таблицы 6.3

Лабораторное определение	Грунты			
	Скальные и полускальные	Крупно-обломочные	Песчаные	Глинистые
Размокаемость	с	с	–	с
Растворимость	с	–	–	–
Водопоглощение	+	–	с	с
Коэффициент выветрелости	с	с	–	–
Коррозионная агрессивность	+	+	+	+
Компрессионное сжатие	–	с	с	+
Сопротивление срезу (прочность)	–	–	с	+
Сопротивление одноосному сжатию	+	с	–	с
Обозначения: «+» – определения выполняются; «–» – определения не выполняются; «с» – определения выполняются по заданию заказчика.				

6.2.12.3 При наличии специфических грунтов при обосновании в программе работ дополнительно может выполняться оценка сорбционной способности грунтов, динамической устойчивости песков, набухание и просадочность пылевато-глинистых грунтов, коэффициент консолидации.

Относительная плотность песков может быть использована для оценки углов внутреннего трения и склонности к разжижению. Относительная плотность определяется по соотношению показателей пористости при природном сложении, максимальном и минимальном значениях этого показателя.

Ориентировочные значения прочностных и деформационных характеристик допускается принимать по таблицам, утвержденным в установленном порядке, с учетом результатов их определений полевыми методами.

6.2.12.4 Специальные виды исследований для оценки и прогнозирования поведения грунтов в сложных природных и техногенных условиях (определение механических свойств грунтов при сейсмических, циклических воздействиях, характеристик ползучести, тиксотропии, типа и характера структурных связей и др.) на данном этапе следует выполнять согласно техническому заданию при соответствующем обосновании в программе изысканий.

6.2.12.5 Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов следует выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и металлическим конструкциям, коррозионной агрессивности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей (ГОСТ 9.602), оценки влияния подземных вод на развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.). При комплексном проведении инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий следует одновременно выполнять экологическую оценку их качества для последующего выявления ореолов и источников загрязнения.

6.2.12.6 Для оценки химического состава воды следует проводить сокращенный или стандартный анализ. Выполнение полного или специального анализа следует предусматривать при необходимости получения более полной гидрохимической характеристики водоносного горизонта или поверхностных водотоков и водоемов, что должно быть обосновано в программе инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий.

Полевые анализы воды проводятся по ГОСТ 24849 и ГОСТ 24902.

6.2.12.7 Состав показателей при стандартном химическом анализе воды, а также для оценки коррозионной агрессивности к свинцовой или алюминиевой оболочкам кабелей следует устанавливать согласно приложению Д.

Оценку агрессивности подземных вод производят по данным об их химическом составе согласно СП 28.13330. При этом необходимо учитывать сезонное изменение химического состава, а следовательно, агрессивности (выщелачивающая агрессивность подземных вод обычно возрастает в паводковый период, а сульфатная агрессивность – зимой).

Агрессивность и коррозионная агрессивность грунтов определяются, в том числе, геофизическими методами путем специальных измерений, выполняемых в соответствии с ГОСТ 9.602.

При проведении комплексных изысканий стандартный состав определяемых компонентов может быть расширен с учетом СП 11-102 [38].

6.2.12.8 В целях сокращения стоимости и сроков изысканий следует применять современное лабораторное оборудование и приборы для определения показателей физико-механических свойств грунтов и состава подземных вод, в том числе портативные полевые лаборатории, а также специальные аппаратурные комплексы для контроля и оценки качества подземных и поверхностных вод и степени их загрязнения.

6.2.13 Изыскания в районах с повышенной сейсмической опасностью. Сейсмическое микрорайонирование площадок размещения АЭС

6.2.13.1 В районах с повышенной сейсмической опасностью (более 6 баллов по карте ОСР 97-В) при изысканиях для выбора площадки согласно требованиям НП-031 [51] и нормам МАГАТЭ (№ NS-G-3.3 [108]) необходимо выполнить уточнение геодинамических и сейсмотектонических условий конкурентных площадок в масштабе 1:50000 и мельче в радиусе 25–30 км, а также сейсмическое микрорайонирование конкурентных площадок в масштабах 1:25000–1:5000. Масштаб СМР устанавливается техническим заданием. На данном этапе изысканий должны быть решены следующие задачи:

корректировка карт СГС и зон ВОЗ, составленных на первом этапе, уточнение положения и параметров ближайших зон ВОЗ и их минимального удаления от площадки;

выделение локальных зон ВОЗ и активных разломов, определение их параметров (порядок, протяженность, ширина, амплитуда смещения, периоды относительных движений смежных блоков земной коры, степень динамической активности) и составление рабочих карт-схем геодинамических зон и активных разломов;

выделение целиковых блоков земной коры размерами 3 км в поперечнике и более, не нарушенных геодинамическими зонами и активными разломами;

определение исходных параметров сейсмических воздействий – проектного землетрясения (ПЗ) и максимального расчетного землетрясения (МРЗ) для конкурентных площадок, в том числе от локальных зон ВОЗ, для средних грунтов[1].

---

[1] ПЗ и МРЗ и должны характеризоваться средним значением и стандартным отклонением балльности и параметров сейсмического воздействия: максимальных ускорений, периода и длительности фазы интенсивных колебаний, а также набором аналоговых или синтезированных акселерограмм и спектров ответа, моделирующих характерные типы сейсмических воздействий на площадке АЭС.

сейсмическое микрорайонирование конкурентных площадок для естественных и прогнозируемых техногенно-измененных грунтовых условий (применительно к типам АЭС и их предполагаемым воздействиям на геологическую среду).

6.2.13.2 Для решения указанных задач выполняются комплексные геолого-геофизические работы с использованием результатов структурно-геоморфологических (раздел 6.2.5) и геофизических исследований (раздел 6.2.8).

В их числе следует предусмотреть дешифрирование космоснимков высокого разрешения и крупномасштабных (обычно 1:50000 – 1:10000) аэрофотоснимков, с помощью которых проводится поиск отражения четвертичных и, в первую очередь, позднеплейстоцен-голоценовых деформаций в смещениях элементов рельефа и ландшафтных аномалиях, интерпретируемых как проявление активного разрывообразования.

6.2.13.3 При наличии многозональных фотоснимков для выявления разломов целесообразно использовать ближнюю инфракрасную (0,81 мкм) и зеленую (0,53 мкм) зоны спектра как наиболее информативные для дешифрирования, соответственно, зон региональных разрывов и оперяющих их более мелких (локальных) разрывных нарушений.

Требования к использованию крупномасштабных фотоматериалов высокого разрешения обусловлены тем обстоятельством, что накопленные за позднечетвертичное время амплитуды вертикальных сбросовых, сдвиговых и комбинированных смещений молодых элементов рельефа зачастую составляют относительно небольшие величины (в первые метры). Обнаружение такого смещения возможно только на детальных снимках.

6.2.13.4 В продолжение геолого-структурных исследований для подтверждения и документации сейсмогенных смещений при необходимости могут выполняться горнопроходческие работы. Вскрытие зон разломов горными выработками и, прежде всего, поперечными канавами (траншеями), или «тренчинг», проводится выборочно, на участках возможного выявления следов сильных исторических и более древних (доисторических) землетрясений в зонах активных разломов и геодинамических зон.

Тренчинг представляет собой один из прямых методов изучения сейсмотектонической активности тектонических разрывов (обнаруженных предварительными исследованиями), направленный на выявление, определение амплитуды и возраста одноактных сейсмогенных подвижек и периода их повторяемости.

Основные требования при тренчинге сводятся к следующему:

заложение канав (траншей) глубиной от 2 до 3–4 м вкрест простирания исследуемой зоны разлома, желательно на участке, где в обоих крыльях рекогносцировкой и (или) съемкой зафиксировано накопление молодых почвенных, аллювиальных, озерных, делювиальных и других отложений или их парагенетических комплексов;

разметка стенки траншеи вертикальными и горизонтальными линиями (светлыми шнурами) с шагом 1 м; зарисовка и фотографирование стенки выработки;

изучение и интерпретация в стенках траншеи геологических разрезов, включающее:

а) замеры геометрических параметров сейсмогенных разрывов и оперяющих трещин, их элементов залегания, амплитуды смещения с установлением морфокинематического типа разрывов и количества сейсмогенных подвижек;

б) анализ фаций и мощностей четвертичных отложений, смещенных разрывом и перекрывающих его; выделение стратиграфических единиц и их корреляция между крыльями разрывов;

в) выявление коллювиального клина в опущенном крыле сейсмогенного разрыва, как особого фациального элемента, связанного с катастрофическим переотложением в момент землетрясения;

г) описание тектонокластических пород в зонах дробления;

д) отбор проб для радиоуглеродной датировки из представительных фаций четвертичных отложений и погребенных почвенных слоев в обоих крыльях разлома в специализированных лабораториях.

В результате тренчинга устанавливается явная современная активность исследуемого тектонического нарушения с получением данных о примерной магнитуде палеоземлетрясений, связанных с подвижками по разлому, времени последнего сейсмического события и периоде повторяемости сейсмических воздействий.

6.2.13.5 В составе геофизических исследований должно быть выполнено:

уточнение распределения скоростей распространения сейсмических волн на территории каждой площадки до глубины 120 м, а также положения кровли кристаллического фундамента и нарушений в фундаменте под альтернативными площадками и вокруг них в радиусе 25–30 км.

уточнение положения, изучение структуры и строения зон активных разломов и вмещающих пород в крыльях разломов (6.2.8.2);

определение плотности грунтов в естественном залегании (в массиве) послойно до глубины 120 м.

6.2.13.6 Исследования выполняются методами электро- и сейсморазведки (ВЭЗ, МОГТ, МОГП, МПВ, МТЗ, АМТЗ и их модификаций – см. разделы 5.2.6, 6.2.8), применяемыми на участках со сложным строением геологической среды, а также включают скважинные исследования методами вертикального сейсмического профилирования (ВСП) и межскважинного сейсмического и сейсмоакустического просвечивания (СП).

Характеристика грунтов (пород) каждой площадки размещения АЭС на глубину до 120 м (послойно) должна включать: мощность, плотность, скорости распространения продольных и поперечных сейсмических волн; модуль сдвига (модуль поперечной упругости), модуль Юнга (продольной упругости), сейсмическую жесткость, коэффициент Пуассона.

Глубинные исследования для уточнения строения фундамента и получения характеристик ближних и локальных зон ВОЗ в радиусе 25–30 км ведутся по профилям, пересекающим конкурентные площадки, с целью выявления и локализации разрывных структур в пределах площадок.

Глубинные исследования следует дополнить площадной расстановкой 5–10 сейсмических станций (локальная сеть) для реконструкции объемно-блоковой модели ближнего района по данным регистрации дальних и близких землетрясений. Если увеличить число сейсмостанций и использовать методику МОВЗ (метод обменных волн землетрясений), этот же метод выполняет функцию томографического просвечивания глубинной структуры ближней зоны (в радиусе 25–30 км). Таким образом за 1,5–2 месяца можно получить надежный материал для сейсмотектонического моделирования.

В дальнейшем, на стадиях разработки проектной и рабочей документации и далее локальная сеть из 5–10 станций переходит в стационарную сеть геодинамического

полигона в составе производственного мониторинга, в том числе микрогеодинамического.

6.2.13.7 В рамках сейсмологических исследований проводятся:

сейсмологические наблюдения за землетрясениями;

изучение спектрального состава колебаний при землетрясениях, определение спектров реакции грунтов, резонансных явлений;

определение обобщенных спектров реакции грунтов заданной вероятности непревышения и исходного набора аналоговых и (или) синтезированных акселерограмм ПЗ и МРЗ для эталонного и (или) среднего грунта.

6.2.13.8 Сейсмологические наблюдения за землетрясениями проводятся для количественной оценки изменения интенсивности и спектрального состава колебаний на участках с различными инженерно-геологическими условиями.

Регистрация колебаний в районах с интенсивностью землетрясений более 6 баллов выполняется с целью изучения динамических особенностей колебаний грунтов для прогноза сейсмических воздействий (балльности, расчетных акселерограмм и обобщенных спектров реакции среды) с учетом конкретных грунтовых условий конкурентных площадок.

6.2.13.9 Число пунктов инструментальных наблюдений и выбор мест размещения сейсмометров должны устанавливаться с учетом результатов инженерно-геологического районирования конкурентных площадок по сейсмическим условиям (6.2.13.15). Один из пунктов устанавливается на эталонном грунте. В каждом пункте должна быть организована, как правило, трехкомпонентная регистрация колебаний грунта (две горизонтальные и одна вертикальная компоненты) на двух уровнях увеличения с использованием инженерно-сейсмометрической аппаратуры, работающей как в ждущем, так и в непрерывном режиме.

Минимальное число записей колебаний грунта при землетрясениях должно быть не менее 2–3 от каждой потенциально опасной зоны ВОЗ. При невозможности получения необходимого числа записей в ограниченные сроки изысканий допускается ограничиться регистрацией колебаний грунтов при взрывах и (или) микросейсмических колебаниях.

6.2.13.10 Регистрация колебаний грунтов при взрывах может осуществляться в дополнение или вместо регистрации колебаний грунта при землетрясениях. Выполняется преимущественно в районах с высоким уровнем акустических помех и районах с низким уровнем сейсмической активности. Число пунктов наблюдений при регистрации колебаний при взрывах, их размещение и выбор мест расстановки сейсмометров осуществляется по аналогии с регистрацией колебаний грунтов при землетрясениях с учетом удаленности места взрыва от исследуемого участка. Расстояние между пунктами наблюдения не должно превышать 0,1 расстояния от пункта взрыва до участка.

Число взрывов должно обеспечивать получение достаточного количества записей для выполнения статистической обработки результатов регистрации и, как правило, должно составлять не менее 10–15 взрывов. При детальной изученности площадки методом сейсмических жесткостей допускается сокращение количества взрывов или полный отказ от их проведения, если задачи сейсмического микрорайонирования могут быть решены посредством регистрации колебаний при микросейсмах и теоретическими расчетами.

6.2.13.11 Регистрация колебаний грунтов при микросейсмических сотрясениях и других невзрывных источниках колебаний грунтов осуществляется для оценки

резонансных характеристик толщи грунтов и изменения амплитудного и спектрального состава колебаний в зависимости от грунтовых и гидрогеологических условий конкурентных площадок.

При регистрации микросейсм и других невзрывных источников колебаний на каждый однородный в сейсмическом отношении грунтовый комплекс, выделенный по инженерно-геологическим данным, должно приходиться 2–3 пункта наблюдений. В каждом пункте должна осуществляться, как правило, трехкомпонентная регистрация колебаний грунта (две горизонтальные и одна вертикальная). Число записей в каждом пункте должно быть не менее трех. Регистрацию микросейсмических колебаний необходимо осуществлять в различное время суток.

6.2.13.12 На участках с однородной верхней толщей рыхлых отложений большой мощности (десятки метров), характеризующихся наличием локальных погребенных неоднородностей среды, вызывающих вариации сейсмического поля на дневной поверхности, следует проводить регистрацию колебаний по площади. Расстояние между точками при площадных исследованиях определяется масштабом карты сейсмического микрорайонирования. При масштабе 1:10000 начальное расстояние между пунктами наблюдения может быть принято 100 – 200 м, с последующим сгущением на аномальных участках и при переходе к более детальному масштабу карты (до первых десятков метров).

6.2.13.13 Оценка категорий грунтов конкурентных площадок по сейсмическим свойствам выполняется на основании результатов инженерно-геологической съемки.

По результатам съемки должна быть составлена карта инженерно-геологического районирования конкурентных площадок, отражающая:

распространение различных по генезису, литологическому составу и свойствам грунтовых комплексов, залегающих в пределах верхней 10 – 20 и, дополнительно, 50–100-метровой толщи (для сооружений глубокого заложения, в том числе реакторного отделения – при наличии схемы генплана), с учетом ее обводненности;

категории выделенных грунтовых комплексов по сейсмическим свойствам;

расположение и границы участков с неблагоприятными в сейсмическом отношении условиями (склоны крутизной более 15°, близость плоскостей сбросов, нарушенность пород, развитие опасных природно-техногенных процессов);

расположение и границы участков наиболее вероятного изменения категории грунтов по сейсмическим свойствам в процессе строительства и эксплуатации объекта;

состав и состояние пород дочетвертичного возраста.

6.2.13.14 Учитывая специфику поставленной задачи, принимаются во внимание только те показатели физико-механических свойств грунтов, которые определяют их категорию по сейсмическим свойствам в соответствии с таблицей 1 СП 14.13330 (или по приложению 1 НП-031 [51]): категория грунта по сейсмическим свойствам, степень выветрелости, содержание песчано-глинистого заполнителя, показатель консистенции, коэффициент пористости, глубина залегания уровня грунтовых вод, мощность слоя.

6.2.13.15 На основании инженерно-геологической съемки на каждой площадке выделяется участок распространения эталонных (или средних) грунтов.

С учетом уточненных параметров и положения локальных очаговых зон уточняются исходные параметры сейсмических воздействий – проектного землетрясения (ПЗ) и максимального расчетного землетрясения (МРЗ) для конкурентных площадок, в том числе от локальных зон ВОЗ, для средних грунтов.

6.2.13.16 Сейсмическое микрорайонирование, как правило, выполняется методом сейсмических жесткостей, который характеризует грунтовые условия площадки и

косвенно интенсивность сотрясений на поверхности, а также инструментальными методами – посредством регистрации колебаний при микросейсмах и колебаний, возбужденных землетрясениями, взрывами и невзрывными источниками (РСН 60 [96], РСН 65 [97]).

Сейсмическое микрорайонирование конкурентных площадок выполняется для естественных и прогнозируемых техногенно-измененных условий (6.2.13.1).

Определение характеристик сейсмических свойств грунтов, используемых для расчета сейсмической интенсивности по методу сравнения сейсмических жесткостей, а также при оценке количественных характеристик сейсмических воздействий расчетными методами выполняется с помощью сейсморазведочных наблюдений в наземных и скважинных вариантах (6.2.13.6).

Определяемые характеристики используются для построения сейсмогеологической модели изучаемых площадок, расчета приращений сейсмической интенсивности по методу сравнения сейсмических жесткостей (МСЖ) и реализации расчетных методов сейсмического микрорайонирования.

6.2.13.17 Оценка сейсмических (акустических) жесткостей выполняется для определения приращения балльности по скорости распространения продольных и поперечных сейсмических волн и плотности грунтов (исследуемого и эталонного) с учетом обводнения и резонансных свойств. Значения плотности грунтов, входящие в расчет сейсмических жесткостей, определяются по результатам полевых испытаний грунтов в естественном залегании или по лабораторным данным.

Определение скорости распространения сейсмических волн для оценки резонансных свойств должно проводиться до глубины залегания высокоплотных пород или, как правило, до глубины не менее 30 м. Под высокоплотными понимаются породы с прочными структурными связями и скоростью распространения поперечных сейсмических волн 700 м/с и более, представленные, как правило, скальными или полускальными разностями.

Количество пунктов наблюдения (стоянок на профиле, сейсмозондирований, пунктов измерения скорости распространения сейсмических волн и плотности грунтов в горных выработках) определяется программой работ с учетом масштаба карты сейсмического микрорайонирования, размеров изучаемой площадки размещения АЭС и категории сложности территории.

6.2.13.18 Карты сейсмического микрорайонирования конкурентных площадок должны отражать оценку приращения интенсивности в зависимости от сейсмических свойств грунтов в естественных условиях, а также с учетом возможного приращения в результате техногенных воздействий. На картах указываются ПЗ и МРЗ в баллах, положение разрывных нарушений, глубина залегания уровня грунтовых вод, участки возможного возникновения остаточных деформаций грунтов при сотрясениях до МРЗ включительно.

При учете поправок за влияние местных грунтовых условий допускается использовать дробные (с точностью до десятых долей) значения баллов исходной (фоновой) сейсмической интенсивности по данным ОСР-97.

6.2.13.19 Теоретические расчеты выполняются для всех конкурентных площадок с целью прогноза динамических особенностей колебаний грунта на участках, выделенных при сейсмическом микрорайонировании, при возможных в данном районе сильных землетрясениях, оценки спектральных характеристик среды и получения синтезированных акселерограмм, а также корректировки аналоговых акселерограмм с учетом конкретных грунтовых и гидрогеологических условий.

6.2.14 Изыскания в районах развития опасных процессов и специфических грунтов

6.2.14.1 В районах развития опасных процессов (оползней, обвалов, осыпей, карста, суффозии, селей, лавин, подтопления, донной и боковой эрозии, переработки берегов) и специфических грунтов (просадочных, набухающих, засоленных, плывунных) на этапе выбора площадки должны быть выполнены комплексные изыскания, обеспечивающие оценку опасности указанных процессов и явлений согласно требованиям НП-064 [55] и документов МАГАТЭ (№ NS-R-3 [105], № NS-G-3.6 [112]). При этом необходимо учитывать возможность неблагоприятных воздействий со стороны процессов и явлений, развитых как на территориях, так и за пределами рассматриваемых площадок, что требует изучения прилегающих площадей в радиусе 25–30 км.

Правила производства инженерно-геологических изысканий в районах развития опасных процессов и специфических грунтов приведены в СП 11-105 части I, II, III [41,42, 43].

6.2.14.2 Сбор материалов о распространении и интенсивности современных геологических процессов проводится согласно разделам 5.2.2, 6.2.3. Дополнительно необходимо уделить внимание сбору материалов, касающихся опасных гидрометеорологических процессов, источники зарождения которых могут находиться далеко за пределами площадки (наводнения, ураганы, циклоны, цунами, тайфуны и проч.) в комплексе с инженерно-гидрометеорологическими изысканиями. К инженерно-геологическим процессам такого типа принято относить сели и лавины.

