УТВЕРЖДЕНЫ
 приказом Федеральной службы
 по экологическому, технологическому
 и атомному надзору

 от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Федеральные нормы и правила
в области использования атомной энергии
«Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций»

(НП-ХХХ-ХХ)

# I. Назначение и область применения

1. Настоящие федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций» (НП-ХХХ-ХХ) (далее – Нормы
и правила) разработаны в соответствии со статьей 6 Федерального закона
от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», Положением о разработке и утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 1997 г. № 1511 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 49, ст. 5600; 2012, № 51, ст. 7203), частью 4 статьи 3 Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2010, № 1, ст. 5; 2013, № 27, ст. 3477), частью 3 статьи 1 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, № 30, ст. 3579; 2018, № 53, ст. 8464) (далее – Федеральный закон № 123-ФЗ).
2. Настоящие Нормы и правила устанавливают требования по безопасности
к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций при их проектировании, сооружении, эксплуатации и выводе из эксплуатации, связанные со спецификой атомных станций как источника радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду.
3. Требования настоящих Норм и правил обязательны для исполнения эксплуатирующими организациями, а также организациями, выполняющими работы и предоставляющими услуги в области использования атомной энергии.
4. Cроки и объемы приведения сооружаемых, эксплуатируемых и выводимых из эксплуатации атомных станций в соответствие с настоящими Нормами
и правилами определяются в каждом конкретном случае в условиях действия лицензии на сооружение, эксплуатацию или вывод из эксплуатации. Настоящие Нормы и правила вступают в силу по истечении шести месяцев со дня их официального опубликования.
5. Перечень сокращений приведен в приложении № 1 к настоящим Нормам
и правилам, термины и определения – в приложении № 2.

**II. Общие положения**

1. Строительные конструкции ЗиС АС для обеспечения безопасности персонала, населения и окружающей среды должны выполнять предусмотренные проектом АС функции при НЭ, ННЭ, включая ПА, и при ЗПА, представленных
в ООБ АС в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15), утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2015 г. № 522 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 февраля 2016 г., регистрационный № 40939) (далее – НП-001-15).
2. Строительные конструкции ЗиС АС должны категорироваться по ответственности за радиационную и ядерную безопасность в соответствии
с приложением № 3 к настоящим Нормам и правилам. Отнесение строительных конструкций ЗиС АС к той или иной категории осуществляется разработчиком проекта АС.
3. На этапах проектирования, сооружения, эксплуатации и вывода из эксплуатации АС строительные конструкции ЗиС АС должны соответствовать требованиям:

федеральных норм и правил в области использования атомной энергии;

национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов
и сводов правил), включенных в указанный в части 1 статьи 6 Федерального закона № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» перечень (далее – Нормативные документы, обязательные к применению в строительстве).

1. Сроки службы ЗиС АС должны быть обоснованы, назначены в проекте АС и приведены в ООБ АС с учетом этапа вывода АС из эксплуатации.

# III. Требования к строительным конструкциям зданий и сооружений при проектировании атомных станций

1. Пригодность применяемыхстроительных материалов и изделий, ранее не применявшихся в предусмотренных проектом АС условиях эксплуатации строительных конструкций ЗиС АС, а также новых строительных материалов
и изделий, должна быть подтверждена испытаниями, исследованиями и, при наличии, положительным опытом эксплуатации прототипов.
2. Требования к строительным материалам и изделиям приведены
в приложении № 4 к настоящим Нормам и правилам.
3. Требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций ЗиС АС приведены в приложении № 5 к настоящим Нормам
и правилам.
4. Противопожарные требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций помещений, здания или его части, оснащенного оборудованием и трубопроводами с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, приведены в приложении № 6 к настоящим Нормам и правилам.
5. Требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций башенных градирен и циркуляционных водоводов приведены
в приложении № 7 к настоящим Нормам и правилам.
6. Требования к расчетному обоснованию прочности, устойчивости
и герметичности строительных конструкций ЗиС АС приведены в приложении
№ 8 к настоящим Нормам и правилам. При расчетном обосновании строительных конструкций ЗиС АС используются программы для электронных вычислительных машин, прошедшие экспертизу в установленном порядке, в области применения, указанной в аттестационных паспортах программ.
7. В проекте АС должна быть предусмотрена сеть наблюдательных скважин для проведения гидрогеологического мониторинга за режимом подземных вод
в период эксплуатации ЗиС АС.

