ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ **СТО 95 12023 – 2017**

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Общие требования к комплексному мониторингу

Москва

gost.e-ecolog.ru

1. РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»

2. ВНЕСЁН Директором по капитальным вложениям, государственному строительному надзору и государственной экспертизе Госкорпорации «Росатом»

3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ приказом Госкорпорации «Росатом» от 29.11.2017 № 1/1192-П

4. В настоящем стандарте реализованы положения НП-031-01 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций,

5. ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

6. КОД ПРОДУКЦИИ (РАБОТ, УСЛУГ) ОК 034-2014 (КПЕК 2008): 71.12.12.110

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

Содержание

1 Область применения 4
2 Нормативные ссылки 4
3 Термины и определения 6
4 Обозначения и сокращения 7
5 Общие положения 7
6 Геодинамический мониторинг 8
7 Сейсмический мониторинг 10
8 Геотехнический мониторинг 13
9 Гидрогеологический мониторинг 15
10 Гидрологический мониторинг 16
11 Аэрометеорологический мониторинг 18
12 Экологический мониторинг 21
13 Метрологическое обеспечение работ 24
14 Технический контроль качества работ и результатов мониторинга 26
Приложение А (справочное) Организация и проведение геотехнического мониторинга при строительстве зарубежных АС 27
Приложение Б (справочное) Соответствие настоящего стандарта требованиям международных стандартов 36
Библиография 38

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие требования к комплексному мониторингу в составе инженерных изысканий при строительстве атомных станций.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на комплексный мониторинг в составе инженерных изысканий, проводимых на площадках размещения атомных станций.

1.3 Требования настоящего стандарта не распространяются на организацию и проведение:

– государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды);

– производственного экологического мониторинга выбросов и сбросов загрязняющих веществ, включая системы оповещения и производственный экологический мониторинг в период эксплуатации атомных станций;

– мониторинга компонентов окружающей среды при сооружении подземных атомных станций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

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

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб

ГОСТ 17.2.3.01-86 Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов

ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ

ГОСТ 21.002-2014 Система проектной документации для строительства. Нормоконтроль проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 8.000-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения

ГОСТ Р 8.565-2014 Государственная система измерений. Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения

ГОСТ Р 22.1.06-99 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования

ГОСТ Р 22.1.07-99 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов. Общие требования

ГОСТ Р 22.1.08-99 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов. Общие требования

ГОСТ Р 51904-2002 Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию

ГОСТ Р 57372-2016 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ. Пункты высокоточной геодезической сети (ВГС). Технические условия

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств

СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83

СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 151.13330.2012 Инженерные изыскания для размещения, проектирования и строительства АЭС. Часть I и II.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений.

Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 19179, СП 151.13330, СП 47.13330, СП 22.13330, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **технический контроль качества мониторинга:** Комплекс мероприятий, направленных на контроль обеспечения достоверности результатов мониторинга.

3.2 **геодинамический мониторинг:** Специализированный вид мониторинга, система регулярных наблюдений за развитием опасных геологических процессов и явлений в техноприродной системе, за факторами, обуславливающими их формирование и развитие, проводимых по определённой программе, выполняемых с целью своевременной диагностики опасных для сооружения геологических явлений, разработки и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с опасными геологическими процессами и явлениями, или по снижению наносимого их воздействием ущерба.

3.3 **сейсмический мониторинг:** Система наблюдений за сейсмическими событиями на определенной территории с целью уточнения сейсмических условий и составления прогноза.

3.4 **гидрогеологический мониторинг:** Систематические наблюдения за режимом подземных вод (уровенным, температурным, химическим), с целью контроля текущего состояния гидрогеологических условий и составления прогноза их изменения

3.5 **аэрометеорологический мониторинг:** Оперативная система сбора и первичной обработки информации о состоянии атмосферного воздуха (приземного и пограничного слоев атмосферы), анализ полученных

аэрологических и метеорологических характеристик, прогнозные оценки изменения этих характеристик и их влияния на безопасность АС.

Примечание - В настоящем стандарте также применены термины, которые установлены и определены в Федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций», Федеральном законе от 10.01.2012 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Федеральным законом от 03.05.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации», Рекомендациях по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013 «Метрология. Основные термины и определения».

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте используются следующие обозначения и сокращения:

АС - атомная станция;

ИС - измерительная система;

КМ - комплексный мониторинг;

НДС - напряженно-деформированное состояние;

ОГМ - объемная геологическая модель;

РИИ - результаты инженерных изысканий;

СИ - средства измерений;

ТКК - технический контроль качества.

5 Общие положения

5.1 КМ должен проводиться по программе КМ, разработанной исполнителем работ (далее – Исполнитель) на основе задания, выданного техническим заказчиком (далее – Заказчик), с учетом РИИ, полученных для выбора площадки размещения, подготовки проектной документации и в период строительства АС.

5.2 В состав программы КМ следует включать следующие виды мониторинга:

- геодинамический мониторинг;

- сейсмический мониторинг;

- геотехнический мониторинг;

- гидрогеологический мониторинг;

- гидрологический мониторинг;

- мониторинг метеорологических и аэрологических условий (далее аэрометеорологический мониторинг);

- экологический мониторинг.

5.3 При разработке программы мониторинга для каждого вида локального мониторинга из п 5.2 следует учитывать, что период проведения КМ должен начинаться не позднее начала строительства АС и продолжаться до получения лицензии на эксплуатацию ядерных установок (ввода АС в эксплуатацию).

Материалы КМ, полученные на этапе строительства, используются в дальнейшем при эксплуатации и выводе из эксплуатации АС.

5.4 Метрологическое обеспечение работ при проведении КМ должно соответствовать требованиям, изложенным в разделе 13 настоящего стандарта.

5.5 Все лаборатории (центры), которые будут использоваться для анализов и испытаний проб воды, почв, грунта и воздуха, полученных в результате КМ, должны соответствовать требованиям Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» [1].

6 Геодинамический мониторинг

6.1 Геодинамический мониторинг следует организовывать и проводить для оценки современных движений земной коры, влияющих на безопасность АС, путем проведения регулярных наблюдений и контроля за развитием опасных геологических процессов и явлений, а также за факторами, обуславливающими их формирование и развитие.

6.2 Объектом геодинамического мониторинга площадки АС и прилегающей территории должна являться земная кора (для условий размещения АС - геологические структуры до глубины, обеспечивающей исключение сезонных и климатических влияний на устойчивость реперов с учетом требований ГКИНП-10-186-84 [2]).

6.3 Для проведения геодинамического мониторинга следует предусматривать организацию геодинамического полигона, состоящего из одиночных и кустов глубинных реперов. Конструкция глубинного репера должна соответствовать условиям конкретного места его размещения. Кусты глубинных

реперов, включающие в себя два-три глубинных репера, заложенных на различную глубину следует сооружать в опорных точках.