При сборе гидрометеорологической информации для изучения этих процессов следует использовать:

периодические издания Государственного водного кадастра, специализированные справочники и материалы изысканий прошлых лет;

научно-техническую литературу, архивные материалы, содержащие сведения об экстремальных гидрометеорологических явлениях;

сведения, полученные в территориальных центрах по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета, органах местного самоуправления, а также на основании опроса местных жителей о наблюдавшихся гидрометеорологических явлениях с экстремальными характеристиками.

Все исследования, связанные с изучением и оценкой опасности гидрометеорологических явлений должны проводиться в комплексе с инженерно-гидрометеорологическими изысканиями (разделы 5.3, 6.3).

6.2.14.3 В селеопасных районах должны быть собраны и проанализированы следующие данные:

наличие селевых бассейнов (очагов зарождения селей) в окрестностях площадки, представляющих угрозу для проектируемых сооружений;

приуроченность очагов наблюдавшихся ранее селевых потоков к определенным геолого-геоморфологическим и ландшафтным условиям (петрографическим типам пород, гипсометрическим уровням и характеру склонов), наличие продуктов выветривания и других склоновых накоплений в очаге и зоне транзита;

генетический тип наблюдавшихся селей (дождевые, возникающие за счет таяния снега или льдов, прорыва озер и запруд);

состав селевой массы, мощность селевых потоков, скорости движения, расходы, гранулометрический состав, плотность и объемы рыхлого обломочного и песчано-глинистого материала в очагах и на конусах выноса;

сведения о повторяемости селей и факторах, предшествующих их активизации, продолжительности селеопасного периода;

данные гидрометеорологических наблюдений (на основе сбора материалов по всему региону, включая пункты и посты, ближайшие к рассматриваемым площадкам);

сведения о режиме эксплуатации проектируемых и существующих гидротехнических сооружений;

данные о разрушениях и деформациях (в том числе сооружений инженерной защиты), производимых селевыми потоками.

Селеопасные участки, выявленные на основании сбора материалов, наносятся на топографическую карту масштаба 1:25000–1:10000 и уточняются по данным дешифрирования.

6.2.14.4 В лавиноопасных районах необходим сбор метеорологических данных по ближайшим метеостанциям и гидропостам, желательно на разных абсолютных высотах и, по возможности, – с длинным рядом многолетних наблюдений:

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° (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.

Конкретные сведения о сошедших лавинах следует собирать в дорожных (эксплуатационных) службах и у местных жителей при рекогносцировочном обследовании и съемке.

6.2.14.5 При наличии оползневых явлений, связанных с эрозионной или абразионной подсечкой склонов, должны быть собраны следующие сведения: краткое гидрографическое описание водотока или водоема в районе проектируемого размещения АЭС, режим уровней, расчетные параметры элементов волн, скорости течения на исследуемом участке, их величина и направление, характеристика ледовых явлений, характеристика распределения стока талых и дождевых вод на оползневом склоне, сведения о максимальных расходах ливневых и талых вод для малых временных и постоянных водотоков в оползневой зоне.

Сведения о режиме уровней следует составлять на основании публикуемых материалов многолетних наблюдений (гидрологический ежегодник и др.) и на основании подробного рекогносцировочного обследования. Так как сведения публикуются с задержкой на 2–3 года, они должны дополняться материалами наблюдений, имеющимися непосредственно на водомерных постах. Абсолютные отметки, характеризующие колебания уровней на ближайшем водомерном посту, должны быть приведены непосредственно к исследуемому участку.

6.2.14.6 На участках развития овражной эрозии должны быть собраны следующие климатические данные: параметры ливней – продолжительность (мин); количество осадков (мм); средняя интенсивность (мм/мин); сток талых и дождевых вод (мм);

количество осадков выпадающих в течение года по месяцам и их отклонение от многолетних норм (мм); глубина промерзания почв, интенсивность стока талых вод; ветровой режим, засухи.

6.2.14.7 Детальное дешифрирование участков развития опасных процессов следует начинать в предполевой период, на основе анализа материалов изысканий и исследований прошлых лет, в том числе собранных при выборе пункта. Картирование выявленных участков должно быть выполнено в масштабе 1:25000 – 1:10000 (при необходимости до 1:5000), с уточнением границ, масштабности проявления процесса, приуроченности к определенным типам рельефа и геоморфологическим элементам, типам грунтово-гидрогеологических условий (уточняются при проведении инженерно-геологической съемки). Участки, не выражающиеся в масштабе карты, должны быть показаны условным знаком.

При наличии соответствующих материалов должна быть сделана оценка динамики развития процессов во времени и пространстве на основе сопоставления космических и аэрофотоснимков разных лет.

В районах развития склоновых процессов (оползней, обвалов, осыпей) при дешифрировании следует, по возможности, охарактеризовать недоступные части склонов, а в сейсмоопасных районах – установить приуроченность смещений и деформаций к зонам разрывных нарушений и трещин разного генезиса.

6.2.14.8 По данным материалов предыдущих исследований и дешифрирования должна быть составлена предварительная инженерно-геологическая карта (или комплект карт) распространения экзогенных процессов: склоновых, карстово-суффозионных, боковой и овражной эрозии, селей, лавин в масштабе 1:25000 – 1:10000, при необходимости – с врезками более крупных масштабов (1:5000 – 1:2000), включая селеопасные водосборы за пределами каждой площадки, которые могут представлять угрозу проектируемым сооружениям, и нанесением границ селеопасных участков.

В горных районах составляется «Комплексная карта лавиноопасных зон» в масштабе 1:25000 – 1:10000. На карте должны быть показаны границы лавиносборов (в случае возможности их выделения в масштабе карты) или проставлены условные знаки лавиноопасного участка с указанием протяженности лавиносбора и крутизны склона. Данные дешифрирования уточняются на основании полевых снегомерных съемок в конце зимы – начале весны, приводятся сведения о максимальной высоте и плотности снежного покрова, сроках начала и окончания лавиноопасного периода.

6.2.14.9 При проведении инженерно-геологической съемки площадок размещения АЭС масштаба 1:25000 – 1:10000 (6.2.7.1–6.2.7.5) результаты дешифрирования необходимо уточнить и детализировать. При этом должна быть установлена необходимость проведения на следующем этапе изысканий дополнительных крупномасштабных (1:5000 – 1:2000) специализированных съемок (оползневой, карстологической, суффозионной, селевой и др.) на участках развития опасных процессов, а также вскрытых при бурении специфических грунтов для каждой из конкурентных площадок в случае ее дальнейшего рассмотрения в качестве приоритетной.

При съемке на оползневых участках изучаются характер склонов, строение массива пород, условия залегания и состав слоев, наличие прослоев и состояние контактов, обладающих малой прочностью, характер и интенсивность первичной трещиноватости пород, гидрогеологические условия, наличие выходов подземных вод, влияние эрозионных и абразионных процессов; устанавливаются стадия развития и тип оползневых смещений.

Выраженный карстовый рельеф, наличие свежих провалов, активное развитие воронок, оседаний, суффозионных западин и других деформаций земной поверхности, выявленных при съемке, могут служить основанием для исключения площадки из дальнейшего рассмотрения.

При наличии эрозионного или абразионного подмыва склонов в бортах долин и на берегах водоемов следует намечать дополнительные маршруты вдоль береговой линии для изучения интенсивности процессов и определения мест размещения наблюдательных створов для дальнейших исследований.

На участках распространения лессов и лессовидных пород при проведении инженерно-геологической съемки следует фиксировать признаки просадочности грунтов (просадочных блюдец, подов, провальных оврагов, трещин по берегам водоемов), документировать выходы источников подземных вод, собирать сведения о деформациях зданий и сооружений.

При оценке опасности овражной эрозии в процессе съемки необходимо изучать морфологические и морфометрические характеристики рельефа и поверхностного стока (крутизна, длина и форма склонов, расчлененность промоинами и оврагами, глубина местных базисов эрозии, площадь водосбора), мощность покровных отложений, их размываемость, характер залегания, направление падения пластов по отношению к склону, трещиноватость и выветрелость. Экологические факторы, способствующие эрозии: низкая почвозащитная способность растительного покрова, изреженность посевов.

В обязательном порядке проводится маршрутное обследование (в дальнейшем, при необходимости, – селевая съемка) селеопасных бассейнов (очагов зарождения, зон питания, транзита и разгрузки, с нанесением склоновых, ледниковых, обвально-осыпных, оползневых тел, которые могут быть вовлечены в селевой поток). В тех случаях, когда селевой поток может представлять опасность для сооружений АЭС, в том числе вспомогательных (технических корпусов, строительных баз, коммуникационных сетей и др.), площадку следует исключить из дальнейшего рассмотрения. При отсутствии иных вариантов размещения АЭС на следующем этапе должен быть выполнен полный комплекс специальных изысканий под обоснование сооружений противоселевой инженерной защиты.

6.2.14.10 Геофизические исследования включают стандартный комплекс методов, с учетом их эффективности в рассматриваемых условиях: ЭП, ВЭЗ, сейсморазведка методом МПВ на продольных и поперечных волнах, георадарное (радиолокационное) и электромагнитное зондирование (раздел 6.2.8).

На оползнеопасных участках геофизические исследования должны быть направлены на выявление условий обводненности склона, мощности и границ оползневых тел и смещенных блоков, определение возможных поверхностей скольжения. Геофизические профили закладываются по оси оползней, при необходимости – по поперечникам с выходом на прилегающие участки склона, не затронутые оползнями.

На участках развития осыпей и обвалов геофизические исследования следует использовать для выделения зон разной степени выветрелости, прибортовой трещиноватости и разуплотнения, определения мощности обвально-осыпных отложений.

На карстоопасных территориях геофизические исследования, как правило, должны предшествовать бурению с целью обнаружения карстовых и карстово-суффозионных полостей и ослабленных зон. Затем используются скважинные

геофизические методы исследования (различные виды каротажа, межскважинное просвечивание, резистивиметрия и метод заряженного тела – для предварительной оценки гидрогеологических условий). Для выявления участков развития суффозионных процессов следует использовать сплошное георадарное и электромагнитное зондирование, метод естественного электрического поля.

6.2.14.11 Проходка контрольных горных выработок осуществляется в тех случаях, когда площадка размещения АЭС по данным дешифрирования и инженерно-геологической съемки не исключается из дальнейшего рассмотрения и может рассматриваться в качестве конкурентной.

На оползневых участках для построения опорного профиля скважины следует размещать по створам, пересекающим элементы оползня (ступени, западины, валы выпирания).

В карстоопасных районах скважины располагаются на участках выявленных геофизических аномалий. Часть скважин предусматривается для изучения карста на больших глубинах (более 25–30 м), превышающих глубину сжимаемой толщи основания проектируемых сооружений, с проходкой закарстованной толщи на глубину прогнозируемого взаимодействии сооружений АЭС с геологической средой.

При бурении во всех случаях необходимо вести гидрогеологические наблюдения за появлением и установлением уровня, температурой подземных вод и производить отбор монолитов из каждого ИГЭ и проб подземных вод из каждого водоносного горизонта.

Грунты, обладающие специфическими свойствами (просадочные, набухающие, плывуны и др.) должны быть пройдены на всю мощность, но не менее чем до глубины 45–50 м.

Бурение просадочных грунтов следует осуществлять без промывки, «всухую». Вибрационный и шнековый способы не допускаются.

При необходимости (труднодоступные участки склонов, повышенные требования к детальности изучения грунтов) проходятся шурфы и (или) дудки.

6.2.14.12 Гидрогеологические исследования на участках развития опасных процессов и специфических грунтов следует выполнять для определения глубины залегания верховодки и первого водоносного горизонта, режима, направления и скорости движения подземных вод, степени водопроницаемости пород, оценки влияния подземных вод на интенсивность развития процессов (выявления источников обводнения склонов, оценки гидрогеологических условий развития карста, подтопления, изменения свойств грунтов).

Для определения гидрогеологических параметров проводятся экспресс-откачки и (или) экспресс-наливы в одиночных скважинах (не менее трех опытов для каждого горизонта), с отбором проб на стандартный химический анализ и определения агрессивности подземных вод к бетону и коррозионной активности к металлам. Получаемые данные необходимы для предварительной оценки фильтрационной неоднородности массива и определения методики и технологии производства опытно-фильтрационных работ при дальнейших изысканиях.

6.2.14.13 Полевые исследования грунтов (динамическое, статическое и вибрационное зондирование, прессиометрию) следует выполнять для выявления разуплотненных зон и определения физико-механических характеристик – по 3–4 точки в створе между горными выработками, с учетом расположения геофизических аномалий.

На участках развития оползней рекомендуется выполнять вращательный и поступательный срезы в скважинах для оценки прочностных свойств слабых разновидностей грунтов, имеющих определяющее значение в оползневом процессе.

На обвально-осыпных участках определяется угол естественного откоса, гранулометрический состав методом грохочения.

Для выявления карстовых полостей и разуплотненных зон в песчано-глинистых отложениях, покрывающих карстующиеся породы, следует использовать динамическое и статическое зондирование в объемах, предусмотренных программой работ.

На участках распространения просадочных и набухающих грунтов для расчленения толщи на отдельные слои, характеризующиеся различной прочностью и плотностью, и для оценки их пространственной изменчивости используется статическое зондирование.

6.2.14.14 Лабораторные исследования свойств грунтов на оползневых участках должны включать определения состава, состояния и физико-механических свойств образцов, отобранных из основного деформируемого горизонта (сопротивление сдвигу методом трехосного сжатия или недренированного одноплоскостного среза с замером порового давления, реологические свойства – ползучесть, вязкость, длительная прочность). Число образцов грунтов (монолитов) должно составлять не менее 10 из каждого слоя, имеющего определяющее значение для оценки устойчивости склона (попадающего в существующие или потенциально возможные зоны оползневого смещения) и не менее 6 – для остальных слоев.

6.2.14.15 В карстовых районах определяются физико-механические свойства растворимых и нерастворимых пород, входящих в состав карстующейся и покрывающей толщи, включая изучение грунтов различной степени закарстованности и заполнителя карстовых полостей и трещин. Количество отобранных образцов должно обеспечивать по каждому выделенному литологическому пласту (слою) получение не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов и не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов.

При необходимости программой работ предусматриваются: определение минералого-петрографического и химического состава карстующихся пород, в том числе общего содержания органических веществ, растворимости в воде, скорости растворения при различных скоростях движения подземных вод и моделирование активизации карста под влиянием высокотемпературных агрессивных промстоков.

6.2.14.16 При изучении обвально-осыпных процессов следует определять петрографический состав крупных обломков, их выветрелость, истираемость, прочность. Обязательному опробованию с определением физико-механических свойств подлежат песчано-глинистые грунты заполнителя осыпных накоплений. Число образцов должно составлять не менее 10 из каждого слоя, имеющего определяющее значение для оценки подвижности осыпей и обвалоопасности склона и не менее 6 – для остальных слоев.

6.2.14.17 Для просадочных грунтов, помимо классификационных показателей и характеристик, указанных в таблице 6.2, должны быть определены их физико-механические свойства (по ГОСТ 23161), в том числе модуль деформации E, удельное сцепление c и угол внутреннего трения φ при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии, относительная деформация просадочности ε_{sl} (от собственного веса грунта и при различных нагрузках), начальное просадочное давление p_{sl} и начальная просадочная влажность w_{sl}. Кроме того, рекомендуется определять

содержание воднорастворимых солей и органических веществ (особенно для горизонтов погребенных почв) и водопроницаемости.

По данным бурения, лабораторных и полевых исследований должны быть установлены тип грунтовых условий по просадочности, мощности просадочной толщи и ее слоев, их изменение в плане и по глубине.

6.2.14.18 Для набухающих грунтов должны быть определены их специфические свойства (по ГОСТ 24143): давление набухания p_{sw}, влажность набухания W_{sw}, относительная деформация набухания при заданных давлениях (в том числе при p=0) ε_{sw}, относительная деформация усадки ε_{sh}, влажность на пределе усадки W_{sh}, при необходимости – горизонтальное давление набухания.

6.2.14.19 Для элювиальных грунтов следует определять: предел прочности на одноосное сжатие R_c в водонасыщенном состоянии и при естественной влажности; коэффициент размягчаемости K_{sof}, коэффициент выветрелости K_{wr}, показатели специфических свойств – просадочность, набухание, усадка, растворимость и др. (при их наличии). Следует иметь в виду, что элювий писчего мела при насыщении водой размокает, теряет прочность и переходит в плывунное состояние, что должно быть учтено при его оценке как естественного основания.

6.2.14.20 Для определения динамической устойчивости мелкозернистых водонасыщенных песков и песчано-глинистых грунтов, склонных к разжижению (плывунов), на данном этапе изысканий следует использовать преимущественно косвенные характеристики: относительную плотность несвязных грунтов, гранулометрический состав и показатели пластичности (грунт, содержащий более 30 % тонкой фракции, имеет тенденцию к разжижению), степень водонасыщения, содержание органических веществ (по ГОСТ 23740), коэффициент консолидации. На последующих этапах изысканий должны определяться их динамическая устойчивость прямыми методами, тиксотропные свойства, реологические характеристики глин и суглинков.

6.2.14.21 Наряду с источниками опасных внешних воздействий природного происхождения в составе инженерно-экологических изысканий учитываются источники техногенного происхождения (НП-064 [55], № NS-G-3.1 [106]), (раздел 6.4). Источники техногенной опасности выявляются в районах размещения конкурентных площадок с учетом конкретных условий существующего, а также перспективного освоения прилегающей к площадке территории.

6.2.14.22 В НП-064 [55] приведены три степени опасности процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения по последствиям воздействия на окружающую среду:

I степень – особо опасный процесс (явление, фактор), характеризующийся максимально возможными для данного вида процесса значениями параметров и характеристик в заданном интервале времени и сопровождающийся природными и/или техногенными катастрофами;

II степень – опасный процесс (явление, фактор), характеризующийся достаточно высокими (но не выше, чем известное максимальное значение для данного вида процесса) значениями параметров и характеристик в заданном интервале времени и сопровождающийся ощутимыми последствиями для окружающей среды;

III степень – не представляющий опасности процесс (явление, фактор), характеризующийся низкими значениями параметров и характеристик в заданном интервале времени и не сопровождающийся ощутимыми последствиями для окружающей среды.

6.2.14.23 Опасность процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения, выявленных в районе и на площадках, должна определяться на основании рассчитанных максимальных значений их параметров воздействий (интенсивности и частоты) с использованием установленных для них предельных значений (НП-064, приложение 1 [55]).

Конкурентные площадки АЭС должны классифицироваться в зависимости от степени опасности выявленных процессов, явлений и факторов. Устанавливаются три класса площадок АЭС:

класс А – площадка, на которой имеются внешние воздействия только III степени опасности;

класс Б – площадка, на которой имеются внешние воздействия II и III степеней опасности;

класс В – площадка, на которой имеются внешние воздействия I, II и III степеней опасности.

Классификация площадок по степени опасности внешних воздействий должна учитываться при сравнении и выборе приоритетной площадки по комплексу инженерно-геологических критериев.

6.2.15 Обоснование системы стационарных наблюдений (мониторинга)

6.2.15.1 По результатам второго этапа инженерно-геологических изысканий должна быть разработана система стационарных наблюдений за режимом и химическим составом подземных вод, при необходимости – за развитием опасных геологических процессов и изменением свойств специфических грунтов, с учетом выявленных особенностей выбранной площадки.

Система наблюдений должна входить в единый комплекс работ, планируемых в рамках геодинамического, гидрометеорологического и экологического мониторинга, обеспечивающего всесторонний контроль за динамикой компонентов окружающей среды (воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, грунтов, а впоследствии – растительности, животного мира и социальной составляющей). Кроме того, должны быть обеспечены организация взаимодействия с аналогичными системами других ведомств и согласование с территориальными органами исполнительной власти.

6.2.15.2 Система комплексного регионального мониторинга на выбранной площадке размещения АЭС и прилегающей территории в радиусе 25–30 км и более разрабатывается с учетом РБ-036 [87]. На данной стадии должна быть разработана программа и выполнено методическое и техническое обеспечение системы наблюдений.

Программа мониторинга должна устанавливать: виды наблюдений, перечень контролируемых параметров, расположение пунктов наблюдения в пространстве, методы наблюдений, характеристики оборудования и сети датчиков измерений, частоту и временной режим наблюдений.

Методика проведения наблюдений должна отвечать требованиям соответствующих государственных (национальных) стандартов и ведомственных нормативно-методических документов.

6.2.15.3 Техническое обеспечение наблюдений должно предусматривать предварительное проведение вспомогательных работ: обсадку и оборудование пробуренных ранее скважин и (или) бурение дополнительных выработок для гидрогеологических наблюдений, установку реперов и марок для наблюдений за динамикой склоновых, карстово-суффозионных и эрозионных процессов, установку и

отладку геофизической аппаратуры и технических средств автоматической регистрации наблюдаемых параметров.

6.2.15.4 Стационарные гидрогеологические наблюдения следует выполнять на площадке размещения АЭС и на прилегающей территории в пределах внешних гидродинамических границ с целью получения необходимой исходной информации для прогноза изменения гидрогеологических условий при строительстве, возможной активизации опасных природных и природно-техногенных процессов и изменения свойств грунтов со специфическими свойствами.