# IV. Требования к строительным конструкциям зданий и сооружений при сооружении атомных станций

1. Работы по возведению строительных конструкций ЗиС АС должны выполняться в соответствии с проектом АС, рабочей и организационно-технологической документацией на производство строительно-монтажных работ. Рабочая и организационно-технологическая документация должны быть утверждены в установленном порядке до начала работ и не иметь противоречий
с проектом АС.
2. Бетонирование железобетонных конструкций должно производиться по утвержденному проекту производства работ. Технология бетонирования железобетонных конструкций должна исключать или минимизировать появление в них температурно-усадочных трещин вследствие экзотермии при твердении бетона.
3. До начала бетонирования железобетонных конструкций, входящих
в состав ГО РУ, эксплуатирующей организацией должна быть утверждена программа мониторинга технического состояния, включающая контроль НДС
и температуры бетона при сооружении АС. Программой мониторинга технического состояния должны быть определены и обоснованы места и зоны установки контрольно-измерительных приборов.
4. Предварительное напряжение железобетонных строительных конструкций защитных оболочек должно осуществляться после достижения бетоном проектной прочности и его выдержки по времени, установленной проектом АС.
5. Для целей строительства и последующего геодезического мониторинга строительных конструкций ЗиС АС до начала работ по их возведению эксплуатирующей организацией должен быть обеспечен вынос на площадку строительства геодезической разбивочной основы.

Эксплуатирующая организация должна передать привлекаемой для целей строительства АС подрядной строительно-монтажной организации техническую документацию на геодезическую разбивочную основу в виде сети закрепленных знаков геодезических пунктов, позволяющих с необходимой точностью определять плановые и высотные положения на местности ЗиС АС с привязкой
к пунктам государственной геодезической сети.

Эксплуатирующая организация обеспечивает ведение геодезического мониторинга. Для этого привлекаемые подрядные строительно-монтажные организации после завершения строительства ЗиС АС при переходе к стадии ввода АС в эксплуатацию должны передать эксплуатирующей организации результаты геодезического мониторинга. Геодезические наблюдения за деформациями оснований фундаментов и строительных конструкций ЗиС должны проводиться в соответствии с программой геодезического мониторинга. Требования к проведению геодезического мониторинга за деформациями оснований фундаментов и строительных конструкцийЗиС АС приведены
в приложении № 9 к настоящим Нормам и правилам.

# V. Требования к строительным конструкциям зданий и сооружений при эксплуатации атомных станций

1. В процессе эксплуатации АС должно обеспечиваться соответствие требованиям проекта АС и рабочей документации АС определяющих параметров технического состояния строительных конструкций, условий эксплуатации, величин эксплуатационных нагрузок и схем их приложения.
2. Мониторинг технического состояния строительных конструкций ЗиС АС должен включать:

периодические технические осмотры строительных конструкций (очередные, внеочередные, текущие);

обследования строительных конструкций (плановые периодические
и внеплановые специализированные).

1. Мониторинг строительных конструкций ЗиС АС должен проводиться
в соответствии с программой мониторинга, утвержденной эксплуатирующей организацией и согласованной с разработчиком проекта АС.

В процессе мониторинга строительных конструкций ЗиС АС должны выполняться:

наблюдения за деформациями оснований и строительных конструкций ЗиС;

контроль и регистрация НДС и температуры строительных конструкций, входящих в состав ГО РУ;

контроль натяжения напрягаемых элементов СПЗО;

наблюдения за изменением состояния дефектов, выявленных при периодических осмотрах и обследованиях строительных конструкций;

другие наблюдения, необходимость которых обоснована в программе проведения мониторинга.

