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

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о своде правил

1 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 активизации 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-B 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 СРТ (РСРТ) 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.

Таблица 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 размешения 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 <А>.

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

gost.e-ecolog.ru