Наблюдения следует выполнять за уровенным, гидрохимическим и температурным режимом подземных вод. В сеть стационарных наблюдений, наряду со специально пробуренными и оборудованными скважинами, следует включать родники, колодцы, действующие эксплуатационные скважины на воду.

Для установления параметров взаимодействия водоносных горизонтов, связи подземных и поверхностных вод одновременно с замерами в скважинах необходимо проводить наблюдения за положением уровня в ближайших водотоках и водоемах. Частота режимных гидрогеологических и гидрологических наблюдений должна быть взаимоувязана и обоснована в программе мониторинга, в зависимости от особенностей природных и техногенных условий и размера исследуемой территории.

В необходимых случаях по берегам водотоков и водоемов должны быть организованы стационарные наблюдения за развитием эрозионных и абразионных процессов.

6.2.15.5 Частоту и периодичность наблюдений за опасными процессами следует устанавливать в зависимости от периодичности проявления процесса (сезонной, многолетней), типа и скорости развития процесса. При установлении периодичности наблюдений следует учитывать значительную неравномерность развития некоторых процессов во времени и пространстве и наличие эпизодически возникающих природных явлений (наводнения, ливни, штормы, землетрясения и т.п.). При необходимости (повышенная активность и значительные скорости смещения) наблюдения следует проводить круглосуточно (с применением автоматизированных средств наблюдений). При медленных смещениях с периодами временной стабилизации наблюдения следует проводить в характерные сезоны года (2–4 раза в год) или ежегодно.

6.2.15.6 Стационарные наблюдения всех видов следует начинать по окончании второго этапа изысканий, сразу по завершении оборудования наблюдательной сети. Первый цикл каждого вида наблюдений рекомендуется проводить за 12 мес до начала строительства АЭС [87].

Корректировка системы наблюдений должна осуществляться в ходе дальнейших изысканий на основе получаемых данных. Наблюдения, признанные необходимыми, должны продолжаться в системе мониторинга на протяжении всего жизненного цикла АЭС. С этой целью часть наблюдательной сети, оборудованной при изысканиях, следует использовать при организации сети комплексного мониторинга в период строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС.

6.2.15.7 Сейсмологические инструментальные наблюдения, начатые при ДСР (6.2.13.7 – 6.2.13.12), а также геодезические (геодинамические) наблюдения за современными движениями земной коры, выполняемые согласно МУ 210.002 [75] в составе инженерно-геодезических изысканий (раздел 6.1.6), характеризующие стабильность геологической среды, должны продолжаться на протяжении всего жизненного цикла АЭС (7.2.10.10–7.2.10.14, 8.2.5.2, 9.2.2.1, 9.2.2.2).

6.2.16 Развитие ГИС

6.2.16.1 На этапе выбора площадки размещения АЭС по мере получения изыскательской информации осуществляется расширение базы данных ГИС, созданной на первом этапе, в том числе ввод новых аэрокосмических данных, результатов дешифрирования и построение цифровых картографических моделей территории (сейсмотектонических, инженерно-геологических и других тематических карт).

6.2.16.2 Одновременно должен осуществляться ввод результатов полевых исследований (горных выработок, геофизических точек и профилей, пунктов проведения полевых испытаний, имеющих геодезическую привязку) с целью формирования карты фактического материала и упрощения последующей обработки данных.

Условные обозначения, текстовые описания, каталоги и разрезы скважин, таблицы свойств грунтов и другие документы, описывающие характеристики изображенных на карте объектов, вводятся как атрибутивная фактографическая информация, поясняющая и дополняющая содержание карт. Для этого они должны быть представлены в стандартных формах, пригодных для ввода в систему и использования в прикладных программах (автоматизированного построения разрезов по скважинам, геофизических и геоморфологических профилей, карт кровли коренных пород, гидроизогипс и других карт и схем в изолиниях, а также программы статистической обработки получаемых данных по всем видам изысканий).

6.2.17 Состав и содержание технического отчета по инженерно-геологическим изысканиям на этапе выбора площадки размещения АЭС

6.2.17.1 Текстовая часть технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для выбора площадки размещения АЭС должна содержать следующие разделы и сведения.

Введение – наименование объекта, местоположение пункта размещения АЭС и площадок АЭС, основание для производства работ, задачи инженерно-геологических изысканий, данные о проектируемом объекте, виды и объемы выполненных работ, техническая оснащенность, сроки проведения, методы производства отдельных видов работ, состав исполнителей и соисполнителей, отступления от программы и их обоснование.

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

Физико-географические и техногенные условия – географическое положение, климат, рельеф (максимальные и минимальные абсолютные отметки на территории каждой площадки, характер и уклоны поверхности, направление уклонов, степень расчлененности), гидрография, почвы, растительность, сведения о хозяйственном освоении и использовании территории, техногенные нагрузки (краткие сведения со ссылками на результаты инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий). Опыт местного строительства, включая состояние и эффективность сооружений инженерной защиты, характер и причины деформаций оснований зданий и сооружений (если они установлены).

Геоморфологические условия – морфогенетические типы рельефа, генезис и возраст преобладающих форм и элементов рельефа, краткая история формирования рельефа в увязке с неотектоническим режимом.

Геологическое строение – стратиграфия (преобладающие формации дочетвертичных и стратиграфо-генетические комплексы четвертичных отложений), условия залегания, литолого-петрографическая характеристика и мощности слоев, залегающих в основании сооружений, тектоническое строение, неотектоника, соотношение древних и новейшего структурных планов.

Результаты оценки сейсмической опасности – по каждой площадке должны быть приведены: результаты геолого-геоморфологических, геофизических, сейсмологических и геодинамических исследований по уточнению сейсмотектонических условий площадки; результаты корректировки выделенных зон ВОЗ, локальных разломов и геодинамических зон (по данным геодезических наблюдений и измерений), их параметры и степень активности; возможность выделения целиковых блоков на каждой площадке; исходные параметры сейсмических воздействий – проектного землетрясения (ПЗ) и максимального расчетного землетрясения (МРЗ) для конкурентных площадок, в том числе от локальных зон ВОЗ для средних грунтов; результаты сейсмологических наблюдений за землетрясениями; сейсмическое микрорайонирование конкурентных площадок для естественных и прогнозируемых техногенно-измененных условий в масштабах 1:25000–1:5000, при необходимости крупнее. Выбор масштаба определяется требованиями технического задания и обосновывается в программе работ в зависимости от сложности природных условий с учетом типа реакторного отделения АЭС.

Гидрогеологические условия – наличие и условия залегания водоносных горизонтов и комплексов, их распространение, области питания и разгрузки, условия дренирования, глубина залегания уровней, мощность, фильтрационная способность водовмещающих пород (коэффициент фильтрации, водопроводимость, водоотдача), наличие и величина напоров, данные о химическом составе и температуре подземных вод; сведения о режиме, связь водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами; возможное влияние подземных вод на развитие опасных процессов с учетом возможного изменения гидрогеологических условий.

Опасные инженерно-геологические процессы и специфические грунты – наличие, распространение и контуры проявления, приуроченность к определенным формам рельефа и геоморфологическим элементам, причины, факторы, условия и особенности формирования; качественный прогноз развития опасных процессов и явлений во времени и пространстве, возможность захвата территорий конкурентных площадок в случае активизации. Характеристика опасных процессов и специфических грунтов дается по материалам инженерно-геологической съемки, результатам лабораторных и полевых исследований, с учетом приложения 4 НП-064 [55].

Свойства грунтов – характеристика состава, состояния, физических, механических и химических (при необходимости – реологических, фильтрационных, теплофизических, плывунных) свойств грунтов приводится по данным лабораторных и полевых испытаний.

Заключение – краткие результаты выполненных изысканий, основные прогнозируемые изменения инженерно-геологических условий, сопоставительная оценка конкурентных площадок по инженерно-геологическим критериям, определяющим возможность размещения АЭС, с оценкой их преимуществ и недостатков и обоснованием приоритетности с учетом действующих ограничений по

социально-экономическим, экологическим (в том числе техногенным) и инфраструктурным показателям.

6.2.17.2 При характеристике нескольких площадок разделы «Введение», «Изученность инженерно-геологических условий», «Физико-географические условия» могут быть общими для всех площадок, если они аналогичны.

Разделы «Геоморфологические условия», «Геологическое строение (стратиграфия, тектоника)», «Результаты оценки сейсмической опасности», «Гидрогеологические условия», «Опасные инженерно-геологические процессы и специфические грунты», «Свойства грунтов» приводятся отдельно для каждой площадки.

6.2.17.3 Материалы отчета (при наличии специального технического задания) должны содержать сведения о возможности использования подземных вод для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения с их оценкой, а также характеристику обеспеченности площадок местными грунтовыми строительными материалами с оценкой их запасов, качества, условий разработки (преимущественно по фондовым источникам).

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

6.2.17.4 **Графические приложения**

Обзорная карта пункта (пунктов) размещения АЭС с границами конкурентных площадок и линиями локальной сети геолого-геоморфологических, геоморфологических и геофизических профилей масштаба 1:50000.

Карта (карты) фактического материала в масштабах инженерно-геологической съемки площадок.

Уточненная карта СГС и зон ВОЗ масштаба 1:500000 (сейсмотектоническая и геодинамическая модель района), характеризующая сейсмические условия пункта (пунктов) размещения АЭС по комплексу данных (линеаменты, установленные разломные структуры, домены и проч.).

Карта-схема сейсмотектонических условий пункта размещения АЭС и прилегающей зоны в радиусе 25–30 км и более (с границами конкурентных площадок) в масштабе 1:50000, отражающая расположение зон ВОЗ и геодинамических зон, с указанием амплитуды и скорости новейших и голоценовых движений, максимальных магнитуд, интенсивности ПЗ и МРЗ в баллах шкалы MSK-64 для конкурентных площадок.

Инженерно-геологические карты (карты районирования) конкурентных площадок масштаба 1:25000–1:10000, при необходимости – вспомогательные и дополнительные карты (геологическая, гидрогеологическая, опасных экзогенных процессов, карты-срезы на определенных глубинах или абсолютных отметках, карты мощности четвертичных отложений или глубины кровли отложений определенного горизонта, карты специализированных съемок).

Карты сейсмического микрорайонирования конкурентных площадок для естественных и прогнозируемых техногенно-измененных условий в масштабе 1:25000–1:10000, приоритетной площадки 1:5000 и крупнее (масштаб СМР определяется требованиями технического задания). На картах следует выделить участки, в пределах которых могут иметь место первичные и вторичные деформации грунтов при землетрясениях до МРЗ включительно.

Инженерно-геологические разрезы по площадкам.

Графические материалы геофизических исследований.

Графики повторяемости, характеристики затухания интенсивности.

Синтезированные акселерограммы, аналоговые акселерограммы с учетом конкретных грунтовых и гидрогеологических условий.

Геодезические (СДЗК) профили (по материалам инженерно-геодезических изысканий).

Колонки скважин.

Графики и паспорта динамического и статического зондирования и прессиометрии.

Листы обработки опытных откачек.

6.2.17.5 **Табличные приложения** включают:

уточненные каталоги землетрясений по инструментальным и историческим данным, с указанием даты, времени в очаге, координат эпицентров и точности их определения, глубины очага (гипоцентра) и точности его определения, магнитуды и интенсивности в эпицентре, точности их определения, источника информации;

каталог региональных и локальных разрывов и геодинамических зон по площадкам, с указанием номера (индекса) на карте, основных параметров: протяженности, возраста смещенных горизонтов, вертикальных и горизонтальных амплитуд смещения для соответствующих горизонтов, скоростей и градиентов скоростей новейших, четвертичных и современных движений (при наличии соответствующих сведений), градиентов геофизических полей, даты и магнитуд связанных с ними землетрясений;

таблица уточненных параметров зон ВОЗ с указанием номера по карте, протяженности, глубины заложения, интервала глубин очагов землетрясений, максимальной расчетной магнитуды и расчетной глубины очагов землетрясений;

таблицы показателей физико-механических свойств грунтов и химического состава подземных вод по данным лабораторных определений и полевых испытаний;

таблица параметров сейсмических свойств грунтов (скорости продольных и поперечных волн, характеристики их поглощения, коэффициент Пуассона, модули упругости и сдвига);

стандартные сейсмические воздействия в соответствии с приложением 3 НП-031 [51], в том числе синтезированные акселерограммы, аналоговые акселерограммы с учетом конкретных грунтовых и гидрогеологических условий, ПЗ и МРЗ для естественных и прогнозируемых техногенно-измененных условий;

таблицы данных по скважинам, эксплуатирующим подземные воды, и месторождениям грунтовых строительных материалов (по фондовым данным);

каталог координат и высот выработок и других точек наблюдения;

сводная таблица основных сейсмотектонических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий по всем конкурирующим площадкам с их сравнительной оценкой, определяющей наиболее благоприятный вариант.

6.2.17.6 Предложения и рекомендации, формируемые на основе результатов изысканий по выбору пунктов и площадок, перспективных для размещения АЭС, должны передаваться органам исполнительной власти Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований для подготовки проектов документов территориального планирования, определяющих границы функциональных зон, предназначенных для капитального строительства объектов федерального значения.

6.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания и исследования

6.3.1 Цели и задачи изысканий. Нормативное обоснование работ

6.3.1.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на стадии выбора площадки размещения АЭС должны обеспечивать:

анализ и проверку обоснованности выбора пункта размещения АЭС, определенного на предыдущей стадии изысканий (раздел 5.3), с учетом гидрометеорологических критериев и приоритетов (гидрологических условий водных объектов, климатических условий территории, включая климатический режим пограничного слоя атмосферы), а также основных критериев и требований действующих нормативных документов по обеспечению безопасности (гидрометеорологических процессов и явлений, влияющих на режим функционирования АЭС и безопасность окружающих территорий);

анализ и проверку предварительных проектных решений по размещению сооружений АЭС, источников и систем технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения, ливневой канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;

организацию мониторинга гидрометеорологических параметров в районе выбранного пункта размещения АЭС.

6.3.1.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания и исследования на этапе выбора площадки размещения АЭС выполняются на основе результатов гидрометеорологических исследований, полученных при выборе пункта, но отличаются меньшими размерами исследуемой территории и необходимостью проверки и расширения списка характеристик, полученных ранее.

6.3.1.3 На этапе выбора площадки размещения АЭС исследования проводятся в двух основных направлениях:

продолжение комплексных инженерных изысканий и исследований по гидрометеорологии для проверки и уточнения изысканий предыдущего этапа;

организация мониторинга гидрометеорологических условий в районе конкурентных площадок.

Цель работ по первому направлению – проверка и уточнение исходных параметров, характеризующих гидрометеорологические условия объекта, необходимых и достаточных для обоснования в дальнейшем проектных решений.

Цель второго направления – составление программы, организация работ и начало функционирования мониторинга гидрометеорологических параметров для их анализа и контроля в период проектирования, строительства и эксплуатации объекта.

6.3.1.4 Изыскания выполняются с использованием нормативных документов, регламентирующих состав работ и виды наблюдений за характеристиками гидрологического режима водных объектов и метеорологическими элементами (СП 47.13330, СП 20.13330, СП 131.13330) и в соответствии с рекомендациями норм МАГАТЭ по безопасности (№ NS-G-3.2 [107], № NS-G-3.4 [110], № NS-G-3.5 [111]), предусматривающими необходимость исследований опасных гидрологических и метеорологических процессов и явлений, а также оценки траекторий переноса и концентраций радиоактивных веществ в воздухе и воде, обусловленных выбросами и сбросами станции, как при нормальной эксплуатации, так и при возможных авариях.

6.3.2 Состав работ

6.3.2.1 Состав инженерно-гидрометеорологических изысканий и исследований при выборе площадки размещения АЭС должен устанавливаться программой работ с учетом:

анализа степени репрезентативности в отношении конкурентных площадок гидрометеорологических и аэрологических станций государственной сети Росгидромета или иных ведомств, данные которых были использованы на стадии выбора пункта размещения в АЭС;

уточнения конкретных физико-географических условий территории пункта и наличия неблагоприятных для размещения АЭС гидрометеорологических процессов и явлений;

специфики предполагаемого проекта АЭС.

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

видов, объемов и результатов работ, выполненных на этапе выбора пункта;

типа АЭС и намечаемой системы технического водоснабжения;

степени изученности территории;

условий организации изыскательских работ;

продолжительности наблюдений, имеющихся на станциях, и состава изучаемых элементов гидрометеорологического режима;

состава определяемых расчетных характеристик.

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

По каждому виду работ проводятся:

проверка, анализ и обобщение материалов, полученных на стадии выбора пункта размещения АЭС;

сбор и анализ необходимых дополнительных данных;

проведение оценки репрезентативности выбранных гидрометеорологических данных по отношению к конкурентным площадкам;

рекогносцировочное обследование района размещения АЭС;

организация временных гидрологических, метеорологических и аэрологических станций и постов на выбранном пункте размещения АЭС или на конкурентных площадках предполагаемого размещения АЭС для проверки репрезентативности использованных опорных станций и наблюдения за элементами гидрометеорологического режима.

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);

уточнение или определение дополнительных характеристик гидрометеорологического режима;

специальные исследования при недостаточной изученности сложных гидрометеорологических процессов и явлений, неблагоприятных для размещения АЭС (5.3.2.6).

6.3.3 Гидрологические работы

6.3.3.1 Гидрологические работы и исследования на этапе выбора площадки размещения АЭС проводятся для решения следующих задач:

анализ и проверка гидрологических параметров водных объектов, использованных при выборе пункта размещения АЭС, определяющих бесперебойную и надежную работу атомной станции и обеспечивающих принятие проектных решений для различных вариантов размещения сооружений АЭС: систем охлаждения, отопления, вентиляции и кондиционирования, строительных конструкций;

проверка и уточнение полученной ранее оценки воздействий экстремальных гидрологических факторов на конструкции зданий и сооружений АЭС (главным образом, гидротехнические – плотины, дамбы, подводящие и отводящие каналы, водозаборные сооружения на водоемах и водотоках и т.д.);

проверка и уточнение полученной ранее оценки радиационной безопасности АЭС с учетом параметров гидрологической дисперсии примесей.

6.3.3.2 Оценка репрезентативности данных выбранных станций по отношению к створам водных объектов на конкурентных площадках размещения АЭС выполняется с учетом условий, соблюдение которых необходимо при выборе рек-аналогов (4.10 СП 33-101):

однотипность стока реки-аналога и исследуемой реки;

географическая близость расположения водосборов;

однородность условий формирования стока, сходство климатических условий, однотипность почв (грунтов) и гидрогеологических условий, близкая степень озерности, залесенности, заболоченности и распаханности водосборов;

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

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

Близость вышеперечисленных условий определяет возможность предварительной оценки данных наблюдений на стационарных гидрологических станциях и постах на реке-аналоге как репрезентативных по отношению к створам водных объектов на исследуемой территории. Окончательная оценка репрезентативности многолетних данных на реке-аналоге может быть дана после проведения не менее чем годичного цикла синхронных наблюдений.

6.3.3.3 Рекогносцировочное обследование водных объектов на этапе выбора площадки размещения АЭС должно включать:

маршрутное рекогносцировочное обследование вдоль русел рек с целью определения местоположения характерных гидрологических створов;

измерения морфометрических характеристик (ширины рек и русел в выбранных гидростворах), нивелирование поперечных профилей до уровней высоких вод;

определение гидравлических характеристик русла (уклонов водной поверхности, ‰; шероховатости русел и пойм рек; скоростей течения рек, м/с);

измерение расходов воды рек ($м^3/с$) в выбранных гидростворах;

оценка изменений уровня воды в реках в разных гидрологических створах;

измерения температуры воды, °С, в реках в разных створах;

установление высшего исторического горизонта (ВИГ) по меткам УВВ и опросам местных жителей.

6.3.3.4 Выбор площадок размещения АЭС для станций и местоположения постов производится на основе результатов рекогносцировочного обследования и оценки репрезентативности ближайших опорных гидрологических станций.

6.3.3.5 При проектировании гидрологического мониторинга и составлении программы наблюдений должны быть определены:

виды наблюдений;

размещение пунктов наблюдений в районе площадок размещения АЭС;

перечень наблюдаемых параметров по каждому виду наблюдений;

частота наблюдений;

техническое оснащение, в том числе метеорологическое обеспечение.

Для организации мониторинга гидрологических характеристик следует применять современные комплексы автоматических и полуавтоматических измерительных приборов и систем, которые позволяют осуществлять непрерывные наблюдения за изменением параметров водной и воздушной среды, проводить гидрометеорологические измерения в автоматическом режиме.

На каждой гидрологической станции устанавливается стандартный комплекс гидрологических приборов и оборудования с учетом рекомендаций нормативных документов и руководств МАГАТЭ (№ NS-G-3.2 [107], № NS-G-3.5 [111]).

Комплекс гидрометеорологического оборудования должен быть оптимально размещен как на площадке прибрежных гидрологических станций, так и на одной или нескольких буйковых гидрометеорологических станциях (на крупных водоемах). Приборы в дальнейшем следует использовать на протяжении всего срока проектирования, строительства и эксплуатации АЭС.

6.3.3.6 Следует предусмотреть установку приборов, действующих в автоматическом режиме, в трех-пяти точках на возможных путях переноса радиоактивных примесей, в том числе и на морской акватории (в случае предполагаемого размещения АЭС на морском побережье). Конкретное местоположение их может быть определено в результате гидрометеорологических исследований района размещения АЭС.