1. Периодические технические осмотры строительных конструкций должны осуществляться в соответствии с инструкцией и по графикам, утвержденным эксплуатирующей организацией. Периодичность технических осмотров строительных конструкций должна назначаться с учетом степени активности наблюдений в зависимости от категории ЗиС АС по ответственности за радиационную и ядерную безопасность, а также с учетом выявленных дефектов. Результаты периодических осмотров должны документироваться.
2. Плановое периодическое обследование строительных конструкций ЗиС должно производиться по программе, утвержденной эксплуатирующей организацией. Плановые периодические обследования технического состояния строительных конструкций ЗиС, относящихся к категориям I и II, должны производиться не реже одного раза в четыре года, а для строительных конструкций ЗиС, относящихся к III категории – не реже одного раза в десять лет. Первичное плановое обследование технического состояния строительных конструкций ЗиС АС должно проводиться не позднее чем через четыре года после начала их эксплуатации.
3. Специализированное обследование технического состояния строительных конструкций ЗиС АС проводят по специальной программе, утвержденной эксплуатирующей организацией:

при продлении срока эксплуатации АС;

при обнаружении дефектов, повреждений и деформаций в строительных конструкциях, которые оказывают влияние на технологический процесс и/или несущую способность ЗиС АС;

по результатам последствий внутренних воздействий, внешних воздействий природного и техногенного происхождения, аварий, связанных с разрушением или нарушением целостности здания (сооружения);

перед реконструкцией (модернизацией) ЗиС АС или их конструктивных элементов;

при увеличении нагрузок и воздействий на строительные конструкции ЗиС АС, регламентируемых федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии и Нормативными документами, обязательными
к применению в строительстве;

перед консервацией ЗиС АС с целью оценки необходимости и объема мероприятий по сохранению технических характеристик конструкций на срок консервации;

по предписанию контролирующих и надзорных органов.

1. Для устранения дефектов строительных конструкций, выявленных
в процессе мониторинга их технического состояния, должны проводиться текущие ремонты.
2. Ремонт строительных конструкций ЗиС АС необходимо выполнять по разработанному проекту ремонта с указанием порядка проведения ремонта, технологии, применяемых материалов, а также вида и типа оборудования.
3. Определение остаточного ресурса строительных конструкций должно быть выполнено с учетом результатов обследования их технического состояния
в рамках комплексного обследования АС, проводимого в соответствии
с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции» (НП-017-18), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 5 апреля 2018 г. № 162 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 мая 2018 г., регистрационный № 50977), и с учетом результатов всех предыдущих обследований строительных конструкций. При обосновании остаточного ресурса строительных конструкций также должны учитываться результаты визуального
и инструментального контроля определяющих параметров технического состояния строительных конструкций в процессе эксплуатации АС, условий эксплуатации и нагружения*,* а также сведения о ремонтах и реконструкциях ЗиС.

Ресурс строительных конструкций, ЗиС определяется с учетом возможного достижения предельных значений определяющих параметров их технического состоянияво времени и на основе поверочных расчетов.

В случае выявления изменений действующих эксплуатационных нагрузок
и условий эксплуатации (по отношению к заданным в проекте) или нормируемых значений внешних воздействий природного и техногенного характера, а также снижения прочностных характеристик материалов, уменьшения фактических сечений строительных конструкций или наличия дефектов в строительных конструкциях, которые изменяют их конструктивную схему, на основе результатов обследования должна быть сформирована расчетная модель сооружения, отражающая реальное состояние строительных конструкций
с учетом фактических физико-механических характеристик материалов. При необходимости, допускается использовать методы расчета, учитывающие пластические деформации в материалах конструкций.

1. При проведении текущих геодезических наблюдений за деформациями оснований фундаментов ЗиС на стадии эксплуатации АС должны учитываться предшествующие деформации, накопленные на этапе сооружения АС. По результатам геодезических наблюдений за соответствующий период оформляется технический отчет.
2. Гидрогеологический мониторинг включает периодические наблюдения за режимом подземных вод по сети наблюдательных скважин, а также контроль за режимом поверхностных вод, используемый для оценки их взаимовлияния
и взаимосвязи с подземными водами, который выполняется по водомерным постам, устанавливаемым на водоемах и водотоках.