6.4 Геодинамический мониторинг должен организовываться и проводиться по разработанной Исполнителем и согласованной с Заказчиком программе геодинамического мониторинга, с учетом требований раздела 5.3 настоящего стандарта, а также требований ГКИНП-10-186-84 [2] и ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 [3].

6.5 Геодинамический полигон должен проектироваться и развиваться по результатам анализа РИИ и наблюдений за современными движениями земной коры, выполненных при проведении работ для разработки проектной документации, с учетом следующих особенностей площадки размещения АС и прилегающей территории:

- развития и характеристик геолого-тектонических структур;

- установленной сейсмической опасности площадки АС и прилегающей территории;

- распространения и динамики водоносных горизонтов.

6.6 На геодинамическом полигоне должны проводиться наблюдения за деформациями земной коры методами высокоточного нивелирования в соответствии с требованиями ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 [3] и (или) ГОСТ Р 57372, и ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 (п.6.3) [4] при использовании высокоточных ГЛОНАСС/GPS измерений.

6.6.1 Частота измерений (количество циклов измерений в год) обосновываются в программе работ.

6.6.2 Перед проведением очередного цикла наблюдений должна быть проведена проверка состояния глубинных реперов, а при их неудовлетворительном состоянии проведены ремонтно-восстановительные работы. Одновременно следует производить гравиметрические наблюдения, необходимые при интерпретации результатов геодинамического мониторинга.

6.7 По результатам наблюдений на геодинамическом полигоне (с учетом требований ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 [3], ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 [4], ГКИНП-10-186-84 [2]) должны быть установлены характеристики вертикальных и горизонтальных движений земной коры. Полученные данные следует оформлять в форме ведомости высот и скоростей движения глубинных реперов, по которым должны составляться:

- карты (схемы) скоростей и градиентов вертикальных смещений реперов геодинамического полигона;

- карты (схемы) градиентов скоростей горизонтальных движений земной коры.

На основании полученных данных должны даваться прогнозные оценки развития геологических процессов и возможного их влияния на безопасность АС.

7 Сейсмический мониторинг

7.1 Сейсмический мониторинг на площадке и в районе размещения АС и прилегающей территории следует организовывать и проводить для оценки, прогноза и контроля параметров сейсмических колебаний и других факторов, связанных с землетрясениями, и влияющих на безопасность АС.

7.2 Сейсмический мониторинг должен проводиться по разработанной Исполнителем и согласованной с Заказчиком программе с учетом требований НП-031-01 (п.3.8) [5].

7.2.1 В составе программы сейсмического мониторинга должны приводиться:

- обоснование конфигурации локальной наблюдательной сети;

- описание характеристик используемой аппаратуры;

- методики полевых наблюдений и обработки полученных данных.

7.3 Сейсмический мониторинг должен проводиться с использованием локальной сети сейсмических станций.

Размещение сейсмических станций локальной сети следует обосновывать в программе сейсмического мониторинга с учетом требований НП-031-01 [5] и РИИ, а также особенностей площадки размещения АС и прилегающей территории в части:

- развития и характеристик геолого-тектонических структур площадки АС и прилегающей территории;

- установленной сейсмической опасности площадки АС и прилегающей территории;

- наличия сейсмических станций, развернутых на предыдущих стадиях работ.

Количество сейсмических станций локальной сети должно быть не менее 7.

7.4 Оборудование и конструкция сейсмических станций должны обеспечивать точность и стабильность записи и хранения сейсмических данных в цифровом виде с учетом требований НП-031-01 [5].

7.4.1 В составе сейсмической станции следует применять цифровые широкополосные велосиметры. В зависимости от модели и конструкции велосиметров для обеспечения трёхкомпонентной регистрации могут устанавливаться три однокомпонентных или один трёхкомпонентный прибор.

7.4.2 Сейсмические станции локальной сети требуется дополнительно оснащать акселерометрами сильных движений. Количество акселерометров должно зависеть от сейсмической активности района, согласовываться с Заказчиком и указываться в программе сейсмического мониторинга.

7.4.3 Один акселерометр сильных движений должен быть установлен на площадке строительства АС.

7.4.4 Установка сейсмометров (велосиметров и акселерометров), их обслуживание и считывание зарегистрированных данных должны производится согласно руководствам по эксплуатации данных сейсмометров, разработанным их предприятием-изготовителем.

7.4.5 Должна быть обеспечена синхронизация данных, регистрируемых на сейсмических станциях локальной сети, с помощью средств систем глобальной навигации (ГЛОНАСС/GPS), входящих в состав станций.

7.5 Сейсмические станции должны обеспечивать непрерывную во времени регистрацию сейсмических колебаний.

7.5.1 Первичным продуктом наблюдений на сейсмической станции является непрерывный ряд значений регистрируемого параметра сейсмических колебаний – цифровая сейсмограмма. При обработке сейсмограмм должны устанавливаться координаты эпицентров и глубина очагов отдельных событий, производиться дискриминация техногенных сейсмических событий (взрывов различного назначения, обрушения горных выработок, обвалов, грозовых явлений и т.п.), определяться энергетическая характеристика (магнитуда или класс) событий.

7.5.2 При обработке сейсмограмм особое внимание следует уделять обнаружению и параметризации сигналов локальных и близких землетрясений, а также дискриминации техногенных и природных экзогенных событий.

7.5.3 Положение очагов удалённых землетрясений и их характеристики следует уточнять по данным региональных, национальных и международных сейсмологических агентств.

7.6 Обработку результатов сейсмического мониторинга следует проводить по утвержденной методике с представлением:

- сведений о зарегистрированных сетью сейсмических станций событиях: количестве локальных, местных, далеких землетрясений, взрывах, с соответствующими графическими материалами;

- каталога локальных, местных и далеких землетрясений (в табличной форме), а также подробные данные по временам вступлений сейсмических волн от этих землетрясений на станции сети;

- каталога взрывов (при их наличии);

- результатов обработки данных микросейсм;

- результатов определения геометрических и динамических параметров очагов землетрясений (в табличном виде) и результатов соответствующего спектрального анализа;

- серии статистических графиков.

7.6.1 Первичные данные, представленные в цифровом виде, должны быть систематизированы и помещены в электронный или оптический носитель с соблюдением условий их долговременного хранения.

7.6.2 К результатам сейсмического мониторинга следует относить:

- каталог землетрясений по данным локальной сети сейсмических станций (с уточнением каталога по данным региональных, национальных и международных сейсмологических агентств);

- выполненный анализ пространственной и энергетической структуры проявления сейсмических событий, по результатам которого составляется карта (схема) эпицентров зарегистрированных местных землетрясений;

- закон повторяемости землетрясений для района и отдельных зон вероятных очагов землетрясения (при наличии представительного количества зарегистрированных землетрясений);

- определение дискретных характеристик колебаний по их акселерограммам (пиковое ускорение, преобладающая частота, продолжительность и др.);

- расчёт спектров реакции фактических колебаний (акселерограмм), зарегистрированных на площадке или прилегающей территории. Определение спектров, характерных для площадки при разных сейсмических событиях.