6.3.3.7 Необходимо предусматривать возможность дальнейшего вывода данных с приборов на дисплей пульта управления АЭС. Следует предусмотреть чтобы приборы и источники питания обеспечивали постоянное наблюдение за основными гидрометеорологическими параметрами, необходимыми для оценки дисперсии в поверхностных водах в случае аварийной ситуации.

6.3.3.8 При недостаточной изученности территории в пределах перспективного пункта размещения АЭС или в прилегающей зоне организуются временные гидрологические станции и посты для наблюдений за элементами гидрологического режима водных объектов. Продолжительность наблюдений на вновь организованных станциях и постах составляет не менее одного гидрологического года (4.27, таблица 4.2 СП 11-103 [39]).

6.3.3.9 Состав необходимых полевых гидрологических изысканий и исследований на реках и водотоках определяется степенью изученности уровенного и стокового режимов, ледотермического и зимнего режимов, гидравлических условий, характеристик мутности, движения взвешенных и донных наносов, деформации речных русел и берегов, гидрохимического состава и качества воды.

Полевые гидрологические наблюдения и гидрометрические работы на реках и водотоках включают:

определение гидравлических характеристик русла (уклонов водной поверхности, шероховатости русла и поймы рек, скоростей течения рек);

измерение расходов воды реки в выбранных гидростворах, необходимых для дальнейшего определения как стоковых характеристик, так и концентраций радиационных примесей в водотоке при полном перемешивании при расчетах гидрологической дисперсии примесей;

определение экстремальных значений уровней и расходов воды в реке, оцениваемых на основе имеющихся исторических данных;

оценку изменений уровня воды в реке в разных гидрологических створах на основе имеющихся данных государственной сети гидрологических наблюдений;

наблюдения за режимом уровней воды рек на гидрологических постах;

наблюдения за температурой воды;

наблюдения за ледовой обстановкой на участках гидрологических постов, ледомерные съемки;

выполнение промеров глубин по створам (русловые съемки) для определения деформаций речных русел и берегов;

нивелировку гидрологических постов;

отбор проб воды для химического анализа на гидростворах, включая рекогносцировочные гидрохимические съемки;

ежедневные отборы проб воды на мутность в период открытого русла в целях дальнейшего определения концентрации взвешенных наносов;

измерение расходов взвешенных наносов;

ежесезонный отбор проб воды на гидростворах рек для определения санитарно-бактериологических показателей;

измерения температуры воды (°С) в реке в разных створах, оценка изменений температуры воды в течение года по данным имеющихся наблюдений; определение экстремальных значений температуры воды на основе имеющихся исторических данных;

выполнение термических съемок по терморазрезам;

выполнение поверхностных термических съемок;

выполнение продольных термических съемок;

измерение скоростей течения воды и определение направления течения на водотоках;

отбор проб донных отложений в характерных створах, оценка характеристик наносов и отложений, включая минеральный и гранулометрический состав;

сбор данных для определения возможностей связи реки с подземными водами, выявление участков русла реки, на которых может иметь место потеря воды или подпитка подземных водами;

выбор или создание модели дисперсии радионуклидов в поверхностных водах;

сбор данных, необходимых для моделирования и расчетов гидрологической дисперсии в поверхностных водах, по каждой конкурентной площадке (район и условия сброса радиоактивных примесей, объемы сброса, температура сбросных вод) с учетом рекомендаций Руководства по безопасности МАГАТЭ (№ NS-G-3.5 [111]), в том числе: исходные параметры источника загрязнения; данные, необходимые для моделирования дисперсии; данные о коэффициентах турбулентной диффузии и коэффициентах распределения в отложениях; исходные гидрологические данные для

расчетов дисперсии примесей в поверхностных водах. Данные используются для составления ОВОС;

сбор сведений о водопользовании, сбор данных для составления водохозяйственной характеристики источников водоснабжения.

Для поддержания створов в рабочем состоянии должен производиться своевременный ремонт гидрологических постов и гидростворов.

6.3.3.10 При наличии источника загрязнения водных объектов производится сбор данных о характере загрязнения. Исходные параметры источника загрязнения включают:

радиоактивность и общая доза радиоактивности;

химические свойства, включая концентрации важных анионов и катионов и данные об их окислении, органическое содержимое, кислотность (pH);

физические свойства сбрасываемых жидкостей, включая температуру, плотность, содержание взвешенных твердых частиц;

расход непрерывных сбросов или объем и частота единовременных сбросов.

6.3.3.11 При наличии источника загрязнения для моделирования дисперсии необходимо получение следующих данных:

местоположение, геометрия и условия сброса;

расположение, число, размеры и пространственное положение сбросных отверстий;

высота точки сброса относительно дна водоема;

углы сброса в горизонтальной и вертикальной плоскостях;

расход потока и его изменения во времени;

выходная температура.

Перечень указанных параметров, необходимых для построения комплексных гидрологических и экологических моделей распространения загрязнений, должен быть согласован при составлении совместной части программы инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий.

6.3.3.12 Необходимые данные о коэффициентах турбулентной диффузии и коэффициентах распределения в отложениях:

коэффициенты продольной, поперечной и вертикальной турбулентной диффузии *Kx*, *Ky*, *Kz*, определяемые на основе закона Фика;

коэффициент распределения в отложениях *Kd*, определяемый как отношение концентрации радионуклидов в отложениях к концентрации радионуклидов в воде.

6.3.3.13 Исходные гидрологические данные для расчетов дисперсии примесей в поверхностных водах включают следующие гидрологические характеристики:

морфометрические характеристики, включая ширину и глубину реки, поперечные профили до уровней высоких вод;

гидравлические характеристики русла, включая уклоны водной поверхности, шероховатость русла и поймы, скорости течения;

расходы и уровни воды, осредненные по месяцам и за год;

максимальные и минимальные уровни и расходы воды, оцененные на основе имеющихся исторических данных;

данные о возможной гидравлической связи реки с подземными водами, потерях воды или подпитке подземными водами;

средние по месяцам и за год значения температуры воды;

максимальные и минимальные температуры воды, оцененные на основе имеющихся исторических данных;

мутность воды (величина взвешенных наносов) в характерных створах, в том числе в местах, расположенных ниже по течению от участков, где скорости течения уменьшаются;

изменения значений мутности по месяцам, сезонам и за год, а также в зависимости от величины расходов воды;

минеральный и гранулометрический состав взвешенных наносов и донных отложений;

уровни фоновой радиоактивности в воде и донных отложениях.

6.3.3.14 Сведения о водопользовании должны включать информацию о существующих водозаборах, а также сведения о расположении, характере и объемах заборов воды, в том числе:

среднее и максимальное потребление воды для питья, бытовых и промышленных нужд, расстояние от места забора до возможного источника сброса, способы потребления воды, численность населения;

потребление воды для ирригационных нужд: интенсивность водозабора, площадь орошаемых земель;

использование водных объектов в рекреационных целях.

Сбор перечисленных сведений необходимо проводить в комплексе с аналогичными работами, выполняемыми при сборе информации в составе инженерно-экологических изысканий (раздел 6.4).

6.3.3.15 Гидрологические работы на озерах и водохранилищах должны включать:

наблюдения за режимом уровней воды на гидрологических постах, включая изучение сгонно-нагонных и сейшевых явлений;

наблюдения за температурой воды;

наблюдения за ледовой обстановкой на участках гидрологических постов;

производство промеров глубин по готовым створам;

наблюдения за волнением;

выполнение восстановительного ремонта гидрологических постов и гидростворов;

нивелировка гидрологических постов;

отбор проб воды для химического анализа в озерах и водохранилищах, включая рекогносцировочные гидрохимические съемки;

ежесезонный отбор проб воды в предполагаемых водохранилищах-накопителях для определения санитарно-бактериологических показателей;

ежедневные отборы проб воды на мутность в предполагаемых водохранилищах;

постоянные наблюдения на рейдовых вертикалях за температурой воды и серии наблюдений на поперечниках за распределением температуры воды, скоростями течения воды на поверхности и по глубине;

промеры глубин озер и водохранилищ эхолотом для составления карты рельефа дна и определения объема и площади водоема при различных уровнях воды; на участках возможного размещения гидротехнических сооружений АЭС съемка рельефа дна производится в более крупном масштабе;

производство промеров глубин по готовым створам (русловые съемки) для определения деформаций ложа и берегов водоема;

отбор проб донных отложений, оценка характеристик наносов и отложений, включая минеральный и гранулометрический состав;

ежегодный отбор и анализ проб воды для бактериологической характеристики воды (коли-титр, коли-индекс, кишечные палочки);

выполнение сезонных термических съемок по продольным и поперечным терморазрезам предполагаемых водохранилищ-охладителей;

выполнение поверхностных термических съемок водохранилищ-накопителей;

измерение скоростей течения воды и определение направлений течения на водохранилищах-охладителях;

наблюдения за водным балансом водоемов. При ограниченных водных ресурсах организуются специальные воднобалансовые исследования.

6.3.3.16 Гидрологические работы на прибрежных участках морей или устьевых участках рек включают сбор фондовых данных и проведение полевых наблюдений.

Для морских побережий по фондовым данным и материалам наблюдений на стационарных станциях и постах должны быть получены:

характеристики колебаний уровня воды, включая приливо-отливные явления;

характеристики сгонно-нагонных и сейшевых явлений;

данные для оценки опасности возникновения цунами и границ затопления территории расчетной волной цунами; характеристики вдольбереговых перемещений наносов;

сведения о явлении тягуна (если это характерно для данной акватории);

оценка активности процессов деформации прибрежной зоны моря в районе размещения АЭС;

характеристики химического состава воды по глубине и в зонах смешения пресных и соленых вод.

Полевые гидрологические исследования при расположении выбранного пункта размещения АЭС на берегу моря или устьевом участке реки включают:

определение границ затопления и осушения территории при сочетании неблагоприятных гидрологических факторов (приливы-отливы, нагоны-сгоны, сейши, штормовые волны и др.);

оценку опасности цунами на территории и границ затопления и осушения расчетной волной цунами;

исследование типов течения в береговой зоне (градиентные, компенсационные, разрывные и т.п.);

изучение ледотермического режима;

изучение вдольбереговых перемещений наносов;

исследование активности процессов деформации прибрежной зоны моря в районе размещения АЭС;

отбор проб донных отложений, оценка характеристик наносов и отложений, включая минеральный и гранулометрический состав;

ежегодный отбор и анализ проб воды для бактериологической характеристики воды (коли-титр, коли-индекс, кишечные палочки);

отбор и анализ проб воды для определения химического состава воды по глубине в зонах смешения пресных и соленых вод.

Программа наблюдений должна включать определение следующих характеристик: уровней и температуры воды; параметров волнения; направления и скорости течений; вдольберегового перемещения наносов; направления и скорости ветра на высотах 2 и 10 м; температуры и влажности воздуха на высотах 2 и 10 м. Предусматриваются также отбор проб воды на химический и бактериологический анализы и отбор проб воды на мутность.

6.3.3.17 Уровень моря измеряется непрерывно с помощью мареографной установки в репрезентативном пункте размещения АЭС.

Температура воды измеряется в поверхностном слое на глубине 0,5 м. В отсутствие автоматических систем измерения температура воды измеряется термометром ртутным в металлической оправе в четыре срока, совпадающих с основными синоптическими сроками: 3, 9, 15 и 21 ч.

Элементы волнения фиксируются волнографами на разных глубинах; места установки выбираются по результатам рекогносцировочного обследования. Наблюдения в прибойной зоне могут осуществляться с помощью волномерных реек (электроконтактных и др.).

Морские течения регистрируются на трех горизонтах, составляющих 0,2, 0,5 и 0,8 от глубины места. Измерения проводятся в трех пунктах створа, расположенного по нормали к линии берега, вблизи водозаборных сооружений. Регистрацию течений рекомендуется осуществлять, по возможности, синхронно. Измерения проводятся при различных гидрометеорологических условиях.

6.3.3.18 Для оценки активности процессов деформации участков естественного и укрепленного берегового склона проводятся промеры глубин и определения высотных отметок берега.

Повторные промеры глубин проводятся по профилям до глубины 15–20 м и высоты на суше 5 м от среднего уровня моря. Периодичность промеров – один раз в три месяца и, кроме того, после сильных штормов. Расстояние между профилями принимается в пределах 100–200 м. Эти показатели уточняются при рекогносцировочном обследовании.

При первом и последнем промерах глубин выполняется картирование грунтов. Отбор проб грунта производится по профилям, располагаемым через 200 м.

6.3.3.19 Взвешенные наносы могут фиксироваться накопителями кассетного типа, устанавливаемыми на тех же вертикалях, где регистрируются течения, и в слое от дна до горизонта, равного половине глубины (желательно 4–5 горизонтов). Оптимальное время экспозиции накопителей 5 сут.

Измерения проводятся при тех же гидрометеорологических условиях, что и измерения течения. Взвешенные наносы могут также регистрироваться любыми другими типами приборов, имеющимися в наличии.

6.3.3.20 Специальные исследования проводятся при недостаточной изученности сложных гидрологических процессов и явлений, неблагоприятных для размещения АЭС и включают:

наблюдения за водным стоком при ограниченных водных ресурсах и напряженном водном балансе;

исследования неизученных или малоизученных факторов формирования стока;

изучение режима уровней воды при переменном подпоре в особых условиях гидравлического режима участков рек, бьефов гидроузлов, приливо-отливных, сгонно-нагонных и сейшевых явлениях и других факторах;

исследования волнового режима крупных водных объектов;

изучение водного баланса рек, озер, водохранилищ, подтапливаемой (осушаемой) территории;

наблюдения за водно-эрозионными процессами, активными процессами деформации русел рек, процессами переработки дна и берегов крупных водоемов (озер и водохранилищ), динамикой прибрежных зон морей;

исследования гидрофизических и ледотермических условий водоемов и водотоков;

изучение экстремальных малоизученных опасных гидрологических явлений: цунами, сели, лавины и др. (в комплексе с инженерно-геологическими изысканиями);

исследования особенностей гидробиологического и гидрохимического режимов рек, озер, водохранилищ и других водных объектов повышенного химического и биологического загрязнения (в комплексе с инженерно-экологическими исследованиями). Для всех пунктов наблюдения обязательными для определения являются гидрохимические показатели, представленные в приложении Д.

Исследования проводятся по специальной программе в соответствии с техническим заданием заказчика.

6.3.4 Определение основных расчетных характеристик гидрологического режима

6.3.4.1 Определение и уточнение расчетных характеристик гидрологического режима, необходимое для выбора оптимального (по гидрологическим условиям) варианта площадки АЭС, выполняется на основе собранных материалов, результатов полевых работ и измерений временных станций и постов.

Дополнительно к расчетным характеристикам гидрологического режима, перечисленным в 5.3.3.8, должны быть представлены:

средняя годовая и месячные величины мутности воды;

годовой и месячные расходы взвешенных наносов;

максимальные наблюденные и расчетные значения мутности и расхода взвешенных наносов;

гранулометрический состав взвешенных наносов;

гранулометрический состав донных отложений;

уклоны водной поверхности в межень, в паводок и половодье;

скорости и направления течений в паводок, половодье и межень, на поверхности и на глубинах;

расчетные максимальные, среднемесячные, среднесуточные температуры воды обеспеченностью до 0,01 %;

расчетные температуры воды наиболее жаркой декады и пятидневки (по срокам) обеспеченностью 50, 10, 1, 0,1 и 0,01 %;

распределение температуры по сечению реки в различные сезоны года;

суточный ход температуры воды самого жаркого периода (декада);

полные химические анализы воды за последние годы (при наличии гидрологических станций и постов);

сведения о владельцах, местоположении и расходе воды потребителями, которым может быть нанесен вред в результате случайного выброса загрязняющих веществ;

определение водохозяйственных характеристик источников технического водоснабжения;

даты, уровни, максимальные расходы воды и другие данные о крупнейших наводнениях в районе. Сведения о таких явлениях, как прорывы дамб, ледяные заторы, наводнения вследствие оползней и пр. Уровни воды при этих явлениях;

гидравлические характеристики рек в намечаемых створах водозаборов: коэффициенты шероховатости для русла и поймы, уклоны водной поверхности для русла и поймы при паводках и в межень, диапазон скоростей течения в периоды высоких паводков в русле и на пойме и в периоды межени, в том числе при ледоставе, на разных горизонтах – в поверхностном, среднем слое и у дна.

гидрологическая дисперсия загрязнений в водных объектах, изменение их концентрации на пути распространения в водоемах.

6.3.4.2 Для морей, озер, водохранилищ и крупных рек, кроме параметров, перечисленных в 5.3.3.8 и 6.3.4.1, определяются:

волновой режим, характеристики элементов волнения на волноопасных направлениях (высота, длина, период ветровых волн) наблюденные и расчетные при максимальных расчетных скоростях ветра 1 %; 0,1 %; 0,01 % обеспеченности;

высота ветрового нагона и сгона по данным наблюдений и расчетная при максимальных расчетных скоростях ветра 0,01 %; 0,1 %; 1 % обеспеченности;

величина наката на берег;

длина разгона волны по волноопасным направлениям;

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

уклон дна в мелководной зоне.

6.3.4.3 Для озер и водохранилищ дополнительно определяются:

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

проектные характеристики водохранилищ, максимальные расчетные расходы и уровни при пропуске половодий и паводков заданной обеспеченности, включая 0,01 %, с учетом сейшевых и сгонно-нагонных колебаний водной поверхности, штормового волнения и других неблагоприятных факторов;

характеристики термического режима дополняются данными по стратификации водных масс;

характеристики типов течений, распределение скоростей и направлений течений по акватории.

6.3.4.4 Для морей и устьев крупных рек дополнительно определяются:

тип приливов, предельная амплитуда приливно-отливных колебаний уровня, штормовые нагоны и сгоны при максимальных скоростях ветра различной обеспеченности;

сейши и их характеристики (высота, продолжительность стояния и др.);

оценка цунамиопасности побережья, отметки затопления волной цунами заданной обеспеченности, включая 0,01 %, отметка осушения прибрежной полосы при цунами;

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

характеристики вдольбереговых перемещений наносов, динамика наносов в прибрежной зоне, деформация берегового склона, сезонное переформирование берегового профиля.

6.3.5 Технический отчет по результатам гидрологических изысканий и исследований

6.3.5.1 Результаты проведенных изысканий и исследований представляются в техническом отчете «Гидрологическая характеристика конкурентных площадок АЭС», который должен содержать полученные результаты и дополнительную оценку гидрологических условий территории на этапе выбора площадки размещения АЭС.

Систематизации и обобщению подлежат все имеющиеся в наличии и вновь поступающие материалы гидрологических наблюдений на водных объектах конкурентных площадок размещения АЭС.

Отчет предоставляется в электронной форме и на бумажных носителях.

Технический отчет на этапе выбора площадки размещения АЭС должен содержать разделы и сведения:

Введение – сведения о расположении конкурентных площадок предполагаемого строительства АЭС, тип и основные параметры АЭС, задачи изысканий, состав исполнителей.

Природные условия района размещения АЭС – краткая характеристика рельефа местности, поверхности суши, расположение водных объектов и населенных пунктов, типы ландшафтов и другие факторы, влияющие на гидрологический режим.

Степень гидрологической изученности – приводятся данные о стационарных и вновь открытых гидрологических станциях и постах, расположенных на территории конкурентных площадок в исследуемом районе. Указывается период, состав и сроки проводимых наблюдений, период действия, другие сведения.

Состав, объемы и методы выполнения работ – указывается состав и объем полевых гидрологических работ с учетом требований данной стадии изысканий. Указываются методы проведения работ со ссылками на требования действующих нормативных документов.

Анализ гидрологических условий конкурентных площадок размещения АЭС – освещаются особенности формирования гидрологического режима водных объектов на территории конкурентных площадок исследуемого пункта размещения АЭС.

Расчетные гидрологические характеристики – указываются методы определения и достоверность гидрологических параметров, оценка соответствия полученных параметров существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при выборе площадки размещения АЭС.

Критерии выбора площадки размещения АЭС по гидрологическим условиям – дается описание критериев выбора площадки АЭС по гидрологическим условиям, указываются приоритеты при выборе площадки АЭС, дается сравнительная оценка гидрологических условий конкурентных площадок. В соответствии с критериями выбора и приоритетами предлагается оптимальная (предпочтительная) площадка размещения АЭС.

Выводы – приводится заключение о гидрологических условиях выбранной площадки АЭС с учетом неблагоприятных и опасных гидрологических явлений. Оценка и анализ гидрологических условий и разработка рекомендаций по проведению гидрологических изысканий и исследований на следующем этапе жизненного цикла АЭС.

6.3.5.2 **Графические приложения**

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

Хронологические графики хода основных элементов гидрологического режима (уровней, расходов, температуры воды).

Схемы расположения расчетных водохозяйственных участков в бассейнах рек, озер и водохранилищ.

Графики связи между элементами гидрологического режима.

Карты-схемы изменения элементов гидрологического режима водных объектов.

Продольные и поперечные терморазрезы водоемов.

Распределение изолиний элементов гидрологического режима (температуры воды, направления и скорости течения и др.) водных объектов по акватории и глубине.

Карты рельефа (топографические планы) дна и берегов водоемов требуемых масштабов (указываются в ТЗ).

Совмещенные профили дна и берегов водоемов на участках наблюдений за деформациями.