Гидрогеологические наблюдения должны проводиться в соответствии
с программами объектного мониторинга состояния недр, утвержденными эксплуатирующей организацией.

Каждый очередной этап гидрогеологического мониторинга должен документироваться в виде ежегодного отчета по результатам объектного мониторинга состояния недр за соответствующий период, включающий анализ полученных результатов и выводы об агрессивности грунтовых вод по отношению к бетону конструкций ЗиС.

# VI. Требования к строительным конструкциям зданий и сооружений при выводе из эксплуатации блоков атомных станций

1. После окончательного останова блока АС для вывода из эксплуатации эксплуатирующая организация должна осуществлять категорирование строительных конструкций ЗиС АС по ответственности за радиационную
и ядерную безопасность в соответствии с эксплуатационной конфигурацией блока АС, остановленного для вывода из эксплуатации.
2. В проекте вывода из эксплуатации блока АС должны быть предусмотрены технические и организационные меры, направленные на обеспечение несущей способности строительных конструкций ЗиС АС, эксплуатируемых в процессе вывода из эксплуатации блока АС, с учетом фактических характеристик строительных конструкций, возможного изменения нагрузок и условий эксплуатации строительных конструкций ЗиС АС в процессе вывода из эксплуатации блока АС.
3. При выводе из эксплуатации блока АС необходимо выполнять мониторинг технического состояния основания и строительных конструкций ЗиС АС, а также техническое обслуживание и ремонт строительных конструкций ЗиС АС, эксплуатируемых в процессе вывода из эксплуатации блока АС.
4. Мониторинг строительных конструкций ЗиС АС, эксплуатируемых
в процессе вывода из эксплуатации блока АС, должен проводиться в соответствии с программой мониторинга, утвержденной эксплуатирующей организацией
и согласованной с разработчиком проекта вывода из эксплуатации блока АС.
5. Если выбранный вариант вывода из эксплуатации блока АС предусматривает демонтаж строительных конструкций ЗиС АС, то в проекте вывода из эксплуатации блока АС очередность демонтажа инженерных барьеров, выполненных в виде строительных конструкций, должна определяться с учетом обеспечения несущей способности и пространственной жесткости строительных конструкций на период вывода из эксплуатации блока АС, а также с учетом обеспечения радиационной безопасности персонала и населения и защиты окружающей среды.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Перечень сокращений**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| АС | – | атомная станция |
| ВУВ | – | воздушная ударная волна |
| ГО | – | герметичное ограждение |
| ЗиС | – | здания и сооружения |
| ЗПА | – | запроектная авария |
| НДС | – | напряженно-деформированное состояние |
| ННЭ | – | нарушение нормальной эксплуатации |
| НЭ | – | нормальная эксплуатация |
| ООБ | – | отчет по обоснованию безопасности |
| ПА | – | проектная авария |
| РУ  | – | реакторная установка  |
| САОТ (САОР) | – | система аварийного отвода тепла от реактора |
| СПЗО | – | система предварительного напряжения защитной оболочки |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 2к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Термины и определения**

В настоящих Нормах и правилах используются следующие термины
и определения.

1. **Геодезический мониторинг** – система наблюдения и контроля, проводимая на основе геодезических измерений общих деформаций ЗиС и их строительных конструкций с целью оперативного предупреждения или устранения выявленных негативных явлений и процессов.
2. **Мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений атомных станций** – система наблюдения и контроля, проводимая регулярно от начала строительства АС до вывода АС из эксплуатации на основе оценки технического состояния строительных конструкций ЗиС, а также грунтов оснований с целью оперативного предупреждения или устранения выявленных негативных явлений и процессов.
3. **Обследование** – комплекс работ по сбору данных о техническом состоянии строительных конструкций ЗиС, необходимых для оценки технического состояния и остаточного ресурса и/или разработки проекта восстановления их несущей способности или реконструкции.
4. **Обследование специализированное** – внеплановый комплекс мероприятий, направленный на уточнение и/или оценку фактических значений контролируемых определяющих параметров технического состояния строительных конструкций, на выявление причин образования дефектов
и повреждений, приведших к снижению несущей способности и переходу строительных конструкций в ограниченно работоспособное состояние, на разработку мероприятий по восстановлению или усилению поврежденных строительных конструкций, а также плановый комплекс мероприятий, направленный на обеспечение дальнейшей безопасной эксплуатации ЗиС при продлении срока службы сверх проектного.
5. **Система предварительного напряжения защитной оболочки** – система напрягаемых и других, входящих в систему, элементов, предназначенных для контролируемого формирования начального НДС железобетонной защитной оболочки.
6. **Строительная конструкция зданий и сооружений атомных станций** – элемент АС, являющийся частью здания или сооружения АС, выполняющий несущие, ограждающие и (или) иные функции, определенные в проекте АС, самостоятельно или в совокупности с другими элементами АС
и рассматриваемый в качестве структурной единицы при выполнении анализов надежности и безопасности.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 3к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Категорирование строительных конструкций зданий и сооружений
атомных станций**