7.7 Результаты сейсмического мониторинга в период строительства АС следует использовать для уточнения параметров сейсмических воздействий, принятых при разработке проектной и рабочей документации АС.

8 Геотехнический мониторинг

8.1 Геотехнический мониторинг должен организовываться и проводиться для оценки и прогноза деформаций грунтового основания зданий и сооружений АС, влияющих на безопасность АС, путем:

- регулярных наблюдений и контроля за факторами, обуславливающими их формирование и развитие;

- разработки мероприятий по выявлению, прогнозу и выдаче рекомендаций по предотвращению негативных процессов в геологической среде, являющейся основанием сооружений АС в соответствии с требованиями ГОСТ Р 22.1.08, при учете требований ГОСТ Р 22.1.06.

Объектами геотехнического мониторинга должны являться:

- основания, фундаменты строящихся зданий, сооружений и конструкций;

- ограждающие конструкции котлованов при глубине котлована более 5 м;

- массив грунта, окружающий подземную часть сооружения, при глубине котлована более 5 м.

8.2 Геотехнический мониторинг должен проводиться по программе, разработанной Исполнителем с учетом требований 5.1-5.4 настоящего стандарта и СП 22.13330.

8.2.1 В программе геотехнического мониторинга должны быть обоснованы состав и объемы работ, периодичность наблюдений и методы работ с учетом РИИ, использованных для разработки проектной документации.

8.2.2 В программе следует представлять схемы мест установки наблюдательных точек (скважин, марок, маяков, датчиков) в виде графических приложений.

8.3 В программу геотехнического мониторинга следует включать следующие виды работ:

- горнопроходческие (скважины и шурфы), отбор проб грунтов и природных вод по требованиям ГОСТ 12071, ГОСТ 31861;

- полевые опытные испытания грунтов, для оценки физико-механических свойств: испытания штампами, прессиометрия по требованиям ГОСТ 20276;

- лабораторные испытания грунтов для оценки физико-механических свойств по требованиям ГОСТ 12248;

- лабораторные исследования природных вод для оценки их агрессивности;

- обработка данных опытных и лабораторных работ по требованиям ГОСТ 20522.

8.4 При анализе результатов выполнения геотехнического мониторинга следует привлекать данные гидрогеологического мониторинга.

8.5 Периодичность наблюдений и измерений при проведении геотехнического мониторинга должна устанавливаться в зависимости от графика сооружения АС и скорости процессов деформации конструкций, зданий, сооружений и их оснований на стадии строительства.

8.6 При проведении геотехнического мониторинга, согласно программе работ, следует производить документирование результатов измерений установленных контролируемых характеристик конструкций, зданий, сооружений и геологической среды с учетом требований СП 22.13330, ГОСТ Р 8.565 и приказа Госкорпорации «Росатом» [6], включая:

- осадки и крены;

- нарушения целостности конструкций сооружаемых зданий, фиксируемых с использованием маяков;

- осадки грунтов оснований сооружений.

8.7 Лабораторные исследования грунтов и природных вод должны проводиться с соблюдением требований по отбору, транспортировке, хранению проб грунтов и природных вод по требованиям ГОСТ 12071.

8.8 Исходные результаты геотехнического мониторинга следует представлять в виде паспортов и протоколов опытных и лабораторных исследований, таблиц измеренных величин и обработанных данных, включая расчетные величины прочностных характеристик (таблицы, графики).

8.9 Вопросы организации и проведения геотехнического мониторинга при строительстве зарубежных АС приведены в приложении А.

9 Гидрогеологический мониторинг

9.1 Гидрогеологический мониторинг должен проводиться для оценки уровня, температуры и химического состава подземных вод и прогноза их изменения.

9.2 Объектом гидрогеологического мониторинга должны являться подземные воды:

- влияющие на безопасность зданий и сооружений АС;

- используемые для обеспечения АС водой для хозяйственно-бытового водоснабжения;

- используемые для кратковременного технического водоснабжения АС при недостаточном обеспечении потребностей АС в воде из поверхностных источников.

9.3 В состав гидрогеологического мониторинга с учетом требований РБ-036-06 [7] следует включать наблюдения за колебаниями уровня, температуры и химического состава воды основных водоносных горизонтов (как правило, первого от поверхности и одного-двух ниже залегающих горизонтов).

9.4 Гидрогеологический мониторинг следует организовывать и проводить по разработанной Исполнителем и согласованной с Заказчиком программе гидрогеологического мониторинга с учетом требований раздела 5, а также требований РБ-036-06 [7].

Примечание – При реализации требований пунктов 9.3 и 9.4 можно применять РД 153-34.1-21.325-98 «Методические указания по контролю за режимом подземных вод на строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанциях».

9.5 Гидрогеологический мониторинг должен проводиться на сети гидрогеологических (наблюдательных) скважин и (или) кустов гидрогеологических скважин, оборудованных для наблюдений за уровнем и температурой подземных вод, а также для отбора проб воды для основного водоносного горизонта.

9.5.1. В кустах скважин фильтры следует устанавливать на разные водоносные горизонты. Не допускается установка в одной скважине фильтров на несколько водоносных горизонтов.

9.5.2. Перед проведением измерений и отбора проб воды следует откачать 2-3 столба жидкости, содержащейся во внутреннем пространстве скважины, для изъятия загрязненной и застоявшейся воды и вызова притока свежей воды из

водоносных горизонтов. Отбор проб воды и измерения производится после восстановления уровня.

9.5.3. При проведении наблюдений за уровнями воды глубоких водоносных горизонтов, имеющих надежные верхние водоупоры, необходимо данные колебаний глубины уровней подземных вод сравнивать с колебаниями атмосферного давления за тот же период.

9.6 Пробы воды следует отбирать и доставлять в лабораторию согласно требованиям ГОСТ 31861.

9.7 Сеть наблюдательных скважин необходимо проектировать с учетом существующей сети, площадей развития водоносных горизонтов, размещения потенциальных мест, зданий и сооружений из которых возможна утечка, а также с учетом работы дренажных систем для осушения строительного котлована и постоянно работающих дренажных скважин при эксплуатации заглубленных и подземных сооружений, как при строительстве АС, так и при ее эксплуатации.

9.8 Для обеспечения сохранности наблюдательной сети работ необходимо выбирать места для устройства наблюдательных скважин по возможности дальше от мест проведения строительно-монтажных работ, обеспечивая четкое обозначение оборудования и скважин в местах их установки (яркая окраска, ограда, укрепление оголовков).