6.3.5.3 **Табличные приложения**

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

основные гидрологические и гидравлические характеристики водных объектов – источников технического водоснабжения АЭС (площади водосборов, длина и ширина водоемов, уклоны дна и водной поверхности, скорости течения и т.п.);

годовые таблицы элементов гидрологического режима (уровни, расходы, температура воды), включая среднемноголетние данные;

характерные даты гидрологического режима водоемов;

координаты аналитических кривых распределения элементов гидрологического режима (уровни, расходы, температуры воды и т.д.);

годовые водные и водохозяйственные балансы рек, озер и водохранилищ, включая обеспеченность маловодных лет 95 и 97 %;

месячные и годовые значения испарения с водной поверхности водоемов;

гранулометрический состав образцов донного грунта водных объектов;

колонки донных отложений и их описание;

таблицы результатов выполненных серий съемок элементов гидрологического режима (температуры воды, направления и скорости течения, параметров волнения, глубины, мутности, донных отложений, толщины льда, высоты снежного покрова по акватории и т.д.);

полное и безвозвратное водопотребление (современное и прогнозируемое) из водных объектов – источников технического водоснабжения АЭС, включая перспективное водопотребление на нужды АЭС;

санитарно-экологические попуски по месяцам в расчетных створах.

6.3.6 Метеорологические и аэрологические работы

6.3.6.1 Метеорологические и аэрологические работы и исследования на этапе выбора площадки размещения АЭС выполняются для решения следующих задач:

проверка достоверности метеорологических и аэрологических параметров атмосферы, использованных при выборе пункта и влияющих на безопасность и надежность функционирования АЭС и на принятие проектных решений по вариантам размещения сооружений АЭС: систем охлаждения, отопления, вентиляции и кондиционирования, строительных конструкций и ЛЭП;

проверка оценок воздействий экстремальных метеорологических факторов на конструкции зданий и сооружений АЭС;

анализ и проверка оценок условий радиационной безопасности АЭС с учетом атмосферной дисперсии примесей;

создание системы мониторинга метеорологических и аэрологических характеристик в районе площадки размещения АЭС.

6.3.6.2 Метеорологическая и аэрологическая изученность оценивается на основе анализа гидрометеорологических данных, полученных и использованных на этапе выбора пункта размещения АЭС (раздел 5.3.5), а также на основе полученных материалов метеорологических и аэрологических наблюдений на организованных при

изысканиях станциях и постах. При необходимости проводится специальные метеорологические исследования (5.3.5.4).

6.3.6.3 Оценка репрезентативности использованных метеорологических и аэрологических данных по отношению к исследуемым площадкам выполняется путем сравнения и сопоставления средних месячных, сезонных и годовых, а также экстремальных значений основных метеоэлементов, полученных по наблюдениям на организованных на данном этапе метеорологических и аэрологических станциях вблизи выбираемых площадок размещения АЭС по истечении срока не менее года наблюдений, с соответствующими значениями за тот же период по опорной метеостанции.

Критерии и порядок установления репрезентативности опорных метео- и аэрологических станций по отношению к альтернативным площадкам размещения АЭС приведены в 5.3.5.7.

6.3.6.4 Рекогносцировочное обследование территории перспективных площадок включает наблюдения за отдельными элементами метеорологического и аэрологического режима и выбор места расположения метеорологической площадки и аэрологической станции в выбранном пункте размещения АЭС.

6.3.6.5 Комплекс работ по организации метеорологических и аэрологических наблюдений в пункте размещения АЭС предусматривает, помимо выбора места расположения метеорологической площадки и аэрологической станции, их оборудование и установку необходимой аппаратуры и приборов.

Размещение метеорологической и аэрологической станций и сроки проведения измерений изложены в РД 52.04.316, кн. 1,2 [90].

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

Над неоднородной подстилающей поверхностью рельефа данные метеорологических измерений в одной точке неправомерно распространять на весь контролируемый район. В связи с этим систему метеорологического мониторинга на площадке размещения АЭС в дальнейшем необходимо дополнять, создавая сеть измерительных станций.

Дополнительно к основной метеорологической станции при необходимости можно установить несколько дополнительных наземных автоматических метеорологических станций, которые синхронно с основной измеряют температуру и влажность воздуха в нижнем двухметровом слое, скорость и направление ветра на уровне 10 м.

6.3.6.6 Для организации метеорологических и аэрологических работ при выборе площадки размещения АЭС следует использовать комплекс автоматических измерительных систем, которые позволяют осуществлять непрерывные наблюдения за параметрами пограничного слоя атмосферы вблизи каждой конкурентной площадки или на равноудаленном расстоянии от них при условии слабо пересеченного рельефа. Этот комплекс используется в дальнейшем в системе метеорологического и аэрологического мониторинга, который будет осуществлять в режиме реального времени сбор, обработку аэрометеорологической информации и подготовку входных данных для моделей дисперсии радионуклидов в атмосфере, а также накапливать аэрометеорологическую информацию для оценки влияния объектов АЭС на микроклимат прилегающей территории.

6.3.6.7 Все материалы метеорологических и аэрологических исследований в подлежат систематизации и обобщению в виде ежегодных отчетов.

В соответствии с рекомендациями руководств по безопасности МАГАТЭ (№ NS-G-3.2 [107], № NS-G-3.4 [110], № NS-G-3.5 [111]) на этапе создания системы мониторинга метеорологических и аэрологических характеристик необходимо внедрять мезомасштабную гидродинамическую модель прогноза погоды с высоким пространственным разрешением, совместимую с моделью прогноза распространения радиоактивных примесей в атмосфере. Внедренная система совмещенных моделей должна усваивать результаты измерений метеорологических параметров вблизи АЭС и обеспечивать прогноз переноса и осаждения радионуклидов на сроки 2–3 сут на расстояния 50–100 км при штатном или аварийном выбросе.

6.3.6.8 Состав метеорологических и аэрологических исследований на территории конкурентных площадок размещения АЭС определяется программой работ, составляемой в соответствии с техническим заданием на проведение изысканий и специальных работ.

Виды и объемы ежедневных наблюдений за метеорологическими условиями на вновь открытой метеорологической станции при использовании стандартного оборудования определяются количеством сроков и составом необходимых наблюдений на государственной метеорологической сети [77, 78].

Все имеющиеся в наличии и вновь поступающие материалы метеорологических наблюдений в районе размещения АЭС подлежат систематизации и обобщению в виде ежегодных отчетов, представляемых на бумажном и магнитном носителях.

6.3.6.9 Проведение аэрологических наблюдений на высотах до 1000 м включает аэрологическое зондирование, выполнение отдельных серий измерений для оценки влияния орографических неоднородностей на рассеяние примесей в районе конкурентных площадок. Число серий может быть уточнено после рекогносцировочного обследования местности и предварительной оценки бризовой и горно-долинной циркуляции в районеразмещения АЭС, если они имеют место.

Наблюдения проводятся в течение 12 мес и более. Результатом проведенных исследований являются:

моделирование переноса радиоактивных примесей на средние и дальние расстояния (в комплексе с инженерно-экологическими изысканиями);

подготовка расчетных аэрологических данных;

оценки оправдываемости прогнозов, разработанных для данной области мезомасштабной гидродинамической модели прогноза погоды.

6.3.6.10 Обработка материалов наблюдений и хранение информации в базе данных ГИС выполняется для определения расчетных метеорологических, аэрологических и диффузионных характеристик пограничного слоя атмосферы.

Для хранения и обработки текущих и исторических рядов наблюдений опорных станций следует создать дополнительную базу данных, которая в дальнейшем будет использоваться в процессе мониторинга гидрометеорологических процессов при дальнейших изысканиях, а также при строительстве и эксплуатации АЭС.

Ежегодное увеличение ряда наблюдений позволит в дальнейшем оценивать изменения во времени климатических характеристик в регионе и влияние сооружений действующей станции на окружающую среду.

6.3.6.11 Пакет компьютерных алгоритмов и программ, используемых в системе метеорологического и аэрологического мониторинга, должен реализовать верифицированные математические модели, обеспечивающие статистический анализ и прогноз процессов, происходящих в нижнем слое атмосферы над площадкой

размещения АЭС, а также раннее оповещение о неблагоприятных метеорологических условиях, что должно способствовать обеспечению безопасности населения.

При аварийных выбросах различной продолжительности система метеорологического и аэрологического мониторинга должна обеспечивать исходной информацией модели прогноза переноса радионуклидов в реальном масштабе времени и систему экологического мониторинга.

6.3.6.12 Оценка репрезентативности опорных метеорологических и аэрологических станций и определение основных расчетных характеристик метеорологических и аэрологических процессов и явлений, включая опасные, а также аэрологических характеристик проводится на основе результатов совместной обработки данных основных (опорных) и временных метеорологических и аэрологических станций. После этого осуществляется выбор оптимального (по метеорологическим и аэрологическим условиям) варианта размещения площадки размещения АЭС.

Дополнительные критерии установления репрезентативности метеорологических и аэрологических станций с многолетним периодом наблюдений по отношению к условиям площадки размещения АЭС сводятся к следующему.

Опорная метеостанция признается полностью отвечающей требованиям репрезентативности относительно площадки размещения АЭС в том случае, если сопоставление средних месячных, сезонных, годовых, а также экстремальных значений основных метеоэлементов показало, что метеоданные в пункте размещения АЭС и на опорной метеостанции различаются незначительно (в пределах точности измерений):

по направлению ветра – не более 5–10 % (от числа случаев) по каждому румбу и штилям;

по скорости ветра – не более 1 м/с;

по температуре воздуха – не более 1–2 °С;

по среднему количеству осадков, числу дней с туманом, другими атмосферными явлениями – не более 10 %.

Если обнаружены расхождения метеорологических или аэрологических данных в пункте размещения АЭС и на опорных станциях, выходящие за указанные пределы, следует установить их причину и характер. При систематических, но достаточно ограниченных расхождениях, обусловленных различием природных факторов (высотой над уровнем моря, различиями в рельефе) определяются поправки, которые должны вводиться в данные опорных станций при переносе результатов наблюдений на альтернативные площадки. Величина поправок устанавливается для средних месячных, сезонных и годовых значений метеорологических параметров, например, температуры воздуха T: $\Delta T = T_{мс} - T_{АЭС}$.

Поправки затем вводятся в многолетние средние данные опорной метеостанции при составлении климатической характеристики пункта размещения АЭС:

$$T_{АЭС\ расч} = T_{мс\ многолетн.} \pm \Delta T.$$

Если расхождения между данными метеостанции на конкурентных площадках размещения АЭС и опорной сетевой метеостанции значительно выходят за указанные пределы, и отсутствует закономерность, на основании которой могут быть установлены определенные поправки, проводится детальный анализ расхождений и причин, которыми они обусловлены. В случае необходимости (например, при наличии бризов, горно-долинных ветров) проводится сравнение данных за отдельные сроки наблюдений

(дневные, ночные). Выявляются микроклиматические особенности площадок размещения АЭС по данным специальных съемок.

На основании проведенного анализа в описании климата дается заключение о нерепрезентативности опорной сетевой метеостанции относительно пункта размещения АЭС по тем или иным метеопараметрам и рекомендуется продолжение наблюдений на метеостанции в выбранном пункте размещения АЭС на протяжении этапов проектирования и строительства. Для обоснования проекта в этом случае используются только те многолетние характеристики климата, которые на основании проведенного анализа можно перенести с опорной метеостанции на пункт размещения АЭС с введением необходимых поправок.

Параметры, по которым опорная сетевая метеостанция нерепрезентативна, принимаются по наблюдениям на вновь открытых метеорологических и аэрологических станциях с учетом возможных вариаций оцениваемых метеорологических и аэрологических параметров.

6.3.6.13 Расчетные метеорологические параметры и аэрологические характеристики заданной обеспеченности включаются составной частью в комплексную климатическую характеристику района предполагаемого размещения АЭС. В состав приводимых расчетных климатических характеристик, кроме указанных в 5.3.5.9, включаются следующие характеристики.

Температура воздуха на уровне 2 м (на временных метеорологических станциях):

температура воздуха наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 и 0,92;

средняя температура наиболее жарких суток и наиболее жаркой пятидневки обеспеченностью 10 %;

средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца года;

средняя температура воздуха наиболее холодного месяца года;

расчетные экстремальные (максимальные и минимальные) температуры воздуха различной обеспеченности, включая 1 %, 0,1 % и 0,01 % (повторяемость соответственно 1 раз в 100 лет, 1 раз в 1000 лет, 1 раз в 10000 лет);

значение коэффициента температурной стратификации <A>.

Температура почвы (на временных метеорологических станциях):

средние, максимальные и минимальные температуры (°С), поверхности почвы и грунта на принятых в РФ стандартных глубинах до 3,2 м стационарной сети наблюдений по месяцам и за год.

Атмосферные осадки (на временных метеорологических станциях):

средние месячные и годовые суммы осадков, мм;

средняя продолжительность осадков по месяцам и за год;

распределение осадков по интенсивности. Максимальная интенсивность осадков для интервалов времени 5, 10, 20, 30 мин и 1, 12, 24 ч расчетной обеспеченности от 1 до 50 %.

Атмосферное давление (на временных метеорологических станциях):

среднее давление атмосферы (гПа) по месяцам и за год на уровне опорной метеостанции и на уровне площадки размещения АЭС;

абсолютный максимум и абсолютный минимум давления (гПа) по месяцам и за год на уровне опорной метеостанции и на уровне площадки размещения АЭС.

Ветер (с учетом данных временных метеорологических станций):

средняя повторяемость (%) направлений ветра в 16 румбах и штилей по месяцам, сезонам, теплый и холодный периоды и за год;

средние скорости ветра (м/с) по направлениям и без учета направлений по месяцам и за год;

средняя повторяемость (%) различных градаций скорости ветра по направлениям и без учета направлений по месяцам и за год;

максимальная наблюденная скорость ветра;

значение скорости ветра, превышаемое в данной местности в среднем многолетнем режиме в 5 % случаев;

расчетные максимальные скорости ветра различной обеспеченности, включая 20 % и 0,01 % (повторяемость 1 раз в 5 лет и 1 раз в 10000 лет);

среднее и наибольшее число дней в году с сильным ветром ≥ 6, 8, 10, 15 и 25 м/с;

средняя повторяемость (%) штилей и слабых (до 2 м/с) ветров по месяцам, за год.

Атмосферные и опасные метеорологические явления (на временных метеорологических станциях):

среднее и наибольшее число дней с атмосферными явлениями (туманы, росы, грозы, град, пыльные бури и т.д.) и их повторяемость (%) по месяцам и за год;

средняя продолжительность (ч) атмосферного явления в день с явлением;

средняя и наибольшая продолжительность (ч) атмосферных явлений по месяцам и за год;

повторяемость (%) атмосферных явлений различной продолжительности;

средние значения интенсивности (мм/мин) и повторяемости (%) ливней, достигающих и более 30 мм/ч, и сумм осадков, превышающих 50 мм за 12 ч;

сведения о максимальном наблюденном диаметре града;

сведения о грозах с последствиями;

данные о наблюденных ураганных скоростях ветра свыше 33 м/с; вероятность прохождения ураганов и расчетные характеристики вероятного максимального урагана;

сведения о пыльных бурях высокой интенсивности и продолжительности, видах пыльных бурь (пыльная мгла, пыльные завесы, пыльные бури), вероятности и причинах их возникновения;

данные о смерчах (торнадо) и ураганных ветрах (тайфунах), уточненные с учетом наблюдений последних 15 лет в соответствии с рекомендациями РБ-022 [86]: вероятность их возникновения, даты прохождения, скорость ветра, продолжительность действия, разрушительная сила, перепады атмосферного давления и другие сопровождающие их явления.

6.3.6.14 Для решения задачи моделирования переноса радиоактивных примесей на средние и дальние расстояния следует провести комплекс камеральных и модельных исследований, включающих анализ и обобщение как данных годичного цикла аэрологических наблюдений на площадке размещения АЭС, так и соответствующих фондовых данных, справочных и литературных материалов, характеризующих аэроклиматический режим в районе предполагаемой площадки размещения АЭС.

Камеральное изучение местности проводится по гипсометрическим картам для окрестностей конкурентных площадок в радиусе 30 км. Оно включает в себя перечень и описание основных орографических неоднородностей, их основных параметров (наклон, высота и т.д.) и качественную предварительную оценку их влияния на рассеяние примесей от вентиляционных труб. Даются рекомендации по расчетным схемам, методам и моделям в окрестностях альтернативных площадок для расчета диффузионных параметров. Выявляются неблагоприятные для размещения АЭС метеорологические и аэрологические факторы.

Осуществляется разработка специальных расчетных схем, методов и численных моделей с использованием особенностей местности, позволяющих рассчитывать рассеивание и осаждение примесей в районе площадок, с учетом влияния орографических и температурных неоднородностей подстилающей поверхности и особенностей местных циркуляций.

Дается предварительная оценка интенсивности и основных параметров бризовой и горно-долинной циркуляции в районе размещения АЭС, если они имеют место, а также оценка их влияния на перенос и рассеяние примесей при нормальной эксплуатации АЭС и при аварийных ситуациях. Приводятся рекомендации по способу их учета для расчетов переноса и рассеяния примесей на изучаемой территории.

Расчеты проводятся по разработанным схемам и моделям распределения среднегодовых и разовых концентраций примесей для отдельных орографических неоднородностей в районе каждой площадки (крутые склоны, впадины и др.). Оценивается влияние на распределение примесей особенностей местных циркуляций, в штатном режиме и при аварийных ситуациях.

6.3.6.15 По полученным данным должны быть выполнены расчеты:

среднегодовых и разовых коэффициентов разбавления для каждой площадки с корректирующим коэффициентом, учитывающим влияние орографических неоднородностей и местной циркуляции;

рассеивания химических загрязняющих веществ и радионуклидов в атмосферном воздухе от проектируемых источников выбросов для определения величин приземных концентраций и размеров зон влияния.

Должны быть указаны места повышенной концентрации с количественной оценкой. Расчеты должны быть выполнены для условий нормальной эксплуатации АЭС, а также для выбросов в аварийных ситуациях.

6.3.7 Состав и содержание технического отчета по метеорологическим и аэрологическим исследованиям на этапе выбора площадки размещения АЭС

6.3.7.1 На основании собранных метеорологических и аэрологических материалов по репрезентативным опорным метеорологическим и аэрологическим станциям и материалов наблюдений на конкурентных площадках размещения АЭС проводится анализ и обобщение метеорологических и аэрологических условий исследуемой территории, выявляются неблагоприятные для размещения АЭС метеорологические и аэрологические факторы и составляется «Климатическая, метеорологическая и аэрологическая характеристика конкурентных площадок размещения АЭС», включающая следующие разделы.

Введение – сведения о расположении конкурентных площадок проектируемого строительства АЭС, тип и основные параметры АЭС, задачи изысканий, состав исполнителей.

Природные условия – краткая характеристика рельефа местности и поверхности суши, расположение водных объектов и населенных пунктов, типы ландшафтов и другие факторы, влияющие на аэроклиматический режим.

Метеорологическая и аэрологическая и изученность – приводятся данные о стационарных опорных и вновь организованных метеорологических и аэрологических станциях, расположенных в исследуемом районе вблизи расположения конкурентных площадок АЭС. Указывается периодичность, состав и сроки проводимых наблюдений, период действия. Дается оценка репрезентативности опорных метеорологических и

аэрологических станций по основным аэрометеорологическим параметрам в отношении конкурентных площадок на основе анализа собранных данных и материалов наблюдений, полученных на временных станциях в процессе производства инженерных изысканий.

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

Общая характеристика климата и оценка аэроклиматических условий – приводятся данные об основных синоптических процессах, отмеченных на рассматриваемой территории, дается общая оценка климата и аэрологических условий территории конкурентных площадок, приводятся основные климатические характеристики территории.

Расчетные метеорологические параметры и аэрологические характеристики – указываются методы определения и достоверность расчетных характеристик, а также дается оценка соответствия принятых метеорологических и аэрологических параметров существующим критериям, правилам и требованиям, предусмотренным действующими нормативными документами при выборе площадки размещения АЭС.

Метеорологические характеристики приводятся в соответствии с требованиями 5.3.5.9, 6.3.6.13.

По данным цикла аэрологических наблюдений на временных аэрологических станциях, собранным фондовым данным и справочным материалам, а также по результатам выполненных камеральных и модельных исследований в отчете должны содержаться следующие оценки:

температурно-ветрового режима и устойчивости атмосферы;

особенностей местной циркуляции и влияния на поле скорости орографических неоднородностей в окрестностях площадки размещения АЭС;

условий диффузии и переноса примесей в атмосфере.

Расчетные аэроклиматические и диффузионные характеристики пограничного слоя атмосферы на временных аэрологических станциях должны представляться в соответствии с перечнем 5.3.5.9.

Дополнительно приводятся следующие расчетные параметры:

повторяемость (%), мощность (м) и интенсивность (°С/км) приземных и приподнятых инверсий по срокам наблюдений;

повторяемость (%) направлений ветра в 8 и 16 румбах на разных высотах: 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м по месяцам, сезонам и за год;

повторяемость (%) скоростей ветра на разных высотах: 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м по месяцам, сезонам и за год;

повторяемость (%) туманов при разных категориях устойчивости по месяцам, сезонам (в том числе за холодный период) и за год.

Выводы – приводится заключение о метеорологических и аэрологических условиях конкурентных площадок с учетом неблагоприятных и опасных метеорологических и аэрологических процессов и явлений. Даются рекомендации по проведению метеорологического и аэрологического мониторинга состояния атмосферы на последующих стадиях жизненного цикла АЭС.

6.3.7.2 **Графические приложения**

(Примерный перечень графических приложений, дополнительно к перечисленным в 5.3.6.2)

Схема расположения опорных и временных гидрологических постов и пунктов, а также метеорологических и аэрологических станций, ближайших к территориям конкурентных площадок.