1. Категорирование строительных конструкций ЗиС АС по ответственности за радиационную и ядерную безопасность должно осуществляться на основе классификации элементов АС по влиянию на безопасность в соответствии
с НП-001-15. Строительные конструкции ЗиС АС по ответственности за радиационную и ядерную безопасность подразделяются на три категории.
2. К категории I должны быть отнесены строительные конструкции ЗиС АС, являющиеся:

а) элементами АС классов безопасности 1 и 2 в соответствии с НП-001-15;

б) элементами безопасности АС;

в) элементами специальных технических средств для управления ЗПА;

г) элементами АС нормальной эксплуатации, разрушение или повреждение которых может привести к выходу радиоактивных веществ и/или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом АС границы в количествах, превышающих пределы безопасной эксплуатации;

д) элементами АС нормальной эксплуатации, разрушение или повреждение которых может привести:

к отказу элементов АС классов безопасности 1 и 2 в соответствии
с НП-001-15;

к отказу систем (элементов) безопасности АС;

к отказу систем (элементов) АС специальных технических средств для управления ЗПА.

К категории I должны быть отнесены ЗиС АС, включающие строительные конструкции категории I.

1. К категории II относятся не отнесенные к категории I строительные конструкции ЗиС АС, являющиеся:

элементами АС класса безопасности 3 в соответствии с НП-001-15;

элементами АС, отказ которых может повлечь перерыв в выработке электроэнергии и тепла.

К категории II должны быть отнесены ЗиС АС, не отнесенные к категории I, включающие строительные конструкции категории II.

1. К категории III относятся ЗиС АС и их строительные конструкции, не отнесенные к категориям I и II.
2. Строительные конструкции одного здания или сооружения могут быть отнесены к разным категориям при условии, что разрушение или повреждение строительных конструкций ЗиС АС низшей категории не приводит к разрушению или повреждению строительных конструкций ЗиС АС, которые имеют более высокую категорию.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 4к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Требования к строительным материалам и изделиям**