9.9 Результаты гидрогеологического мониторинга должны представляться в табличном виде, а после обработки и анализа - в виде графиков и карт.

9.9.1 На основании анализа результатов гидрогеологического мониторинга должны даваться прогнозные оценки:

- изменения гидрогеологических условий в пределах изучаемой территории, включая динамику изменения уровней подземных вод и возможного подтопления оснований зданий и сооружений АС;

- работы водозаборов подземных вод, используемых для технического и хозяйственно-бытового водоснабжения АС.

9.9.2 По данным наблюдений за температурой и химическим составом подземных вод следует проводить оценку возможных перетоков вод между водоносными горизонтами и утечек воды из водонесущих коммуникаций.

10 Гидрологический мониторинг

10.1 Гидрологический мониторинг должен проводиться для подтверждения и прогноза изменений расчетных гидрологических характеристик, принятых за параметры в проектной документации, на водных объектах:

- представляющих опасность потенциального затопления площадки размещения АС;

- являющихся источниками технического водоснабжения АС;

- для которых отсутствуют репрезентативные ряды многолетних наблюдений.

Гидрологический мониторинг организуется и проводится по программе, разработанной Исполнителем по техническому заданию Заказчика и согласованной с Заказчиком, с учетом требований раздела 5,

Состав программы гидрологического мониторинга (виды и объемы работ) должен точно выполняться Исполнителем при проведении гидрологического мониторинга. Изменения в программу гидрологического мониторинга могут вноситься Исполнителем по результатам выполнения работ по согласованию с Заказчиком. Основные виды работ, приводимые в программе гидрологического мониторинга и реализуемые Исполнителем при выполнении гидрологического мониторинга приведены в пп. 10.2-10.4.

10.2 В состав гидрологического мониторинга следует включать наблюдения на выбранных гидрологических постах (станциях) на водотоках и водоемах за:

- режимом стока, уровней, температуры и химическим составом вод изучаемых водных объектов;

- режимом твердого стока;

- ледовой обстановкой (зимой);

- волновым режимом;

- опасными гидрологическими процессами и явлениями, включая наводнения, ледовые явления, цунами, сейши, приливы и отливы.

10.3 Для проведения гидрологического мониторинга должна быть организована наблюдательная сеть, включающая в себя водомерные посты и гидрографические створы, расположенные в местах, обеспечивающих возможность получения необходимых характеристик водного режима.

Результаты гидрологического мониторинга должны быть оценены на репрезентативность по отношению к данным долговременных гидрологических

наблюдений государственной сети Росгидромета (расположенных в районе размещения площадки строительства АС).

10.4 После обработки и анализа данных гидрологического мониторинга следует составлять прогнозные оценки гидрологических характеристик водных объектов в соответствии с требованиями НП-064-05 [8], включая прогнозы распространения (миграции) загрязнений, в том числе радиоактивных, в поверхностных водах при возникновении аварийных ситуаций.

11 Аэрометеорологический мониторинг

11.1 Аэрометеорологический мониторинг для российских АС проводится согласно требованиям ГОСТ Р 22.1.07, с учетом рекомендаций* РБ-046-08 [9], для зарубежных АС - Руководства по безопасности МАГАТЭ [10].

11.2 Аэрометеорологический мониторинг должен проводиться для:

- подтверждения и прогноза изменений расчетных аэрометеорологических характеристик приземного и пограничного слоя атмосферы, необходимых для оценок потенциального радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду при нормальной эксплуатации и в случае аварийных ситуаций на АС, принятых за параметры в проектной документации;

- сбора, обработки аэрометеорологической информации и подготовки входных данных для моделей дисперсии радионуклидов в атмосфере;

- оценки макро- и микроклиматических изменений в районе размещения АС в результате строительства.

Аэрометеорологический мониторинг должен проводиться в течение всего периода строительства АС.

11.3 Высота зондирования атмосферы должна охватывать высоту слоя перемешивания.

11.4 Аэрометеорологический мониторинг необходимо проводить по разработанной Исполнителем и согласованной с Заказчиком программе. В программе аэрометеорологического мониторинга должны приводиться: виды и

---

*Также справочные рекомендации изложены в ВМО-№ 544 Наставление по Глобальной системе наблюдений. Том II. Региональные аспекты. (Дополнение к V Техническому регламенту ВМО (Всемирной метеорологической организации)) и Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях (с изменениями №1 от 01.01.1997 г. и №2 от 01.01.2002 г.).

объёмы планируемых работ, периодичность измерений, состав аэрологических и метеорологических характеристик, а также ожидаемые результаты.

Состав программы аэрометеорологического мониторинга (виды и объемы работ) должен точно выполняться Исполнителем при проведении аэрометеорологического мониторинга. Изменения в программу аэрометеорологического мониторинга могут вноситься Исполнителем по результатам выполнения работ по согласованию с Заказчиком. Основные виды работ, приводимые в программе аэрометеорологического мониторинга и реализуемые Исполнителем при выполнении аэрометеорологического мониторинга приведены в пп. 11.4.1-11.4.2.

11.4.1 Проведение аэрометеорологического мониторинга должно обеспечивать:

- накопление и хранение аэрометеорологических данных;

- уточнение характеристик условий рассеивания примесей в атмосфере над площадкой размещения АС и прилегающей территорией;

- оценку изменений аэрометеорологических характеристик, которые могут повлиять на окружающую среду и население при строительстве АС.

11.4.2 При выполнении аэрометеорологического мониторинга должны быть получены следующие основные характеристики:

- метеорологические характеристики:

1) температура и влажность воздуха;

2) направление и скорость ветра;

3) атмосферные осадки;

4) испарение с поверхности почв/грунтов;

5) атмосферные явления, в том числе особо опасные (ураганы, смерчи, грозовая активность, пыльные бури и другие опасные явления);

- аэрологические характеристики:

1) скорость и направление ветра на высотах;

2) стандартные отклонения флуктуации направления вектора ветра на высотах;

3) температура воздуха на высотах;

4) устойчивость атмосферы.

11.5 Аэрометеорологический мониторинг должен проводиться на площадке АС с использованием аэрологической и метеорологической станций.

11.5.1 В состав оборудования аэрометеорологической станции следует включать средства измерений обеспечивающие автоматическую цифровую регистрацию аэрологических характеристик до высоты слоя перемешивания (типа акустического доплеровского локатора (содара) и автоматического профилемера температуры с цифровыми запоминающими устройствами). При сложном рельефе необходимо предусматривать установку двух и более комплектов средств измерений.

Для оценки характеристик турбулентности, изучения локальных климатических характеристик атмосферного пограничного слоя, определения атмосферной диффузии примесей и других измерений акустическим локатором следует проводить длительные непрерывные измерения с использованием инструкций и программного обеспечения поставляемого в комплекте прибора.