Совмещенные хронологические графики температуры и относительной влажности воздуха за неблагоприятный период лет 10 и 50 % обеспеченности.

Графики связи между отдельными параметрами метеорологического режима.

Графики связи отдельных параметров метеорологического режима между опорной и временной метеорологическими станциями.

6.3.7.3 **Табличные приложения**

Дополнительно к перечисленным в 5.3.6.3 в тексте отчета или в приложениях должны быть представлены таблицы метеорологических параметров и аэрологических характеристик, перечисленных в 6.3.6.13 и 6.3.7.1, а также:

фоновое загрязнение атмосферы и загрязнение атмосферы промышленными предприятиями;

среднее и максимальное содержание пыли в воздухе на высотах до 40 м;

содержание коррозионно-активных примесей в атмосфере, интенсивность их осаждения из атмосферы (хлориды, сульфаты, сернистый газ, аммиак) при неблагоприятном направлении ветра на высотах до 40 м;

интенсивность атмосферной коррозии металлов, включая сталь, оцинкованную сталь, медь, алюминий.

6.4 Инженерно-экологические изыскания

6.4.1 Цели и задачи изысканий. Состав работ

6.4.1.1 Инженерно-экологические изыскания и исследования для выбора площадки размещения АЭС проводятся с целью получения необходимых и достаточных материалов и данных для сравнения конкурентных площадок и обоснования выбора варианта площадки с минимальным экологическим риском.

Задачами инженерно-экологических изысканий и исследований на данном этапе являются:

анализ и оценка природно-техногенных условий и состояния окружающей среды по конкурентным вариантам площадок;

выявление экологически неблагополучных территорий и зон повышенной экологической опасности (участков, потенциально подверженных стихийным бедствиям и развитию опасных процессов, зон активных разломов и узлов их пересечения с трассами коммуникаций, близость источников техногенной опасности для каждой площадки);

сбор недостающей информации об источниках и видах существующих и планируемых техногенных (антропогенных) воздействий, их интенсивности, длительности, периодичности;

исследование возможности распространения и перераспределения загрязнений, в том числе радиоактивного, с учетом преобладающих направлений перемещения воздушных масс, водных потоков, фильтрации подземных вод (при проектных и запроектных авариях);

предварительное определение границ (размеров, конфигурации) зоны воздействия проектируемой АЭС и прогнозная оценка возможных изменений компонентов окружающей среды при строительстве и эксплуатации АЭС;

уточнение собранных данных о территориях экологического неблагополучия (чрезвычайной экологической ситуации, экологического бедствия), участков активного техногенного воздействия и степени техногенной пораженности территории в объеме, необходимом для получения лицензии на размещение АЭС (2.2 НП-006 [50]).

разработка предложений в программу экологических исследований на следующих этапах проектирования;

обоснование и разработка предложений по созданию системы экологического мониторинга на выбранной площадке и прилегающей территории.

6.4.1.2 Правила инженерно-экологических изысканий приведены в СП 11-102 [38], НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523) [57].

Результаты инженерно-экологических изысканий, полученные на этапе выбора площадки, должны обеспечивать проведение необходимых прогнозных исследований и использоваться при разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС) в составе материалов, направляемых на государственную экологическую экспертизу при обосновании лицензий на размещение АЭС. Результаты исследований используются при подготовке материалов для обязательных общественных слушаний.

Учитывая необходимость региональной оценки экологической ситуации инженерно-экологические изыскания должны выполняться на значительной по площади территории (в радиусе не менее 30 км от проектируемого объекта).

6.4.1.3 Основными критериями сравнения конкурентных площадок размещения АЭС служат эколого-географические, социально-экономические, медико-демографические и санитарно-эпидемиологические показатели.

Эколого-географический блок включает:

характеристики ландшафтно-геохимических особенностей и почв;

геоботанические характеристики растительных формаций (фитоценозов),

наличие сукцессионных процессов в наземных экосистемах;

лесотаксационные характеристики;

характеристики агроэкосистем;

гидрохимические и гидробиологические характеристики;

состояние и загрязненность наземных и водных экосистем (почв, растительного покрова, водных объектов, донных отложений), в том числе естественный радиационный фон и существующая радиационная обстановка.

Помимо перечисленных характеристик, в составе эколого-географического блока показателей следует определить наличие на конкурентных площадках:

опасных природно-техногенных процессов, имеющих экологические последствия;

засыпанных свалок и насыпных газогенерирующих грунтов;

скотомогильников сибирской язвы и других источников биологического загрязнения.

Социально-экономические исследования должны быть направлены на уточнение, дополнение и конкретизацию собранных данных по конкурентным площадкам:

численность и система расселения, плотность, половозрастная структура, этнический состав, миграционные процессы и связанные с ними социально-экономические проблемы;

удаленность ближайших населенных пунктов (без учета численности населения) и их расположение;

изучение состава и территориальной структуры хозяйства, структура землепользования и водопользования;

уточнение степени потенциальной опасности и картирование стационарных и мобильных источников потенциальной техногенной опасности (промышленных предприятий, объектов энергетики, нефте-газопроводных сетей, транспорта и коммунального хозяйства), управление которыми связано с возможностью техногенных аварий для каждой площадки, с учетом перспективного строительства в регионе и взаимовлияния сооружений (в комплексе с инженерно-геодезическими изысканиями при актуализации топоосновы).

Медико-демографические и санитарно-эпидемиологические исследования на конкурентных площадках должны вестись по следующим направлениям:

демографическая ситуация, продолжительность жизни, рождаемость, смертность;

общая санитарно-эпидемиологическая ситуация; определение санитарного состояния населенных пунктов и источников водоснабжения, мощности, целевого назначения и месторасположения крупных водозаборов в пределах пункта и площадок;

исследование общего уровня, структуры, половозрастных и территориальных особенностей заболеваемости населения, статистика эпидемий и онкологических заболеваний; учреждения медицинского обслуживания и рекреации населения.

6.4.1.4 Комплекс работ, входящих в состав инженерно-экологических изысканий для выбора площадки размещения АЭС, включает:

сбор, обработку и анализ дополнительных литературных и фондовых материалов;

дешифрирование АКС;

маршрутное экологическое обследование территории;

проходку горных выработок и исследование распространения загрязнений по глубине;

эколого-гидрогеологические исследования;

оценку состояния воздушной среды;

почвенные исследования (состояние, оценка загрязненности);

оценку загрязненности поверхностных и подземных вод и донных отложений;

лабораторные химико-аналитические исследования отобранных проб (по компонентам природной среды);

исследования растительного покрова, животного мира и гидробионтов;

оценку состояния и загрязненности наземных и водных экосистем;

радиологические исследования;

социально-экономические и медико-демографические исследования;

обоснование системы и разработка программы экологического мониторинга, предварительные оценки и моделирование воздействия АЭС на окружающую среду и население;

составление технического отчета.

6.4.2 Сбор, обработка и анализ литературных и фондовых материалов

6.4.2.1 Сбору и обработке подлежат фактографические данные и картографические материалы экологической направленности, начиная с масштаба 1:100000 и крупнее, по территории выбранного пункта и конкурентным вариантам площадок и прилегающей территории.

Дополнительно к собранным ранее (5.4.2.2) сбору и обработке подлежат материалы, содержащие следующие данные:

состояние компонентов окружающей среды на территории выбранного пункта размещения АЭС и конкурентных площадок в радиусе не менее 30 км;

современная функциональная структура территории пункта размещения АЭС и площадок и перспективы ее развития;

степень антропогенной нагрузки на экосистемы территории пункта и площадок;

наличие известных археологических памятников и мест, требующих проведения археологических исследований;

уровень экологической опасности (при наличии соответствующих данных) и участки (зоны) экологического неблагополучия;

степень пораженности территории и активности природно-техногенных процессов, в том числе оценочная и прогнозная информация;

данные мониторинга, ведущегося различными ведомствами.

6.4.2.2 Источники получения информации указаны в 5.4.2.4.

Сведения о техногенной нагрузке на территорию могут быть получены в архивах областных, городских и районных администраций, проектных и проектно-изыскательских организаций, в управлениях действующих предприятий, управлениях водопроводно-канализационного хозяйства городов, службах эксплуатации жилищно-коммунального хозяйства и мелиоративных систем, территориальных органах МЧС России.

При инженерно-экологических изысканиях необходимо собирать и анализировать: опубликованные материалы и данные статистической отчетности соответствующих ведомств; технические отчеты (заключения) об инженерно-экологических, инженерно-геологических, гидрогеологических изысканиях и исследованиях, стационарных наблюдениях на объектах в районе проектируемого строительства; литературные данные и отчеты о научно-исследовательских работах по изучению природных условий территории и состояния компонентов природной среды на конкурентных площадках размещения объекта; графические материалы (геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, ландшафтные, почвенные, растительности, зоогеографические и другие карты и схемы) и пояснительные записки к ним.

Особое внимание должно уделяться сбору материалов стационарных наблюдений в организациях и подразделениях Росгидромета, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Министерства регионального развития Российской Федерации и Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

6.4.3 Дешифрирование АКС

6.4.3.1 Анализ и оценка современного экологического состояния территории конкурентных площадок выполняется с учетом результатов дешифрирования на стадии выбора пункта, с привлечением собранных картографических и иных материалов для:

выявления и уточнения участков развития опасных геологических, гидрометеорологических и природно-техногенных процессов и явлений, влияющих на экологическую ситуацию (в комплексе с инженерно-геологическим дешифрированием);

выявления и уточнения техногенного воздействия и его негативных последствий на территориях пункта и конкурентных площадок;

слежения за динамикой изменения экологической обстановки (при наличии разновременных снимков);

выявления участков, требующих наземного обследования.

6.4.3.2 Для повышения достоверности распознавания объектов при экологическом дешифрировании, исключения технического брака используемых снимков и отслеживания динамики развития процессов следует применять способ сравнительного дешифрирования разновременных изображений территории, полученных с различными временными интервалами и в разные сезоны года, а также комплексирование различных видов съемок.

6.4.3.3 Итоги предполевого этапа используются для корректировки программы работ и составления оптимальной схемы комплексирования дистанционных и наземных исследований.

Окончательное дешифрирование должно опираться на материалы наземного обоснования, выполняемого методом ключевых участков (или маршрутов) и сопровождающегося контролем и оценкой достоверности результатов дешифрирования, полевыми и лабораторными геоэкологическими исследованиями.

6.4.3.4 Масштабы и виды материалов дистанционного зондирования, а также используемые программные продукты компьютерного дешифрирования аналогичны представленным в разделе 5.2.3.

6.4.4 Маршрутное экологическое обследование территории

6.4.4.1 Маршрутное обследование выполняется для получения качественных и количественных характеристик компонентов окружающей среды конкурентных площадок и прилегающей территории, а также уточнения структуры земле- и водопользования и в целом инфраструктуры исследуемой территории. Обследование проводится с использованием автотранспорта и пеших маршрутов.

При одновременном проведении комплексных инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий маршрутное обследование территории конкурентных площадок рекомендуется выполнять параллельно или в составе инженерно-геологического обследования (6.2.6) или инженерно-геологической съемки (6.2.7) с детальностью, отвечающей масштабам 1:10000 – 1:25000.

При этом традиционный комплекс инженерно-геологических наблюдений должен быть расширен и дополнен описанием компонентов природной среды (ландшафтов, почв, растительности) и антропогенных факторов, необходимых для комплексной оценки экологического состояния территории.

6.4.4.2 Маршрутное экологическое обследование должно включать:

обход территорий конкурентных площадок и прилегающих территорий (при необходимости, совместно со специалистами природоохранных служб) и составление схемы расположения промпредприятий, свалок, полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), шлако- и хвостохранилищ, отстойников, нефтехранилищ и других потенциальных источников загрязнения с указанием его предполагаемых причин и характера;

опрос местных жителей о специфике использования территории (с ретроспективой до 40–50 лет и более) с целью выявления участков размещения ныне ликвидированных промышленных предприятий, утечек из коммуникаций, прорывов коллекторов сточных вод, аварийных выбросов и сбросов, использования и складирования химических удобрений;

выявление и нанесение на схемы и карты фактического материала визуальных признаков загрязнения (пятен мазута, химикатов, нефтепродуктов, мест хранения удобрений, несанкционированных свалок пищевых и бытовых отходов, источников резкого химического запаха, метанопроявлений и т.п.);

описание наземных и водных экосистем, в том числе ландшафтов, почв, растительного покрова, животного мира, гидробионтов. Выборочное геоэкологическое опробование почв, грунтов, поверхностных и подземных вод (из водопунктов) и донных отложений для оценки реального фонового уровня загрязнения и выявления основных загрязняющих компонентов в наземных и водных экосистемах.

6.4.4.3 Маршрутное экологическое обследование следует сопровождать полевым дешифрированием АКС, включающим уточнения дешифровочных признаков и корректировку результатов предполевого дешифрирования элементов экологической обстановки.

6.4.5 Проходка горных выработок (выполняется при необходимости)

6.4.5.1 При проведении комплексных инженерных изысканий следует максимально использовать горные выработки, пройденные при инженерно-геологических изысканиях. Горные выработки используются с целью:

отбора проб почв, грунтов и подземных вод для определения химического состава и концентрации загрязнителей, их распределения по площади и глубине, а также для определения опасности эмиссии газообразных загрязнителей в воздух и грунтовые воды;

определения мест и источников возможной газогенерации;

проведения эколого-гидрогеологических исследований.

6.4.5.2 Необходимость проходки дополнительных горных выработок, их число, глубина и расположение устанавливаются в программе изысканий, исходя из геологического строения каждой площадки, предполагаемой структуры поля загрязнений, с учетом возможности комплексного использования ранее пройденных выработок для проведения геоэкологических, а также инженерно-геологических и гидрогеологических исследований.

Дополнительные выработки следует размещать по профилям, перпендикулярным к границам геоморфологических элементов (геохимическим барьерам), с учетом расположения источников загрязнения и направлений воздушных потоков, поверхностного и подземного стока.

Расстояние между выработками определяется с учетом их назначения и масштаба изысканий, но не должно превышать 450–500 м. Глубина выработок определяется глубиной залегания и мощностью первого от поверхности водоносного горизонта, глубиной кровли первого водоупора, мощностью загрязненной зоны и при простых условиях не должна превышать 10–15 м.

6.4.5.3 Опробование грунтов на содержание загрязнителей органической и неорганической природы, проникающих в почву и подпочвенные горизонты (тяжелые металлы, мышьяк, цианиды, пестициды (с учетом их регионального применения по данным опроса агропредприятий), нитраты, нитриты, ароматические, полиароматические и хлорированные углеводороды, нефть и нефтепродукты и др.), следует производить в шурфах и скважинах послойно с глубины 0–0,2; 0,2–0,5; 0,5–1,0 м и далее через 1,0 м на всю глубину загрязненной области по выявленным компонентам.

6.4.5.4 Состав контролируемых показателей устанавливается в программе изысканий с учетом возможного состава загрязнителей, поступающих от выявленных источников загрязнения, и результатов выборочного геоэкологического опробования при проведении маршрутных исследований. Предварительно рекомендуется провести

опробование одной-двух «базовых» скважин для определения основного набора показателей, характерных для каждой площадки.

6.4.6 Эколого-гидрогеологические исследования

6.4.6.1 Эколого-гидрогеологические исследования проводятся в комплексе с гидрогеологическими работами, выполняемыми при инженерно-геологических изысканиях на конкурентных площадках (6.2.10), и включают:

детальную гидрогеологическую и гидрохимическую стратификацию с выделением регионального и локальных водоупоров;

опробование водоносных горизонтов с определением глубины их залегания, мощности, состава водовмещающих пород, фильтрационных параметров, химического состава и загрязненности;

определение площадного расположения и мощности водоупоров;

отбор проб водоупорных глинистых пород с определением их фильтрационных и сорбционных свойств;

определение степени естественной защищенности водоносных горизонтов;

изучение состава, мощности фильтрационных и сорбционных свойств грунтов зоны аэрации;

картирование площадей распространения верховодки;

опытно-фильтрационные работы с целью изучения закономерностей движения грунтовых вод, условий питания и разгрузки, режима, наличия взаимосвязи между горизонтами и с поверхностными водами, получения расчетных параметров, необходимых для моделирования и разработки прогнозных оценок;

изучение возможности распространения загрязнений в водоносных горизонтах и их влияния на условия проживания населения;

изучение возможности влияния техногенных факторов на изменение гидрогеологических условий;

определение наличия лечебных вод (ресурсов) по фондовым материалам и данным, полученным по запросам в государственные уполномоченные органы.

6.4.6.2 Эколого-гидрогеологические исследования позволяют определить факторы, ограничивающие выбор площадок размещения АЭС (потенциально подтопляемые территории, близкое к поверхности (менее 3 м) залегание водоносных горизонтов мощностью более 10 м с высокими коэффициентами фильтрации, низкая степень естественной защищенности водоносных горизонтов, используемых для водоснабжения и др.).

В пределах конкурентных площадок детальность эколого-гидрогеологических исследований должна быть достаточной для получения характеристик гидрогеологических условий, используемых при сопоставлении площадок и в процессе проведения процедуры ОВОС.

6.4.6.3 Отбор подземных вод следует производить из верховодки и первого от поверхности водоносного горизонта (либо, при соответствующем обосновании, из других водоносных горизонтов), после желонирования или прокачки скважины (шурфа) и восстановления уровня. Объем пробы должен составлять не менее 3 л. По каждому водоносному горизонту в скважине (шурфе) отбирается одна проба.

Оценку качества подземных вод, используемых как источник водоснабжения для хозяйственно-питьевых и коммунально-бытовых нужд, а также не используемых для водоснабжения, но являющихся компонентом природной среды, подверженным загрязнению, следует осуществлять в соответствии с установленными санитарными

нормами и государственными стандартами качества воды на основе результатов лабораторных исследований (6.4.9.4).

6.4.6.4 Опробование водоупорных слоев для определения их фильтрационных и сорбционных свойств следует производить по мере проходки скважины в количестве не менее трех проб на каждый выделенный при гидрогеологической стратификации водоупор.

Определение сорбционных и миграционных показателей почв и грунтов следует, при необходимости, выполнять с привлечением специализированных организаций.

6.4.6.5 Движение подземных вод и распространение загрязнений в зависимости от конкретных гидрогеологических условий и наличия исходных данных следует изучать с использованием аналитических расчетов (с использованием типовых расчетных схем) и гидродинамического моделирования. В простых условиях на данном этапе изысканий может использоваться метод гидрогеологических аналогий (обоснованность прогноза определяется правильным выбором аналога).

В сложных условиях для выбора расчетных схем в результате проведения опытно-фильтрационных работ должны быть определены:

глубина залегания и мощность водоносных горизонтов;

направление потока и скорость движения подземных вод;

водопроницаемость, уровнепроводность (или пьезопроводность) и водоотдача водоносных пород;

химический состав и минерализация подземных вод;

неоднородность гидрогеологических параметров в плане и по глубине;

водообильность водоносных горизонтов, слоев, зон.

В сложных гидрогеологических условиях гидрогеологические расчеты и моделирование должны выполняться, как правило, специализированными проектно-изыскательскими и научно-исследовательскими организациями.

6.4.7 Оценка состояния воздушной среды

6.4.7.1 Опробование и оценка состояния атмосферного воздуха осуществляются в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий (глава 6.3 настоящего свода правил) на стационарных, маршрутных и передвижных постах наблюдения. Оценка состояния загрязненности воздушной среды выполняется на основании данных уполномоченных государственных организаций, выполняющих государственный мониторинг окружающей среды. При необходимости данные могут быть дополнены результатами гидрометеорологических изысканий на площадке. Дополнительные исследования в составе инженерно-экологических изысканий, при необходимости их проведения, должны быть согласованы с метеорологическими и аэрологическими работами в единой комплексной программе.

6.4.7.2 Степень загрязнения воздуха устанавливается по кратности превышения результатов измерений содержания нормируемых загрязняющих веществ над ПДК с учетом класса опасности, суммарного биологического действия загрязнений воздуха при определенной частоте превышений ПДК.

В соответствии с действующими ПДК для оценки степени загрязнения воздуха используются значения максимально-разовых, среднесуточных и среднегодовых концентраций загрязняющих веществ (не менее чем за два последних года).

Косвенная оценка загрязненности воздуха может осуществляться посредством почвенной и снеговой съемки.

6.4.7.3 Для исследования загрязнения воздушной среды аэрозольными частицами и газами (NO_2, SO_2, CH_4, CO) целесообразно использовать аэрозольную и газовую съемки, выполняемые, как правило, в составе комплексных аэрогеофизических исследований на этапе выбора пункта (5.2.6.8, 5.2.6.9, 5.4.4.8, 5.4.4.9). Если такие исследования ранее не выполнялись, они при необходимости могут быть предусмотрены в программе работ на данном этапе.

6.4.7.4 Параметры, необходимые для проведения прогнозных расчетов воздействия АЭС на окружающую среду и население, определяются исходя из требований используемой математической модели. Получение требуемых параметров осуществляется по заявленной номенклатуре в рамках инженерно-гидрометеорологических изысканий.

Микроклиматическую оценку следует проводить с учетом топографии местности и закономерностей изменения метеоэлементов в зависимости от условий поверхности.

6.4.8 Почвенные исследования

6.4.8.1 Почвенные исследования проводятся с целью получения достоверной информации о современном состоянии почв и почвенного покрова территорий конкурентных площадок. Анализ результатов почвенно-экологических исследований включает:

оценку текущего уровня антропогенной нагрузки на почвенный покров;

определение степени и характера физической деградации (естественная водная или ветровая эрозия, техногенные нарушения почвенного покрова) и уровня загрязненности почв неорганическими и органическими загрязнителями;

получение параметров, необходимых для оценки возможного воздействия проектируемой АЭС на физические, химические и биологические свойства почв.