1. Для строительных материалов и изделий, эксплуатирующихся в условиях воздействия нейтронного излучения, в проекте АС должна быть обоснована предельно допустимая концентрация (содержание) изотопов химических элементов, образующих под воздействием нейтронного излучения долгоживущие продукты активации.
2. Для железобетонных конструкций, испытывающих при НЭ систематическое воздействие температур от минус 70 °С до плюс 60 °С, применяется тяжелый бетон средней плотности от 2 200 кг/м3 до 2 500 кг/м3 по ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия», введенному в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2016 г. № 165-ст. При НЭ в зонах проходок трубопроводов с высокотемпературными средами допускается повышение температуры бетона до плюс 90 °С. При ННЭ (за исключением аварий) температура бетона не должна превышать плюс 90 °С. При ПА температура бетона на поверхности железобетонных строительных конструкций не должна превышать плюс 200 °С, а в локальных зонах возможного действия струй теплоносителя не должна превышать плюс 300 °С.
3. Для железобетонных конструкций, испытывающих при НЭ систематическое воздействие повышенных температур (от плюс 60 °С до плюс 200 °С), применение тяжелого бетона должно быть обосновано с учетом изменения свойств бетона и арматуры в зависимости от температурного воздействия. При воздействии повышенных и высоких температур применение технических мер (теплоизоляция, система охлаждения строительных конструкций), обеспечивающих температурное воздействие до плюс 90 °С, должно быть обосновано в проекте АС.
4. Для железобетонных конструкций, испытывающих при НЭ систематическое воздействие высоких температур (выше плюс 200 °С), должен применяться жаростойкий бетон в соответствии с требованиями ГОСТ 20910-2019 «Бетоны жаростойкие. Технические условия», введенного в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 апреля 2019 г. № 171-ст.
5. Бетонные смеси, применяемые для изготовления железобетонных конструкций ЗиС АС, не должны содержать химические и минеральные добавки, вызывающие коррозию арматуры, облицовок, закладных деталей, бетона или ухудшающие радиационную стойкость бетона.
6. Строительные материалы и изделия, подвергающиеся воздействию ионизирующего излучения в процессе эксплуатации, должны обладать радиационной стойкостью. Для бетона железобетонных конструкций ЗиС АС, работающих в условиях действия нейтронного излучения, в проекте АС должно быть установлено и обосновано значение интегрального потока нейтронов, при превышении которого необходимо учитывать изменение его характеристик.
7. Защитные покрытия, применяемые для строительных конструкций помещений зоны контролируемого доступа ЗиС АС, должны в течение всего срока службы АС удовлетворять следующим требованиям:

адгезионная прочность к поверхностям строительных конструкций при НЭ, ННЭ, включая ПА, и при ЗПА, представленных в ООБ АС в соответствии
с НП-001-15;

радиационная стойкость;

термостойкость;

эластичность при деформации до 3 % для защитного покрытия герметизирующей облицовки ГО, в котором возможно возникновение избыточного давления;

ударопрочность;

коррозионная стойкость в воде и дезактивирующих растворах;

ремонтопригодность или восстановление поврежденных участков;

отсутствие выделения токсичных газов при НЭ, ННЭ, включая ПА, и при ЗПА, представленных в ООБ АС в соответствии с НП-001-15;

отсутствие электрических помех на контактных поверхностях электрооборудования.

1. Полимерные герметизирующие строительные материалы, используемые для обеспечения герметичности строительных конструкций (уплотнения проходок, люков, дверей), должны обеспечивать совместно со строительными конструкциями ЗиС АС установленную и обоснованную в проекте АС герметичность при НЭ и ННЭ, включая ПА, с учетом возможного снижения их физико-механических, адгезионных свойств и образования в них трещин под воздействием температур, избыточного давления/разрежения и ионизирующего излучения.
2. Для железобетонных конструкций ЗиС АС, эксплуатируемых в среде водных растворов или служащих ограждением помещений, в которых возможны избыточное давление при авариях или накопление жидких радиоактивных сред,
а также для железобетонных конструкций хранилищ радиоактивных отходов, применяется бетон марки по водонепроницаемости не ниже W8 по ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия», введенному
в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию
и метрологии от 17 марта 2016 г. № 165-ст, должно предусматриваться защитное покрытие, препятствующее радиоактивному загрязнению бетона, и в швах бетонирования должны применяться гидроизоляционные системы (например, на основе безусадочных цементов).
3. Соединения стержневой арматуры железобетонных строительных конструкций должны отвечать следующим требованиям:

стыковое соединение (сварное или механическое) должно соответствовать требованиям Нормативных документов, обязательных к применению
в строительстве;

при использовании механических устройств (резьбовых или опрессованных муфт) в одной плоскости должны располагаться стыки не более половины стержней. Допускается стыковать 100 % стержней в одной плоскости в случае применения резьбовых муфтовых соединений с двумя контргайками, обеспечивающими отсутствие деформативности соединений. Приемка механических соединений арматуры для железобетонных конструкций должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 34278-2017 «Соединения арматуры механические для железобетонных конструкций. Технические условия», введенного в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 октября 2017 г. № 1364-ст;

соединения рабочей арматуры внахлест без сварки не должны использоваться на участках строительных конструкций, на которые возможно непосредственное воздействие от падения летательного аппарата.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 5к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций зданий и сооружений атомных станций**