11.5.2 В непосредственной близости от используемых аэрологических средств измерений, включая измерительные системы, следует располагать автоматическую метеорологическую станцию для измерений характеристик в приземном слое атмосферы.

Примечание – Места установки средств измерения и измерительных систем определяются с учетом Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях (с изменениями №1 от 01.01.1997 г. и №2 от 01.01.2002 г.)

11.5.3 Измерениям подлежат аэрометеорологические характеристики, для российских АС, указанные в ГОСТ Р 22.1.07 и РБ-046-08 [9], для зарубежных АС - в Руководстве по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.2 [10],

Для осуществления измерений вертикальных профилей вектора ветра и турбулентных характеристик акустическое зондирование нижнего слоя атмосферы должно проводиться ежечасно.

11.5.4 Для анализа и приведения результатов мониторинга к многолетним наблюдениям в составе аэрометеорологического мониторинга следует предусматривать процедуру получения аэрометеорологических данных с сети государственных метеорологических и аэрометеорологическая станций, признанных репрезентативными для данной АС.

11.5.5 Статистическую обработку результатов аэрометеорологического мониторинга следует производить методами математической статистики по обработке метеорологической информации, включая:

- первичный контроль результатов измерений (проводится специалистом, участвующим в проведении измерений, включает отбраковку данных полученных при нештатной работе СИ, влиянии факторов мешающих проведению измерений);

- проверку данных на их соответствие физическим ограничениям;

- восстановление пропусков наблюденных величин по значениям в соседних точках.

11.5.6 Применяемые в процессе обработки результатов вычислительные алгоритмы должны быть верифицированы, согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207, а встроенное программное обеспечение по ГОСТ Р 51904.

11.6 По результатам аэрометеорологического мониторинга должны быть получены/уточнены аэрологические и климатические характеристики площадки, условия рассеивания примесей в нижнем слое атмосферы.

12 Экологический мониторинг

12.1 Экологический мониторинг должен организовываться и проводиться как комплексная система наблюдений с целью оценки состояния окружающей среды, прогнозной оценки изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и техногенных факторов. Экологический мониторинг выполняется специалистами Исполнителя или привлекаемыми специализированными организациями.

12.2 Проведение экологического мониторинга должно решать следующие основные задачи:

- регистрация основных природных и хозяйственных характеристик данного района, наблюдение и выявление тенденций их изменения;

- регистрация текущего уровня химического загрязнения объектов окружающей среды рассматриваемого района и выявление тенденций в его изменении;

- выявление основных путей загрязнения воздушного бассейна, наземных и водных экосистем, установление перечня приоритетных загрязнителей;

- оценка экологического состояния атмосферного воздуха, наземных и водных экосистем;

- получение исходных данных для выполнения прогнозных оценок экологического состояния рассматриваемых экосистем;

- разработка рекомендаций по предупреждению и устранению возможных отмеченных негативных тенденций.

12.3 Экологический мониторинг в период строительства АС должен включать в себя наблюдения за атмосферой (воздушным бассейном), наземными и водными экосистемами.

12.4 При составлении раздела «Наблюдения за атмосферой» программы экологического мониторинга Исполнитель должен предусматривать решение следующих основных задач:

– наблюдение за уровнем загрязнения атмосферного воздуха;

– прогноз ожидаемых изменений качества воздуха за длительный период;

– выработка рекомендаций для принятия решений в области управления качеством атмосферного воздуха.

12.5 В составе программы наблюдений за атмосферой в районе площадки размещения АС следует предусматривать следующие виды наблюдений за:

– характеристиками качества атмосферного воздуха;

– характеристиками радиационных показателей качества атмосферного воздуха;

– изменениями концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха.

12.6 В состав экологического мониторинга следует включать следующие наземные экосистемы:

- экосистемы естественного происхождения;

- экосистемы искусственного происхождения, включая аграрные экосистемы.

12.6.1 В состав экологического мониторинга следует включать наблюдения за водными экосистемами: гидрохимические исследования поверхностных вод, исследования донных отложений, гидробиологические исследования.

12.6.2 В состав наблюдений за водными экосистемами, выполняемыми специалистами Исполнителя или привлекаемыми специализированными организациями, следует включать следующие виды исследований:

- гидрохимические исследования водных объектов;

- гидробиологические ислледования водных объектов;

- радиоэкологические исследования водных объектов.

12.6.3 Для оценки влияния строительных работ на атмосферу, наземные и водные экосистемы необходимо выделять, учитывать и наблюдать влияние основных факторов, включая: загрязнение атмосферы в результате земляных работ, работы строительной техники, сварочные и лакокрасочные работы и иные, характерные для данного объекта.

12.7 Экологический мониторинг должен проводиться по разработанной Исполнителем и согласованной с Заказчиком программе экологического мониторинга, разрабатываемой с учетом требований постановления Правительства Российской Федерации [11], РД 52.18.595-96 [12].

Виды и объёмы работ наблюдаемых экологических показателей могут уточняться (корректироваться) в процессе проведения экологического мониторинга.

12.8 При разработке программы экологического мониторинга необходимо учитывать, что объектом экологического мониторинга района размещения АС являются все компоненты природной среды: атмосфера, наземные и водные экосистемы, которые характеризуют природу района в целом и являются критическими с точки зрения воздействия в период проведения строительных работ.

12.8.1 Критические объекты следует определять по результатам полевых и лабораторных исследований атмосферы, наземных и водных экосистем, выполняемых при проведении предпроектных и проектных работ.

12.9 По результатам экологического мониторинга на всех стадиях строительства должны быть представлены следующие материалы:

- характеристики атмосферы:

1) результаты краткосрочных, среднесуточных и среднегодовых значений концентраций, контролируемых вредных химических веществ в приземном слое воздуха;

2) метеорологические параметры на постах наблюдения (температура, атмосферное давление, относительная влажность, скорость ветра и преимущественное направление ветра «роза ветров»);

- характеристики наземных экосистем:

1) результаты лабораторного анализа по определению химических параметров в компонентах наземных экосистем (почва, растительность, сельскохозяйственная продукция) в табличном виде;

2) обобщенные результаты натурных исследований растительного и почвенного покрова контрольных участков, а также животного мира (видовой состав и его изменения, ареалы распространения) территории размещения АС.

- характеристики водных экосистем:

1) результаты определения физико-химических показателей текущего состояния компонентов водных экосистем (водоемов и водотоков) обеспечивающих техническое и хозяйственно-бытовое водоснабжение АС;

2) результаты гидробиологических исследований в табличном и графическом виде;

3) результаты определения радиационных показателей в компонентах водных экосистем района расположения АС;

4) природные условия района мониторинга;

5) состав, объём и методы выполнения работ;

6) результаты лабораторных анализов проб компонентов наземных и водных экосистем, полученные в ходе мониторинга в текущем году;

7) сравнение результатов контроля качества объектов окружающей среды с нормативными документами;

8) оценка текущего экологического состояния окружающей среды.