6.4.8.2 Исходные характеристики и параметры бонитета почв территории определяется путем сбора, обобщения и анализа материалов Государственного земельного кадастра, территориальных схем охраны природы, средне- и крупномасштабных почвенных карт, карт земельных угодий, фондовых и опубликованных материалов Минсельхоза России и его региональных организаций, научно-исследовательских и проектных институтов.

Сбору, анализу и обобщению подлежат данные о типах, подтипах почв и почвенных профилей на конкурентных площадках, степени сельскохозяйственного использования почв, проявлениях эрозии, дефляции, заболачивания и других природных и техногенных факторов, влияющих на деградацию почвенного покрова.

При отсутствии почвенных карт и недостаточности данных необходимо проведение почвенной съемки конкурентных площадок, с определением преобладающих типов и подтипов почв, характеристик почвенного профиля, химического состава почв. При этом определяются: содержание гумуса, водно-физические свойства и тип водного режима почв, механический состав, физико-химические и химические свойства (pH, электропроводность, емкость катионного обмена, насыщенность основаниями, содержание общего азота, подвижного фосфора и калия, состав и общее содержание солей в водной вытяжке, гидролитическая кислотность).

Наряду с почвенными картами составляются карты (схемы) функциональной принадлежности земель, современного состояния и потенциальной опасности эрозии (ГОСТ 17.4.4.03).

6.4.8.3 Оценка загрязнения почв выполняется на основании данных уполномоченных государственных организаций, выполняющих государственный мониторинг окружающей среды. Полученные сведения обобщаются и анализируются с учетом действующих нормативных документов (ГН 2.1.7.2041, ГН 2.1.7.2511, ГН 1.2.2701).

При недостаточности данных о загрязненности почв конкурентных площадок следует произвести их дополнительные исследования (6.4.4.2, 6.4.5.3). Количество и расположение мест отбора проб устанавливается в зависимости от характера почвенного покрова и категории сложности территории, состава и размещения потенциальных природных и техногенных источников загрязнения. Дообследование почв проводится в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287 и методическими рекомендациями [72].

На территории бывших отвалов, вблизи коллекторов, подземных газовых коммуникаций, хранилищ промышленных и бытовых отходов, кроме проб почв и грунтов, следует отбирать также пробы почвенного воздуха для определения в них содержания метана и легколетучих хлорированных углеводородов.

6.4.8.4 Лабораторные химико-аналитические исследования отобранных проб почвы должны выполняться в лабораториях, прошедших государственную аккредитацию и получивших соответствующее свидетельство о допуске к ведению работ, в соответствии с унифицированными методиками количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного и производственного экологического контроля и перечнем методик измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды.

Отбор, транспортирование, хранение и подготовка проб для анализа производится по ГОСТ 17.4.3.01. Методика определения загрязняющих веществ изложена в ГОСТ 17.4.3.03.

Набор анализируемых компонентов устанавливается в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами и государственными стандартами качества почв, с учетом природно-техногенной обстановки на конкурентных площадках строительства.

Согласно СанПиН 2.1.7.1287 стандартный перечень химических показателей включает определение содержания: тяжелых металлов (свинец, кадмий, цинк, медь, никель, мышьяк, ртуть); 3,4-бенз(а)пирена; pH; суммарного показателя загрязнения.

6.4.8.5 Оценка степени и характера загрязненности почв на основе данных лабораторных химико-аналитических исследований производится в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Химическое загрязнение почв и грунтов оценивается по суммарному показателю загрязнения (СПЗ):

$$СПЗ = Кс + \ldots + Кс_i + \ldots + Кс_n - (n-1), \qquad (6.1)$$

где n – число определяемых компонентов;

$Кс_i$ – коэффициент концентрации i-го загрязняющего компонента относительно фоновой концентрации, для техногенных веществ относительно ПДК (ГН 2.1.7.2041).

При необходимости (по требованию заказчика) может быть выполнена дополнительная оценка загрязнения почв в соответствии с международными нормативами.

6.4.8.6 Экологическая оценка состояния почв выполняется согласно таблице 6.4.

Таблица 6.4 – **Критерии экологической оценки состояния почв**

Показатель	Зона экологического бедствия	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетвори-тельная ситуация
Площадь выведенных из сельхозоборота земель вследствие их деградации, % общей площади сельхозугодий	Более 50	30–50	До 5
Уничтожение гумусового горизонта	A+B	$A_{пах}$ (A I)	До 0,1 A
Превышение уровня грунтовых вод, % от критического	Более 50	25–50	Допустимый уровень
Потери гумуса в пахотных почвах за период 10 лет, в относительных %	Свыше 25	10–25	Менее 1
Увеличение содержания легко растворимых солей, г/100 г	Более 0,8	0,4–0,8	До 0,1
Увеличение доли обменного натрия, % от емкости катионного обмена	Более 25	15–25	До 5
Превышение ПДК химических веществ:			
1-го класса опасности (свинец, цинк, ртуть, мышьяк, фтор, бенз(а)пирен, изопропилбензол, диоксины)	Более 3	2–3	До 1
2-го класса опасности (медь, хром, никель, кобальт, сурьма, нитраты, бензол, толуол, стирол, ксилол)	Более 10	5–10	До 1
3-го класса опасности (включая нефть и нефтепродукты)	Более 20	10–20	До 1
Снижение уровня микробной массы, кратность	Более 100	50–100	До 5
Фитотоксичность* почвы (снижение числа проростков), кратность по сравнению с фоном	Более 2	1,4–2,0	До 1,1
Дополнительные показатели: доля загрязненной основной сельскохозяйственной продукции, % от объема проверенной	Более 50	25–50	До 5
Снижение урожайности при соблюдении всего комплекса агротехнических и агрохимических мероприятий для данной местности и культуры, %	Более 75	50–75	До 50

* Фитотоксичность – свойство загрязненной почвы подавлять прорастание семян и развитие высших растений (тестовый показатель).

6.4.9 Опробование и оценка состояния поверхностных и подземных вод и донных отложений

6.4.9.1 Опробование поверхностных и подземных вод при инженерно-экологических изысканиях производится с целью:

оценки качества воды действующих источников водоснабжения и выполнения требований к соблюдению зон санитарной охраны водозаборных сооружений;

оценки качества воды объектов, не используемых для водоснабжения, но являющихся компонентами природной среды, подверженными загрязнению.

Гидрологические исследования водного режима, гидрохимические и гидробиологические исследования поверхностных водных объектов выполняются в составе гидрометеорологических изысканий, поэтому при комплексном проведении изысканий состав, методы и объемы экологических и гидрологических исследований должны быть согласованы при составлении единой комплексной программы полевых работ.

Опробование подземных вод производится при проходке горных выработок и проведении гидрогеологических исследований (раздел 6.4.6).

6.4.9.2 Отбор проб воды из поверхностных водотоков (реки, ручьи), водоемов (пруды, озера, водохранилища), накопителей сточных вод, коллекторов и их экспресс-анализ следует проводить в ходе маршрутного обследования площадок.

Отбор, консервацию, хранение и транспортировку проб воды необходимо выполнять в соответствии ГОСТ Р 51592, ГОСТ 17.1.5.05; отбор проб питьевой воды производится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51593.

Объем проб для оценки загрязнения питьевой воды и водоисточников питьевого и рекреационного назначения, как правило, должен составлять не менее трех литров, а также может устанавливаться химико-аналитическими лабораториями, задействованными в работах, на основании методик количественного химического анализа в соответствии с перечнем измеряемых ингредиентов.

6.4.9.3 Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность устанавливаются ГОСТ 17.1.5.01.

6.4.9.4 Лабораторные химико-аналитические исследования воды следует выполнять в соответствии с унифицированными методиками и государственными стандартами, с использованием современных методов определения загрязняющих веществ (ГОСТ Р 51209, ГОСТ Р 51211, ГОСТ Р 51212, ГОСТ Р 51309, ГОСТ Р 51310, ГОСТ Р 51392 и др.). При проведении лабораторных исследований должны использоваться методические указания, представленные в руководящих документах Росгидромета (серия РД-52.24). Точность определения показателей, диапазоны измерений и пороговая чувствительность методов приведены в соответствующих стандартах и руководящих документах на проведение анализов.

Допускается использование других сертифицированных методик, а также экспериментальное использование апробированных на практике новых методов, в том числе зарубежных, при соответствующем обосновании в программе работ.

6.4.9.5 Оценку качества поверхностных и подземных вод, используемых как источник водоснабжения для хозяйственно-питьевых и коммунально-бытовых нужд, рекреационных и других целей следует осуществлять в соответствии с установленными санитарными нормами и государственными стандартами качества воды по ПДК применительно к видам водопользования согласно ГН 2.1.5.1315 и дополнения 1 ГН 2.1.5.2280.

Заключение о степени санитарно-экологического неблагополучия может быть сделано на основе стабильного сохранения негативных значений основных показателей за период не менее года. При этом, как правило, отклонения от нормы должны наблюдаться по нескольким критериям, за исключением случаев загрязнения водоисточников питьевого назначения патогенными микроорганизмами и возбудителями паразитарных заболеваний, а также особо токсичными веществами, когда заключение может быть сделано на основании одного критерия.

6.4.9.6 Оценка состояния рыбохозяйственных водных объектов выполняется согласно ГОСТ 17.1.2.04, а также на основании приказа Росрыболовства [79].

6.4.9.7 Оценка степени загрязнения подземных вод, не используемых для водоснабжения, в зонах влияния хозяйственных объектов выполняется, при необходимости, в соответствии с таблицей 4.4 СП 11-102 [38].

6.4.10 Исследования растительного покрова и животного мира

6.4.10.1 Исследования растительного покрова и животного мира проводятся с целью получения информации о современном состоянии биотических компонентов изучаемой территорий, играющих важную роль в структурно-функциональной организации экосистем и определении их границ.

Анализ и оценка результатов исследований позволяют:

оценить современное экологическое состояние наземных и водных экосистем конкурентных площадок;

оценить ареалы распространения охраняемых видов растений и животных;

определить уровень техногенной нагрузки на окружающую среду, а также возможного загрязнения биотических компонентов, в том числе радиоактивного;

получить параметры, необходимые для оценки воздействия АЭС на окружающую среду, а также установить индикаторы радиоактивного загрязнения.

6.4.10.2 Результаты исследования растительного покрова и животного мира должны включать:

характеристику зональной и интразональной растительности (по конкурентным площадкам), перечень основных растительных формаций (фитоценозов), их описание и списки видов;

описание животного мира с указанием перечня видов и ареалов распространения основных таксономических групп животных;

особенности территориального распределения и функционального значения основных растительных сообществ и особо ценных видов животных;

состав, кадастровую характеристику и направления современного использования лесного фонда;

характеристику естественных луговых и болотных фитоценозов, их современного состояния и использования в хозяйственном производстве в качестве сенокосных и пастбищных угодий;

состояние мигрирующих видов животных и пути их миграции;

перечень охраняемых, редких и исчезающих видов растений и животных, ареалы их распространения, пути миграции. Данные о системе охраны (структура особо охраняемых природных территорий);

территориальное размещение, структуру и урожайность агроценозов.

6.4.10.3 Описание растительного покрова и животного мира на конкурентных площадках выполняется на основе сбора и анализа опубликованных и фондовых материалов, дешифрирования АКС, натурных исследований наземных и водных экосистем, изучения индикаторов загрязнения, в том числе радиоактивного.

6.4.10.4 Сбору и анализу, помимо данных, собранных при выборе пункта (5.4.5.3, 5.4.5.4), подлежат следующие материалы:

видовой состав и биотопические характеристики растений и животных и микобиоты на территориях конкурентных площадок;

местоположение и площади нерестилищ в водных объектах, расположенных на территориях конкурентных площадок;

наличие особо охраняемых природных территорий, животных и растений;

запасы промысловых животных и рыб на территориях конкурентных площадок и прилегающих территориях в радиусе до 30 км (по фондовым данным).

6.4.10.5 Сбор материалов следует проводить в организациях Минприроды России, Минсельхоза России, органах ветеринарного надзора и рыбоохраны, а также в научно-исследовательских организациях, занимающихся изучением растительности и животного мира на исследуемой территории.

6.4.10.6 Дешифрирование АКС следует проводить в комплексе с другими видами экологического дешифрирования (6.4.3) для получения дополнительной оценки негативных последствий техногенного воздействия на растительность и экосистемы, а также выявления источников загрязнения потенциальных водоемов-накопителей и других источников технического водоснабжения. При сопоставлении АКС залетов разных лет следует определять качественные и количественные изменения растительности.

6.4.10.7 Натурные исследования экосистем включают:

оценку биологического состояния промысловых видов животных и рыб, сбор и изучение ихтиопланктона, расположения и площадей нерестилищ в водотоках и водоемах конкурентных площадок;

учет птиц и околоводных позвоночных в водных объектах конкурентных площадок (прямой учет численности промысловых и редких видов; учет мест гнездования колониальных видов, поселений, мест нагула и отдыха во время миграции; учет видов, появляющихся в регионе сезонно);

оценку состояния особо охраняемых территорий и акваторий в радиусе 30 км от конкурентных площадок;

определение основных источников загрязнения потенциальных водоемов технического водоснабжения комплексного назначения и наблюдаемых воздействий на экосистемы (промышленные сбросы, культурно-бытовые сбросы и т.д.).

6.4.10.8 Изучение радиоактивного загрязнения включает определение концентраций естественных и искусственных радионуклидов в тканях животных и растений, являющихся индикаторами радиоактивного загрязнения и ключевыми звеньями пищевых цепей.

При данном исследовании рекомендуется выбрать несколько видов-индикаторов, характеризующих различные местообитания (например, рыбы дейтритофаги, околоводные рыбоядные виды птиц, мышевидные грызуны и др.).

В случае наличия в регионе дикорастущих растений, используемых в значительных объемах в пищу (грибов, ягод и т.п.), собираемых в лекарственных или технических целях, необходимо сделать выбор видов-индикаторов из этой группы объектов.

6.4.10.9 Выбираются, обосновываются и детально описываются критические участки биогеоценозов. Приводятся их количественные характеристики в соответствии с моделями переноса и накопления загрязнителей в биогеоценозах, с точки зрения сохранения их состояния и биоразнообразия. Выделяются возможные чувствительные индикаторы экологического состояния.

6.4.10.10 Объективность оценки качественных и количественных изменений в растительном и животном мире территорий конкурентных площадок достигается путем интерпретации и сравнения полученных данных с аналогичными по природным характеристикам и ненарушенными фоновыми участками.

6.4.11 Радиологические исследования

6.4.11.1 Радиологические исследования при выборе площадки выполняются для более детального изучения радиационной обстановки и оценки возможного радиационного воздействия нормальных эксплуатационных и аварийных выбросов и сбросов АЭС на население и окружающую среду, а также при возможных чрезвычайных ситуациях (проектных и запроектных авариях). Работы проводятся согласно НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523) [57], результаты используются при разработке ОВОС.

Радиологические исследования включают:

изучение гамма-фона территорий пункта и конкурентных площадок;

оценку радоноопасности территории;

определение радиационных характеристик источников водоснабжения;

анализ атмосферного воздуха, образцов почв и грунтов, воды, местных строительных материалов для определения их загрязнения искусственными радионуклидами;

анализ продуктов питания из рациона местных жителей (местные и привозные продукты) на содержание естественных и искусственных радионуклидов;

анализ образцов пастбищ и кормовых трав на содержание естественных и искусственных радионуклидов.

6.4.11.2 Радионуклидный состав загрязнений грунтов зависит от источника загрязнений, способа их поступления в грунты (поверхностное, с грунтовыми водами, из подземных захоронений) и сорбционных свойств грунтов. Глубина проникновения радионуклидов с поверхности на легких грунтах варьирует от 50–100 см; основное количество техногенных радионуклидов сосредоточено в верхнем 10-сантиметровом слое почвы.

Нормальный естественный уровень мощности эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения на открытых территориях в средней полосе России составляет от 0,1 до 0,2 мкЗв/ч, в предгорных и горных районах – до 0,3 мкЗв/ч. При локальных загрязнениях критерии вмешательства при облучениях, дополнительных к естественному фону, содержатся в [57] (СанПиН 2.6.1.2523).

6.4.11.3 Для выявления и оценки опасности источников внешнего гамма-излучения проводятся:

радиационная съемка (определение мощности эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения);

радиометрическое опробование с последующим гамма-спектрометрическим или радиохимическим анализом проб в лаборатории (определение радионуклидного состава загрязнений и их активности).

6.4.11.4 Для оценки радиационной обстановки на конкурентных площадках, расположенных, как правило, на значительных расстояниях, используется аэрогамма-спектрометрическая (АГС) съемка, выполняемая в составе комплексных аэрогеофизических исследований (5.2.6.10, 5.4.4.10). АГС съемки могут сопровождаться наземными наблюдениями (гамма съемкой и/или опробованием) с применением ППД-спектрометра.

6.4.11.5 В тех случаях, когда комплексные аэрогеофизические работы не проводятся, для выявления очагов радиоактивности, не зарегистрированных методами дискретного радиационного контроля, может выполняться вертолетная гамма-съемка.

Авиационные транспортные средства оборудуются радиометрической и гамма-спектрометрической аппаратурой. Гамма-излучение измеряется непосредственно в

кабине вертолета, с учетом предварительно установленного экспериментального коэффициента ослабления гамма-излучения с поверхности почвы в зависимости от высоты полета.

6.4.11.6 Наземная гамма-съемка конкурентных площадок планируется на основе фондовых данных и проводится по сетке с шагом не более 200–250 м, со сгущением в местах предполагаемых загрязнений. Привязка контрольных точек должна производиться к топографическому плану площадки в масштабе не менее 1:10000.

На участках с насыпными грунтами проводится определение максимальной дозы гамма-излучения в инженерно-геологических скважинах (гамма-каротаж) и суммарной удельной активности бета-излучений в воде первого от поверхности водоносного горизонта. Работа выполняется в комплексе с полевыми инженерно-геологическими работами.

6.4.11.7 Маршрутная гамма-съемка конкурентных площадок проводится с одновременным использованием поисковых гамма-радиометров и дозиметров. Поисковые радиометры используются в режиме прослушивания звукового сигнала для обнаружения зон с повышенным гамма-фоном. При этом территория подвергается, по возможности, сплошному прослушиванию при перемещениях радиометра по прямолинейным или Z-образным маршрутам.

Дозиметры используются для измерения МЭД внешнего гамма-излучения в контрольных точках по сетке, шаг которой определяется в зависимости от масштаба съемки и местных условий. Измерения проводятся на высоте 0,1 м над поверхностью почвы, а также в скважинах, вскрывающих насыпные грунты.

Усредненное, характерное для данной территории числовое значение МЭД, обусловленной естественным фоном, устанавливается местными органами Госсанэпиднадзора. Участки, на которых фактический уровень МЭД превышает обусловленный естественным гамма-фоном, рассматриваются как аномальные. В зонах выявленных аномалий гамма-фона интервалы между контрольными точками должны последовательно сокращаться до размера, необходимого для оконтуривания зон с уровнем МЭД > 0,3 мкЗв/ч. На таких участках с целью оценки величины годовой эффективной дозы должны быть определены удельные активности техногенных радионуклидов в почве и по согласованию с органами Госсанэпиднадзора решен вопрос о необходимости проведения дополнительных исследований или дезактивационных мероприятий.

Масштабы и характер защитных мероприятий определяются с учетом интенсивности радиационного воздействия загрязнений на население.

Все результаты измерений следует заносить в полевые журналы и наносить на карту (схему) распределения мощности доз гамма-излучения с привязкой контрольных точек к топографическому плану местности в масштабе 1:10000.

6.4.11.8 Радиометрическое опробование проводится с последующим гамма-спектрометрическим или радиохимическим анализом проб в лаборатории для определения радионуклидного состава загрязнений и их активности.

В ходе радиохимического опробования изучаются атмосферный воздух, почвы, грунты, поверхностные и подземные воды (в первую очередь, в зоне действующих водозаборов), донные осадки водоемов и техногенные объекты (карьеры, терриконы, свалки, полигоны промышленных и бытовых отходов, склады строительных материалов, а также законсервированные объекты с повышенной радиоактивностью) СП 11-102 [38]

Кроме того, на содержание естественных и искусственных радионуклидов анализируются продукты питания из рациона местных жителей, основные сельскохозяйственные продукты, образцы пастбищ и кормовых трав.

Отбор и обработка проб и определение изотопного состава и концентраций радионуклидов должны производиться в соответствии с установленными методиками Росгидромета в лабораториях, имеющих свидетельство о допуске к производству соответствующих работ.

6.4.11.9 Отбор проб почв и грунтов производится специальными пробоотборниками, соответствующими необходимой глубине отбора. Исследование вертикального загрязнения почв и грунтов производится послойно лабораторными методами (ГОСТ 30108).

Отбор проб воды производится с помощью погружного вибронасоса или шланговым пробоотборником с одновременным концентрированием радионуклидов и их извлечением с помощью различных сорбентов.

Источники водоснабжения классифицируются как радиационно-безопасные, если удельные активности радионуклидов в воде не превышают пределов, указанных в НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523) [57].

Методика отбора проб при радиационном обследовании подворий, а также объем и порядок радиационного контроля для оценки внутреннего облучения и определения радионуклидов в атмосферном воздухе должны приниматься в соответствии с действующими нормативно-методическими и инструктивными документами Минздравсоцразвития России и Минприроды России.

6.4.11.10 Оценка радиологической ситуации на изучаемой территории проводится путем сравнения полученных данных с допустимыми уровнями, определенными соответствующими нормативными документами. Решения по ограничению облучения населения от природных и техногенных источников ионизирующего излучения при обращении с почвами, грунтами, твердыми строительными, промышленными и другими отходами, содержащими гамма-излучающие радионуклиды, должно приниматься в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523) [57].

6.4.11.11 Оценка потенциальной радоноопасности выполняется при наличии предпосылок потенциальной радоноопасности территории. Оценка потенциальной радоноопасности территории осуществляется по комплексу геологических и геофизических признаков.

К геологическим признакам относятся: наличие определенных петрографических типов пород (преимущественно гранитоидов), разрывных нарушений, сейсмическая активность территории, присутствие радона в подземных водах и выходы радоновых источников на поверхность.

Геофизические признаки включают: высокую удельную активность радия в породах, слагающих геологический разрез, повышенные уровни объемной активности (ОА) радона (концентрация) в почвенном воздухе, эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в зданиях и сооружениях, эксплуатируемых на исследуемой территории и в прилегающей зоне. Наличие данных о зарегистрированных значениях ЭРОА радона, превышающих 100 Бк/м^3, в эксплуатируемых в исследуемом районе зданиях служит основанием для классификации территории как потенциально радоноопасной.

6.4.11.12 Радоноопасность территории определяется плотностью потока радона с поверхности грунта и содержанием радона в воздухе существующих зданий и сооружений.

Объемная активность (концентрация) радона в почвенном воздухе определяется посредством стандартной эманационной съемки с использованием универсальных радиометров радона.

Измерения ОА радона в почвенном воздухе должны производиться в незатопленных талыми или грунтовыми водами скважинах (шпурах) глубиной 0,7–1,0 м.

Все результаты обработки измерений физических характеристик среды, определяющих радиационно-экологическую обстановку, должны передаваться местным природоохранным органам и использоваться при составлении ОВОС.

6.4.12 Газогеохимические исследования

6.4.12.1 Газогеохимические исследования в составе инженерно-экологических изысканий следует выполнять:

на территории бывших отвалов, вблизи коллекторов, подземных газовых коммуникаций, хранилищ промышленных и бытовых отходов;

на участках распространения насыпных грунтов с примесью строительного, промышленного мусора и бытовых отходов (участках несанкционированных бытовых свалок) мощностью более 2,0–2,5 м, использование которых для строительства требует проведения работ по рекультивации территории.

6.4.12.2 Основная опасность насыпных грунтов связана с их способностью генерировать биогаз, состоящий из горючих и токсичных компонентов. Главными из них являются метан (до 40–60 % объема) и двуокись углерода (CO_2); в качестве примесей присутствуют: углеводородные газы, окислы азота, аммиак, угарный газ, сероводород, молекулярный водород и др.

Биогаз сорбируется вмещающими насыпными грунтами и отложениями естественного генезиса, растворяется в грунтовых водах и верховодке и диссипирует в приземную атмосферу.

6.4.12.3 Задачей газогеохимических исследований на конкурентных площадках строительства АЭС являются поиск и оконтуривание в плане тел, сложенных газогенерирующими грунтами. Для решения этой задачи проводятся:

ретроспективный анализ топографических карт разных лет (для анализа техногенных изменений рельефа);

изучение архивной инженерно-геологической документации, подтверждающей или опровергающей существование насыпных грунтов на данной территории;

полевые исследования.

6.4.12.4 Полевые газогеохимические исследования включают:

шпуровую съемку грунтового воздуха по профилям и сети (при глубине шпуров 0,8–1,0 м);

газовую съемку приземной атмосферы с эмиссионной съемкой (измерением интенсивности потоков биогаза к дневной поверхности из грунтовой толщи, в л/с·см^2).

Масштаб съемок 1:10000. Шаг между точками опробования 50–100 м.

На территории бывших отвалов, вблизи коллекторов, подземных газовых коммуникаций, хранилищ промышленных и бытовых отходов осуществляется отбор проб почвенного воздуха для контроля содержания метана, летучих хлорированных углеводородов.

6.4.12.5 Присутствие CH_4 и CO_2 в грунтовом воздухе и приземной атмосфере устанавливается с помощью передвижных газоанализаторов и полевых газоиндикаторов. Отобранные пробы грунтового воздуха и приземной атмосферы анализируются на содержание в них компонентов биогаза в стационарных условиях хроматографическим и другими методами современными приборами с электрохимическими, оптическими датчиками и др.

6.4.12.6 Газогеохимические аномалии, генетически и пространственно связанные с газогенерирующими грунтами, выделяются при содержании в насыпных грунтах CH_4 более 0,01 % и CO_2 более 0,2–0,3 %.

Потенциально опасными в газогеохимическом отношении считаются грунты с содержанием $CH_4 > 0,1$ % и $CO_2 > 0,5$ %. Опасными считаются грунты с содержанием $CH_4 > 1,0$ % и CO_2 до 10 %. Пожаро-взрывоопасные грунты содержат метана более 5,0 %, при этом содержание CO_2 – 10 %.

При обнаружении на площадке потенциально опасных грунтов производится доизучение глубинной структуры газового поля в скважинах.

6.4.13 Социально-экономические, демографические и медико-биологические исследования

6.4.13.1 Исследования проводятся с целью выявления характеристик, необходимых при выборе площадки, для которой выполняются критерии расположения АЭС относительно крупных населенных пунктов, плотности населения и возможности его эвакуации, медико-биологической ситуации, а также хозяйственных особенностей территории (земле- и водопользования, размещения промышленных объектов и инфраструктуры).

В составе исследований проводятся:

изучение социальной сферы, в частности, численности и системы расселения по конкурентным площадкам, этнического состава населения, занятости, структуры современных миграционных процессов и динамики населения, демографической ситуации, возможности изменения социальных условий при реализации проекта, расположения ближайших населенных пунктов (без учета численности населения);

медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования;

эколого-экономические исследования.

Для выбора площадки дополняются, конкретизируются и уточняются данные, собранные при выборе пункта размещения АЭС, посредством сбора сведений и данных статистической отчетности в административно-хозяйственных органах, а также прямых опросов (анкетирования) населения при проведении полевых работ.

6.4.13.2 По результатам исследований в социальной сфере представляются следующие данные:

численность населения, проживающего в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) от 0 до 3 км, при этом население учитывается совокупно, без выделения сегментов розы ветров;

численность населения, проживающего в зоне от 3 до 10 км (внешняя зона);

плотность населения (для каждой площадки), чел/км^2;

численность трудоспособного населения, тыс. чел;

распределение трудоспособного населения по отраслям (промышленность, сельское хозяйство, соцкультбыт, другие отрасли);

распределение населения по возрасту и полу;

данные по группам лиц: постоянно проживающие, временно проживающие (сезонные рабочие, туристы, отдыхающие и др.), трудно эвакуируемая часть населения (дети, старики, больные в клиниках, заключенные в местах лишения свободы и др.).

В составе исследований следует выявлять отношение различных социальных групп населения и общественных организаций к строительству АЭС, а также обеспеченность объекта в период строительства и эксплуатации трудовыми ресурсами.

6.4.13.3 Медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования включают сбор и анализ следующих данных по конкурентным площадкам:

бытовое водопотребление, источники водоснабжения, их санитарное состояние; месторасположение, мощность, целевое назначение крупных водозаборов;

санитарное состояние населенных пунктов;

уточнение и выявление мест расположения скотомогильников (потенциальных источников эпидемий опасных для людей заболеваний, таких как туляремия, бруцеллез, сибирская язва и др.);

медико-демографические характеристики: средняя продолжительность жизни (лет), рождаемость (чел/год на 1000 жителей), смертность (чел/год на 1000 жителей);

рацион питания населения, доля привозных и местных продуктов питания, перечень входящих в рацион питания продуктов местного производства;

общий уровень, структура, половозрастные и территориальные особенности заболеваемости населения, эндемичные заболевания;

статистика эпидемий за последние 30 лет;

статистика онкологических заболеваний;

перечень и расположение больниц, поликлиник, медицинских пунктов с указанием количества коек;

санатории, дома отдыха с указанием численности отдыхающих.

6.4.13.4 **Эколого-экономические исследования** на конкурентных площадках предполагают изучение и уточнение:

состава и структуры хозяйственного использования территории;

степени потенциальной опасности промышленных предприятий, объектов энергетики, транспорта и коммунального хозяйства, управление которыми (по данным исследований для выбора размещения АЭС) связано с возможностью техногенных аварий;

инфраструктуры (транспортных, нефте-газопроводных сетей, коммуникаций связи и коммунального хозяйства);

картирование потенциально опасных геологических процессов, связанных с техногенной деятельностью с их территориальной привязкой на основе дешифрирования АКС и полевого обследования.

Дополнительно к материалам по сельскому хозяйству, полученным при выборе пункта (5.4.6.5), проводится изучение систем земле- и водопользования на территориях, прилегающих к конкурентным площадкам по следующим направлениям:

определение и оценка потерь земельного фонда в результате изъятия земель из сельхозпроизводства в границах санитарно-защитной зоны, включая площадь пруда-накопителя (резервного водохранилища), а также потери площадей в пределах внешней зоны радиусом от 3 до 10 км;

определение площадей селитебных территорий и характера их использования, доля площади рекреации, %;

выявление водотоков и водоемов, используемых для промышленного, спортивного и любительского рыболовства.

6.4.13.5 По результатам социально-экономических, демографических и медико-биологических исследований для каждой площадки должны быть составлены карты земле- и водопользования, а также получены необходимые материалы для оценки ущерба сельскохозяйственному производству, лесному и рыбному хозяйству при отчуждении земель на строительство АЭС, включая гидротехнические сооружения и внеплощадочные коммуникации.

6.4.14 Обоснование и разработка системы экологического мониторинга

6.4.14.1 По результатам инженерно-экологических изысканий должна быть обоснована система экологического мониторинга на выбранной площадке и в прилегающей зоне с учетом особенностей рельефа, движения воздушных масс, направлений поверхностного и подземного стока. Наблюдениями должны быть охвачены компоненты окружающей среды (воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, грунты, растительность, животный мир и социальная составляющая), которые требуют контроля с учетом характера воздействий и выявленных особенностей территории.

Систему наблюдений следует интегрировать в единый комплекс работ, планируемых в составе инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, а также в единые государственные системы мониторинга, которые имеются на территории Российской Федерации в районе площадки размещения АЭС (7.5 НП-064 [55]).

На этапе выбора площадки необходимо определить:

размеры и конфигурацию контролируемой территории в условиях нормальной эксплуатации АЭС и возможных аварийных ситуаций (проектная и запроектная аварии);

задачи и виды мониторинга (нерадиационные факторы и радиационный контроль);

состав и структуру информационного обеспечения системы наблюдений и измерений;

взаимодействие с системами других министерств и ведомств;

основные положения программы экологического мониторинга на выбранной площадке и в прилегающей зоне.

6.4.14.2 Программа регионального экологического мониторинга должны содержать:

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

сведения о современном и перспективном хозяйственном использовании территории площадки, ее исторических особенностях, памятниках природы, истории и культуры, расположенных в зоне наблюдения (радиусом до 30 км);

перечень основных источников и участков воздействия АЭС на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации (совместно с генпроектировщиком);

основные требования к организации и проведению планируемого мониторинга (нерадиационные факторы);

основные требования к организации и проведению радиологического мониторинга.

6.4.14.3 При разработке программы мониторинга должны быть определены:

планируемые виды наблюдений за источниками воздействий и состоянием наиболее уязвимых компонентов природной среды (атмосферного воздуха,

поверхностных и подземных вод, почв, наземных и водных экосистем) в процессе строительства и эксплуатации АЭС;

перечень наблюдаемых параметров и показателей по каждому виду наблюдений;

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

логическая структура и информационное обеспечение экологического мониторинга;

унифицированные методы сбора информации и формы представления материалов.

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

Предварительное расположение пунктов наблюдения в пространстве выбирается в соответствии с особенностями природных процессов, определяющих пути миграции, аккумуляции и выноса всех видов загрязнений.

Наблюдательные режимные сети должны быть реализованы на местности сразу по окончании второго этапа изысканий. С целью сохранения непрерывности наблюдений и преемственности системы мониторинга и его результатов оборудованные пункты наблюдения должны учитываться в дальнейшем при разработке проекта мониторинга локального уровня (объектного мониторинга) при изысканиях на площадке и в период строительства и эксплуатации АЭС.

6.4.15 Состав и содержание технического отчета по инженерно-экологическим изысканиям на этапе выбора площадки размещения АЭС

6.4.15.1 Отчет по инженерно-экологическим изысканиям должен составляется с привлечением результатов всех видов инженерных изысканий и содержать следующие разделы и сведения.

Введение – основание для производства работ, задачи инженерно-экологических изысканий на стадии выбора площадки, местоположение площадок (географическое и административно-территориальное), краткие данные о проектируемом объекте, виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы производства отдельных видов работ и исследований, состав исполнителей и соисполнителей, отступления от программы и их обоснование.

Современное экологическое состояние территории (по конкурентным площадкам).

Рельеф и геоморфология пункта размещения АЭС и особенности рельефа каждой площадки, влияющие на условия распространения и локализацию загрязнений.

Метеорологические и аэроклиматические условия – краткие сведения со ссылками на отчет по гидрометеорологическим изысканиям. Особенности климата, влияющие на экологические условия конкурентных площадок.

Водотоки и водоемы – краткая характеристика поверхностных вод выбранного пункта и конкурентных площадок (со ссылками на данные инженерно-гидрометеорологических изысканий). Сведения о состоянии водных ресурсов и источников водоснабжения, существующих очистных сооружениях (по каждой площадке). Сведения о загрязненности поверхностных вод и донных отложений (химическое и радиоактивное загрязнение).

Геологическое строение и сейсмотектонические условия – стратиграфия, литология, тектоника, сейсмотектонические условия каждой площадки (краткие сведения со ссылками на материалы инженерно-геологических изысканий).

Гидрогеологические условия – общая характеристика подземных вод по каждой площадке, со ссылками на данные инженерно-геологических изысканий (типы подземных вод, число и мощность водоносных горизонтов, условия питания и разгрузки, глубина залегания первого от поверхности водоносного горизонта, химический состав, минерализация и агрессивность, данные о режиме, особенности зоны аэрации). Фильтрационные, сорбционные и миграционные свойства водовмещающих пород. Степень защищенности подземных вод. Использование подземных вод, запасы, целебные минеральные источники. Возможное влияние подземных вод на развитие опасных процессов, имеющих экологические последствия (с учетом возможного изменения гидрогеологических условий). Фоновая загрязненность и возможность распространения загрязнений по каждой площадке.

Инженерно-геологические условия – краткая характеристика конкурентных площадок с соответствующими ссылками на данные инженерно-геологических изысканий; опасные процессы, влияющие на экологическую ситуацию.

Комплексная ландшафтная характеристика конкурентных площадок – естественные ландшафты, их типы, виды, ценные и охраняемые ландшафты; нарушенность естественных ландшафтов.

Оценка состояния природной среды по компонентам – степень нарушенности, данные по радиационному, химическому и другим видам загрязнений. При оценке загрязнения компонентов природной среды необходимо приводить значения установленных санитарно-гигиенических нормативов (ПДК, ОБУВ) и давать ссылку на действующий нормативный документ.

Почвы (почвенно-географическое районирование территории выбранного пункта; условия почвообразования; систематический список почв; основные почвенные разности по площадкам; структура почвенного покрова и его состояние);

Растительность (геоботаническое районирование территории выбранного пункта; характеристика растительных сообществ по площадкам; редкие и охраняемые виды растений; растительные ресурсы; агроценозы);

Животный мир (характеристика видового состава животных, рыб, птиц, места и условия их обитания и миграции; редкие и исчезающие виды; промысловые виды животных и рыб, возможности их использования);

Состояние наземных и водных экосистем по конкурентным площадкам.

Радиационная обстановка – фоновые мощности доз гамма-излучения по данным радиационной съемки; результаты радиационного опробования почв, поверхностных и подземных вод, растительности, продуктов питания, сельскохозяйственной продукции.

Оценка радоноопасности территории (при необходимости).

Газогеохимические исследования – наличие взрывоопасных газов на участках насыпных грунтов, свалок, захоронений в пределах конкурентных площадок, потенциально влияющих на экологическую ситуацию на территории конкурентных площадок.

Социально-экономическая характеристика конкурентных площадок

Социальная сфера – распределение, численность и плотность населения, демографическая ситуация, расположение площадок относительно крупных населенных пунктов (до городов с численностью населения более 100 тыс. чел для

зоны в радиусе 100 км), число населенных пунктов с населением более 2 тыс. чел и более 500 чел. Сведения о специфических группах населения, возможность эвакуации населения и другие данные согласно требованиям нормативных документов по безопасности (6.4.13.2).

Медико-биологическая и демографическая ситуация и санитарно-эпидемиологическое состояние конкурентных площадок и прилегающей территории, бытовое водопотребление, источники водоснабжения, рацион питания, условия проживания, лечения и отдыха населения.

Хозяйственные особенности территории каждой площадки (состав и территориальная структура хозяйства; промышленные предприятия, объекты энергетики, транспорта и коммунального хозяйства, сельское хозяйство, его структура и продуктивность).

Данные об источниках техногенной опасности (гидротехнические сооружения, расположенные выше по течению от местоположения АЭС; зоны пилотажа и захода на посадку летательных аппаратов (схемы), зоны аварийного сброса топлива, порты, фарватеры, железнодорожные узлы, трубопроводы, пожароопасные лесные массивы); статистика аварий и чрезвычайных ситуаций.

Возможные стационарные и подвижные источники аварийных взрывов и аварийных выбросов химически активных веществ, в том числе промышленные объекты по производству, переработке, хранению и транспортированию химических, токсичных, коррозионно-активных и взрывчатых веществ, расположенные на удалении до 5 км, склады боеприпасов – на удалении до 10 км от границы площадки размещения АЭС; статистика аварий по всем видам техногенной опасности.

Прогнозная оценка взаимодействия АЭС с окружающей средой на конкурентных площадках:

Предварительный прогноз ожидаемых экологических и социально-экономических последствий строительства и эксплуатации АЭС.

Рекомендации по снижению неблагоприятных воздействий АЭС на окружающую среду в период ее строительства и эксплуатации.

Система экологического мониторинга на площадке и в прилегающей зоне

Выводы – заключение о состоянии окружающей среды и сравнительный анализ экологической ситуации на конкурентных площадках. Рекомендации по выбору площадки с учетом экологических, в том числе техногенных факторов и условий.

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

6.4.15.2 **Графические приложения**

Обзорная карта выбранного пункта размещения АЭС и прилегающей зоны в радиусе 30 км с нанесенными границами конкурентных площадок в масштабе 1:100000–1:50000 на актуализированной топооснове, отражающей рельеф, ситуацию, населенные пункты с указанием их численности, инфраструктуру.

Карты фактического материала по конкурентным площадкам в масштабе 1:25000–1:10000 (с указанием линий маршрутов, скважин, точек наблюдения за компонентами природной среды, экологического и радиационного опробования).

Схемы распределения мощности доз гамма-излучения по конкурентным площадкам в масштабе 1:10000.

Карты современного экологического состояния выбранного пункта размещения и прилегающей зоны радиусом 30 км в масштабе 1:100000–1:50000, с указанием:

положения и границ конкурентных площадок;

границ территорий, выделенных по исключающим и ограничивающим факторам (особо охраняемые природные территории, водоохранные зоны, зоны санитарной охраны водозаборов, зоны отдыха и курорты федерального и регионального значения и т.п.);

источников внешних природных и техногенных воздействий, которые потенциально могут повлиять на состояние окружающей среды и безопасность проектируемой АЭС;

выявленных зон загрязнения компонентов природной среды.

Прогнозная карта экологического состояния пункта размещения АЭС и прилегающей территории радиусом 30 км в масштабе 1:100000–1:50000.

Вспомогательные разномасштабные картографические материалы (карты ландшафтов, почв и их загрязненности, растительности, схемы современного природопользования, земле- и лесоустроительные, планы землепользования по конкурентным площадкам).

6.4.15.3 **Табличные и текстовые приложения:**

акты отбора проб и результаты лабораторных исследований (протоколы, таблицы комплексного анализа проб атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод и донных отложений, почв, образцов растительности и др.);

протоколы измерения уровня внешнего гамма-излучения и таблицы результатов радиационного опробования водоисточников, продуктов питания и др.

таблицы фильтрационных и сорбционных свойств грунтов зоны аэрации и водоупоров регионального и местного значения;

перечень населенных пунктов на территории выбранного пункта и конкурентных площадок;

перечень особо охраняемых территорий, памятников истории, архитектуры, археологии и других объектов культуры;

списки охраняемых видов растений и животных;

сводная таблица основных показателей геоэкологических условий по конкурирующим вариантам площадок с их сравнительной оценкой, определяющей наиболее благоприятный вариант.

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 I

Инженерные изыскания для разработки предпроектной документации (выбор пункта и выбор площадки размещения АЭС)

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

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

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.

Т а б л и ц а 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 $\gamma^{\circ}_{кр}$ 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

$$i_k = \frac{\rho_s - 1}{1 + e}, \qquad (7.1)$$

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, Р/В – 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 раширению.

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