12.10 Результаты экологического мониторинга должны представляться в виде текстовых документов, с включением таблиц, графиков, карт (схем) улучшающих восприятие полученных данных, их анализа и результатов.

13 Метрологическое обеспечение работ

13.1 При организации и проведении КМ должны выполняться требования Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» [13], приказа Госкорпорации «Росатом» [6], а также ГОСТ Р 8.000, ГОСТ Р 8.565.

13.2 Диапазоны используемых СИ, включая ИС, и методик (методов) измерений, должны перекрывать возможные изменения измеряемых величин.

13.3 К применению допускаются СИ, включая измерительные системы, утвержденного типа, прошедшие поверку.

Примечание - При необходимости СИ, включая ИС, могут дополнительно подлежать калибровке.

13.4 Показатели точности методик (методов) измерений должны соответствовать требованиям РД 52.18.595-96 [12], РД 52.04.186-89 [14], ГОСТ 17.2.3.01 и ГОСТ 17.2.4.02.

13.5 К применению допускаются СИ, включая ИС, утвержденного типа, прошедшие поверку. При необходимости СИ, включая ИС, могут дополнительно подлежать калибровке.

13.6 При проведении приемочного контроля поставляемых СИ проверяется:

– работоспособность, исправность;

– обеспеченность запасными и сменными элементами (частями);

– наличие необходимых эксплуатационных документов (паспорт, руководство по эксплуатации, свидетельств об утверждении типа СИ);

– свидетельство о первичной поверке;

– возможность организации гарантированного метрологического обслуживания СИ (поверки, калибровки, градуировки).

13.7 Применяемые методики (методы) измерений должны быть аттестованы в установленном порядке. Если в методиках (методах) измерений применяется программное обеспечение с измерительными функциями, его влияние на показатели точности измерений должно быть учтено при аттестации методики (метода) измерений.

13.8 Все измерения и испытания должны проводиться персоналом лабораторий (измерительных, испытательных подразделений), аккредитованных Росаккредитацией в установленном порядке. Допускается проводить отбор проб силами других служб с представлением полученных материалов специалистам лаборатории.

13.9 Все СИ, используемые в КМ, должны соответствовать требованиям п.4.8 СП 47.13330 и Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» [13].

13.10 Результаты МОКС должны проходить метрологическую экспертизу, включающую анализ и оценивание технических решений в части метрологического обеспечения, с учетом требований РМГ 63-2003 [15].

14 Технический контроль качества работ и результатов мониторинга

14.1 В рамках реализации требований п. 4.9 СП 47.13330 должны быть установлены требования к проведению ТКК работ и результатов КМ, проводимого Исполнителем работ, для обеспечения соответствия выполняемых работ техническому заданию технического Заказчика и программе проведения мониторинга. ТКК ИИ должен проводиться по утвержденному плану ТКК для всех видов КМ, в течение всего периода его выполнения.

14.2 Порядок проведения ТКК на конкретном объекте следует описывать в соответствующем разделе программы КМ, разработанной и согласованной в соответствии с п.5.1., с учетом частной программы обеспечения качества по объекту, разрабатываемой согласно НП-090-11 [16], в соответствии с требованиями системы менеджмента качества Исполнителя.

14.3 В ТКК входят метрологическая экспертиза результатов мониторинга и нормоконтроль. Метрологическая экспертиза выполняется экспертом метрологом в соответствии с РМГ 63-2003 [15]. Нормоконтроль следует проводить согласно требованиям ГОСТ 21.002.

14.4 При организации и проведении КМ, в состав ТКК следует включать инспекционные проверки, организуемые Исполнителем или Заказчиком КМ, выполняемые по разработанному плану с учетом требований системы менеджмента качества Исполнителя. По результатам ТКК и (или) инспекционной проверке ТКК, выявивших несоответствия, Исполнитель должен разработать план корректирующих мероприятий.

Приложение А
(справочное)
Организация и проведение геотехнического мониторинга при строительстве зарубежных АС

А.1 Основные понятия

Взаимодействие зданий и сооружений станции с подстилающими грунтами основания вызывает изменение НДС состояния как в зданиях и сооружениях, так и в грунтовом основании. Контроль и обеспечение сохранения состояния уровня устойчивости (как по несущей способности, так и по деформациям) зданий и сооружений станции представляется весьма важным для безопасности в условиях статических и динамических воздействий при достаточном запасе прочности Руководство по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.6 [17].

Согласно Руководству по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.6 [17], в качестве методов геотехнического анализа необходимо использовать численные методы расчета (метод конечных элементов), учитывающие особенности площадки строительства.

Так, согласно наиболее общим представлениям механики грунтов, грунты являются многофазными системами, состоящими из минерального скелета и смеси поровой жидкости и газа. Поведение такой системы при внешних воздействиях, в общем случае, может быть описано системой дифференциальных уравнений динамической теории консолидации*:

$$\begin{cases} \sigma^{ef}_{ij,j} + \delta_{ij} P^{w}_{,j} + \delta_{12} \rho g - \rho U^{s}_{i} + \rho^{w} \dot{W}_{i} = 0 \\ P^{w}_{,j} + \delta_{12} \rho^{w} g - \rho^{w} \dot{U}^{s}_{i} - \dfrac{\rho^{w}}{1 - m_s} \dot{W}_{i} - \dfrac{\rho^{w} g}{K_f} W_{i} = 0 \\ P^{w} = \dfrac{\alpha^{w}}{1 - m_s} \left(U^{s}_{i,i} + W_{i,i} \right) \end{cases}$$

где ρ^{s} - плотность минеральных частиц скелета грунта;

---

* Приведенной в работе Biot M.A. (Biot M.A. General Theory of Three-Dimensional Consolidation.-J. Appl. Phys.,12, 1941).

ρ^w - плотность поровой жидкости;

$\rho = m_s \rho^s + (1 - m_s)\rho^w$ - плотность квазидвухфазного грунта;

m_s - объем минеральных частиц в единице объема грунта;

δ_{ij} - символ Кронекера;

$w_i = (1 - m)(U_i^w - U_i^s)$;

U_i^s, U_i^w - перемещения скелета грунта и поровой жидкости;

σ_{ij}^{ef} - компоненты тензора эффективных напряжений;

P^w - поровое давление;

K_f - коэффициент фильтрации;

α^w - модуль сжимаемости поровой жидкости.

При этом, согласно Руководству по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.6 [17], особое внимание следует уделить выбору математической модели деформирования грунтовых материалов. Наиболее перспективными, с точки зрения наиболее точного описания связи напряжение-деформация, являются модели сформулированные в рамках теории пластического течения с упрочнением, параметры которых определяются в результате стабилометрических испытаний грунтов.

А.2 Этапы работы

Программа работ предусматривает комплексное изучение изменения НДС грунтового основания площадки размещения зданий и сооружений АС в процессе достройки и последующей эксплуатации станции.

При этом работа должна состоять из следующих этапов:

- сбор, обработка и анализ материалов;

- создание ОГМ площадки строительства;

- построение геомеханической модели грунтов основания;

- построение расчетной постоянно действующей математической модели грунтового основания площадки строительства;

- верификация расчетной модели грунтового основания на основе данных натурных наблюдений;

- прогноз взаимодействия зданий и сооружений АС с геологической средой при техногенных и природных воздействиях на весь период эксплуатации станции;

- создание базы данных.

А.3 Сбор, обработка и анализ материалов

Сбор, обработка и анализ материалов осуществляются в два этапа:

- первоначальный, необходимый для создания объемной геологической модели площадки строительства, построения геомеханической модели грунтов основания и расчетной постоянно действующей математической модели грунтового основания площадки строительства;

- последующий в течение всего периода эксплуатации станции.

Все собранные первичные и обработанные материалы хранятся в специализированных базах данных.

Перечень исходных данных необходимых для первого этапа работ по созданию баз данных геотехнического мониторинга:

-информация о зданиях и сооружениях площадки АС:

1) генеральный план;

2) размеры сооружений по плану и расстояния между ними;

3) конструкция, размеры и отметки заглубления основания сооружений;

4) величина нагрузок, оказываемых сооружениями на грунтовое основание (графики проведения строительно-монтажных работ);

5) поэтажные планы основных сооружений;

6) состав конструкции и план компоновки подземных сооружений;

7) новый строительно-технический проект площадки;

- информация по геотехническим профилям:

1) данные о площадной съемке рельефа поверхности и отметках заглубления сооружений, выполненные в виде файла в формате согласованным с заказчиком;

2) инженерно-геологические разрезы вдоль основных сооружений с отметками их заглубления;

3) уровни подземных вод.

Физико-механические характеристики инженерно-геологических элементов:

- плотность;

- пористость;

- водонасыщенность, степень водонасыщенности;

- коэффициент фильтрации;

- коэффициент сцепления, угол внутреннего трения;

- модуль общей деформации, модуль упругости, коэффициент Пуассона;

- данные по трехосным исследованиям грунтов (обобщенные по каждому инженерно-геологическому элементу);

- степень переуплотнения грунтов;

- состояние естественной напряженности;

- данные натурных наблюдений, полученные за весь период строительства станции – схема установки контрольно-измерительной аппаратуры.

А.4 Данные наблюдений.

Перечень данных необходимых в период сооружения АС и на весь последующий период (на весь срок эксплуатации АС):

- по возведению зданий и сооружений АС;

- наблюдений за деформациям существующих зданий и сооружений АС, их фундаментов и грунтов основания;

- по режиму подземных вод (уровни, температура, химический состав подземных вод);

- повторных определений характеристик грунтов основания зданий и сооружений АС;

- по сейсмическому мониторингу.

А.5 Создание объемной геологической модели площадки строительства

Целью создания ОГМ площадки строительства является получение информации по геологическому строению площадки.

В задачи работы входят:

- создание ОГМ площадки строительства АС на основе компьютерной обработки данных геологического бурения;

- определение типов грунтов в произвольной точке пространства по заданным координатам X, Y, Z;

- определение границ между слоями различных типов грунтов в произвольных вертикальных плоскостях на площадке;

- экспорт полученной информации в другие компьютерные программы.

Методика создания ОГМ может основываться на использовании любой компьютерной программы, имеющейся у Заказчика и предназначенной для обработки результатов инженерно-геологических изысканий.

В состав работы входят:

- сбор, анализ и обработка данных геологического бурения;

- ввод в компьютерную программу геологических данных и построение предварительной ОГМ площадки строительства;

- корректировка ОГМ;

- построение сети инженерно-геологических разрезов и экспорт геологической информации в другие компьютерные программы.

А.6 Построение геомеханической модели грунтов основания

Целью построения геомеханической модели грунтов основания является выбор на основе современных положений механики грунтов и Рекомендаций МАГАТЭ методики математического описания изменения параметров грунтов (прочностных и деформационных) при изменениях в геологической среде.

В задачи работы входят:

- определение зависимостей геотехнических параметров грунтов от нагрузки, водонасыщенности, гидрохимических и температурных условий подземных вод;

- определение расчетов параметров грунтов для принятой математической модели грунтов.

В состав работы входят:

- сбор и анализ данных лабораторных исследований геотехнических параметров грунтов;

- выявление зависимостей геотехнических параметров грунтов при изменениях в геологической среде;

- выбор математической модели и определение ее параметров для грунтов, слагающих основание площадки строительства АС.

Методика построения геомеханической модели грунтов может быть основана на использовании математического аппарата теории пластического течения.

А.7 Построение расчетной постоянно действующей математической модели грунтового основания площадки строительства

Целью построения расчетной модели грунтового основания является подготовка необходимой информации для проведения расчетных исследований НДС грунтового основания по современным вычислительным программам, реализующих метод конечных элементов.

В задачи работы входят:

- построение расчетной модели грунтового основания зданий сооружений АС на основе использования метода конечных элементов;

- учет в построенной расчетной модели возможных изменений в геологической среде.

В состав работы входят:

- выбор и освоение расчетной вычислительной программы;

- сбор, анализ и обработка данных по конструкциям фундаментов зданий и сооружений АС;

- анализ и обработка результатов прогноза изменений в гидродинамических, гидрохимических и температурных условиях подземных вод;

- выбор расчетной области и ее дискретизация конечными элементами на основе использования данных по ОГМ с учетом расположения зданий и сооружений, этапов их строительства, а также данных прогноза изменений в режимах подземных вод и т.д.

Методика построения расчетной модели грунтового основания основана на пространственной конечно-элементной аппроксимации расчетной области с последующим совместным решением системы дифференциальных уравнений движения (равновесия) многофазных сред и уравнений состояния грунтов.

А.8 Верификация расчетной модели грунтового основания на основе данных натурных наблюдений

Целью верификации математической модели грунтового основания является настройка расчетной модели и реализующей ее вычислительной программы на условия площадки строительства АС.

В задачи работы входят:

- настройка расчетной модели по результатам наблюдения за построенными сооружениями;

- настройка расчетной модели по результатам наблюдения за вновь возводимыми сооружениями.

В состав работ входят:

- анализ и обработка результатов натурных наблюдений;

- проведение поверочных расчетов НДС грунтового основания зданий и сооружений АС;

- корректировка входных параметров модели.

Методика верификации математической модели грунтового основания основана на сравнении результатов расчетных исследований и данных натурных наблюдений за осадками и кренами сооружений.

А.9 Прогноз взаимодействия зданий и сооружений АС с геологической средой при техногенных и природных воздействиях на период строительства и весь период эксплуатации станции

Целью работы является оценка возможных изменений в геологической среде на основе сравнения результатов численных расчетов с допустимыми значениями величин осадки и крена сооружений, а также несущей способностью грунтового основания.

В задачи работы входит проведение расчетных исследований изменения НДС основания площадки строительства АС с учетом изменений в геологической среде, в том числе:

- определение изменений НДС основания при возведении зданий и сооружений АС;

- определение изменений НДС основания при изменении режима подземных вод;

- определение изменений НДС основания при сейсмическом воздействии.

В состав работ входят:

- подготовка исходных данных на персональном компьютере для расчетов НДС основания;

- проведение расчетных исследований НДС грунтового основания площадки строительства;

- обработка и анализ результатов выполненных расчетных исследований;

- разработка рекомендаций для устранения возможных негативных изменений в геологической среде.

Методика проведения расчетных исследований основывается на использовании компьютерной программы, предназначенной для расчетов методом конечных элементов НДС грунтовых массивов.

А.10 Создание базы данных

А.10.1 Вопросы по созданию базы данных геотехнического мониторинга следует решать в рамках создания банка данных комплексного мониторинга АС.

Вычислительную программу для ПК для расчета взаимодействия грунтовых сред и сооружений в пространственной постановке при статических и сейсмических воздействиях).

А.10.2 Этапы выполнения работ

Первая стадия должна предусматривать использование фондового материала, т.е. создание базы данных по изученности территории, анализ и обобщение многофакторной модели системы «сооружения АС-грунтовое основание». На данной стадии работы также возможен выбор расчетной области основания и ее дискретизация конечными элементами (с помощью любой имеющейся у Заказчика 3D конечноэлементной программы) с последующей конвертацией данных в расчетную вычислительную программу.

Вторая стадия выполнения работы наступает после приобретения Заказчиком расчетной вычислительной программы и протекает в течение всего периода строительства АС, с последующим переходом полностью отлаженной модели, на этап эксплуатации станции. На этом этапе, на базе теоретических исследований и экспериментальных наблюдений производится моделирование и прогноз НДС грунтового основания сооружений станции и разработка, в случае необходимости, рекомендаций по устранению негативных последствий деформации грунтов основания.

А.11 Ожидаемые результаты работы

В результате выполнения работы должна быть разработана постоянно действующая математическая модель грунтового основания основных зданий и сооружений АС.

В результате математического моделирования процесса взаимодействия основных сооружений АС с грунтовым основанием при различных и возможных изменениях в геологической среде (изменение свойств грунтов основания, изменение уровня грунтовых вод, сейсмическое воздействие, новое строительство вблизи основных сооружений) будет дана оценка изменения НДС основания. Это позволит осуществить контроль за необходимым уровнем безопасности сооружений, в части осадок и кренов сооружений, а также по возможности разжижения несвязных грунтов и несущей способности основания.

В случае негативного воздействия изменений в геологической среде на уровень безопасности АС разработанная математическая модель позволит выбрать и обосновать расчетным путем наиболее эффективные и экономичные мероприятия (закрепление основания, установка контр грузов, устройство дополнительного дренажа и другие мероприятия) для устранения произошедших или предотвращения прогнозируемых негативных изменений во взаимодействии сооружений АС с грунтовым основанием.

Приложение Б

(справочное)

Соответствие настоящего стандарта требованиям международных стандартов

Таблица Б.1

Номер пункта СТО 95 12003-2017	Номер пункта Требования безопасности МАГАТЭ № NS-R-3	Номер пункта Специальное руководство по безопасности МАГАТЭ № SSG-18	Номер пункта Специальное руководство по безопасности МАГАТЭ № SSG-9	Номер пункта Руководства по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.6	Номер пункта Руководства по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.2	Номер пункта Наставления ВМО-544-2011	Примечания
5.3	5.1						По NS-R-3 начало мониторинга не позднее начала строительства
7			3, 4, 10				
8				4			
10	5.1	5					По NS-R-3 в составе мониторинга аэрометеорология обязательна
11	5.1	4					
11					2		
11						2-регион Азия 2.1.1, 2.1.2, 2.2.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.4 6- регион Европа 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.4.1, 6.5	В ВМО-0544 рассматриваются глобальные вопросы аэрометеорологического мониторинга и сети. В стандарте приведены конкретные требования для площадки строительства и прилегающей территории

Продолжение таблицы Б.1

Номер пункта СТО 95 12003-2017	Номер пункта Требования безопасности МАГАТЭ № NS-R-3	Номер пункта Специальное руководство по безопасности МАГАТЭ № SSG-18	Номер пункта Специальное руководство по безопасности МАГАТЭ № SSG-9	Номер пункта Руководства по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.6 ,	Номер пункта Руководства по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.2	Номер пункта Наставления ВМО-544-2011	Примечания
11.5.4					2		
11.5.4						2.3.3, 6.3.3	
12.3.1					2		
14	6.7						По NS-R-3 общее контроль обязателен
Приложение А				4.1-4.49			В стандарте представлены рекомендации NS-G-3.6, зарубежный опыт по литературе и работам на объектах

Библиография

[1] Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[2] ГКИНП-10-186-84 Руководящий технический материал по изучению деформаций земной поверхности геодезическими методами на полигонах атомных электростанций

[3] ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов

[4] ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS.

[5] НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций

[6] Метрологические требования к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии, утвержденные приказом Госкорпорации «Росатом» от 31.10.2013 года N 1/10-НПА

[7] РБ-036-06 Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла

[8] НП-064-05 Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии

[9] РБ-046-08 Мониторинг метеорологических и аэрологических условий в районах размещения объектов использования атомной энергии

[10] Руководство по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.2 Рассеяние радиоактивных материалов в воздухе и воде и учёт распределения населения при оценке площадки для атомных электростанций/ Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants. Safety Guide, IAEA, 2002 г.

[11] Положение о государственном мониторинге состояния и загрязнения окружающей среды, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 06.06.2013 № 477

[12] РД 52.18.595-96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды

[13] Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[14] РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы (Части I, II, III. Приложения к части I)

[15] РМГ 63-2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.

[16] НП-090-11 Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии

[17] Руководство по безопасности МАГАТЭ NS-G-3.6 Геотехнические аспекты оценки площадок и оснований АЭС

Ключевые слова: инженерные изыскания, атомная станция, компоненты окружающей среды, мониторинг

Руководитель организации-
разработчика ООО «ЦТКАО»

Технический Директор _____ (личная подпись) С.М. Малинин (инициалы, фамилия)

Исполнитель гл. специалист (должность) _____ (личная подпись) Б.К. Гуляев (инициалы, фамилия)

gost.e-ecolog.ru