1. Толщина строительных конструкций ЗиС АС, выполняющих функции биологической защиты, должна обеспечивать кратность ослабления мощности дозы ионизирующего излучения. Значение кратности ослабления мощности дозы ионизирующего излучения для таких строительных конструкций должно быть обосновано расчетом в технологической части проекта АС и приведено в ООБ АС с учетом назначения помещений, категорий облучаемых лиц и «прострелов излучения» в зонах технологических швов, отверстий и проходок. С учетом расположения источника ионизирующего излучения и его мощности, для исключения радиационного воздействия на персонал необходимо устанавливать защитные экраны в помещении и/или в технологических, эвакуационных коридорах в зоне проходов коммуникаций через строительные конструкции биологической защиты.

Для железобетонных конструкций биологической защиты специальные бетоны (особо тяжелый бетон средней плотности от 2 950 кг/м3 до 4 200 кг/м3, гидратный с повышенным содержанием химически связанной воды) необходимо применять в случае, когда по требованиям компоновочных решений невозможно обеспечить необходимую толщину из тяжелого бетона.

1. Строительные конструкции должны обеспечивать соблюдение требований по противопожарной защите ЗиС АС, предусмотренные Федеральным законом
№ 123-ФЗ и нормативными документами по пожарной безопасности, распространяющимися на ЗиС АС, исходя из:

назначения степени огнестойкости и класса пожарной опасности ЗиС
и пожарных отсеков;

разделения ЗиС и функциональных объемов на пожарные отсеки и зоны путем устройства противопожарных преград (стен, перекрытий и перегородок);

назначения пределов огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций, противопожарных преград и конструкций заполнения проемов
в них в зависимости от степени огнестойкости ЗиС с обоснованием, что их фактические значения превышают требуемые значения предела огнестойкости или равны им;

назначения классов пожарной опасности применяемых строительных
и отделочных материалов, в зависимости от классификации зданий, сооружений
и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности, с учетом объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов;

организации объемно-планировочных решений, обеспечивающих функциональные объемы ЗиС с учетом возможности размещения установок пожаротушения, при необходимости;

применения систем противодымной защиты.

1. При расположении подошвы фундаментной части ЗиС АС ниже прогнозируемого уровня грунтовых вод строительные конструкции, расположенные в грунтах, должны быть защищены усиленной внешней гидроизоляцией. Для зданий категории I и II в целях водопонижения должен быть выполнен дренаж. Отметка заложения дренажа должна быть не ниже отметки установившегося уровня близ расположенного водоема, в который осуществляется разгрузка грунтовых вод.
2. Компоновка и конструктивные решения строительных конструкций ЗиС АС, опорно-подвесная система оборудования должны обеспечивать снижение динамических воздействий от вибрации оборудования на персонал
и технологические системы внутри зданий.
3. Компоновка и конструктивные решения строительных конструкций ЗиС АС должны обеспечивать доступность их для контроля, технического обслуживания и ремонта при эксплуатации.

При отсутствии доступа к строительным конструкциям для контроля, технического обслуживания и ремонта в проекте АС должны быть предусмотрены и обоснованы компенсирующие меры, обеспечивающие их работоспособность на протяжении всего срока службы АС.

1. Строительные конструкции ЗиС АС, служащие ограждением помещений,
в которых возможно накопление жидких сред (например, помещений, оборудованных системами водяного пожаротушения, или помещений
с технологическим оборудованием и трубопроводами технического водоснабжения), должны иметь гидроизоляцию и обеспечивать дренаж с целью предотвращения попадания влаги в примыкающие помещения.
2. Строительные конструкции ЗиС АС, служащие ограждением помещений,
в которых расположено электротехническое оборудование, важное для безопасности, и элементы управляющих систем, важных для безопасности, должны быть гидроизолированы. Гидроизоляция этих строительных конструкций должна исключать попадание влаги вследствие накопления жидких сред
в соседних помещениях.
3. Для строительных конструкций, входящих в состав ГО РУ (далее –строительные конструкции ГО), должны соблюдаться требования федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила устройства
и эксплуатации локализующих систем безопасности атомных станций»
(НП-010-16), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 февраля 2016 г. № 70 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 марта
2016 г., регистрационный № 41574).
4. Внутренняя поверхность бетона строительных конструкций ГО должна иметь герметизирующую облицовку.
5. Герметизирующая облицовка железобетонных конструкций ГО должна отвечать следующим требованиям:

марка стали и конструкция герметизирующей облицовки, тип и шаг анкеровки должны быть обоснованы в проекте АС с учетом обеспечения герметичности облицовки при НЭ, ННЭ, включая ПА, и при ЗПА, представленных в ООБ АС в соответствии с НП-001-15;

толщина стальной герметизирующей облицовки должна быть не менее 3 мм для нержавеющей стали и не менее 6 мм для углеродистых сталей;

соединения деталей герметизирующей стальной облицовки железобетонных строительных конструкций ГО между собой и с другими стальными элементами ГО должны быть выполнены сваркой;

проверка на герметичность сварных швов должна выполняться
в соответствии с требованиями по контролю сварных соединений элементов локализующих систем безопасности АС. Для сварных соединений герметизирующей облицовки, недоступных для контроля, технического обслуживания и ремонта при эксплуатации, проектом АС должны быть предусмотрены специальные технические и организационные меры (увеличенный объем контроля сварных соединений, защитные покрытия листа, обетонирование, увеличение толщины листа), обеспечивающие надежность этих сварных соединений в течение всего срока эксплуатации АС;

в проекте АС передача сосредоточенных нагрузок на герметизирующую облицовку должна быть предусмотрена через закладные детали, имеющие собственные анкера для заделки в бетон строительной конструкции ГО, или,
в обоснованных случаях, через закладные детали в виде пластин, установленных напротив линейных анкеров герметизирующей облицовки;

в проекте АС для зон герметизирующей облицовки, на которые возможно температурное воздействие при пожаре, должны быть предусмотрены защитные мероприятия по недопущению нагрева до критической температуры металла облицовки.

1. Строительные конструкции ГО должны проектироваться с учетом обеспечения возможности проведения испытания ГО на соответствие проектным показателям при вводе в эксплуатацию, после ремонта и периодически в течение всего срока эксплуатации АС.
2. Для строительных конструкций ГО в проекте АС должно быть обосновано допустимое количество циклов нагружения при испытаниях ГО на прочность и герметичность за весь срок эксплуатации АС, включая испытания при вводе в эксплуатацию. Строительные конструкции должны выдерживать величину давления испытательной среды и предусмотренное в проекте АС число испытаний ГО на герметичность и прочность без потери работоспособности
и снижения эксплуатационной надежности.
3. Компоновка строительных конструкций, расположенных внутри зоны локализации аварии, должна обеспечивать формирование целостного вентилируемого внутреннего пространства и исключать образование в зоне локализации аварии пазух и других застойных зон.
4. Компоновка строительных конструкций, расположенных внутри зоны локализации аварии, должна предусматривать разгрузочные проемы или иные меры, предотвращающие повреждение строительных конструкций из-за перепадов давления при ННЭ, включая аварии.
5. Для бетонных и железобетонных строительных конструкций, облицованных с двух сторон сталью или другим герметизирующим материалом, которые подвергаются длительному нагреву температурой плюс 90 °C и выше,необходимо предусмотреть мероприятия, исключающие образование или обеспечивающие удаление водяных паров из-под облицовки.
6. Строительные конструкции ЗиС АС категории I, через которые осуществляется вход/выход, а также транспортный въезд, должны быть оборудованы тамбур-шлюзами. Тамбур-шлюзы должны быть оборудованы двойными автоматически закрывающими дверями с доводчиками и запорами. Двери должны иметь блокировку для открывания и обеспечивать устойчивость
к особым воздействиям, включая сейсмические воздействия, нагрузки от ВУВ
и затопления площадки АС.
7. Температурные и деформационные антисейсмические швы строительных конструкций, выполняющих функции биологической защиты, не должны снижать их защитные свойства. Не допускается применять указанные швы в строительных конструкциях ГО или помещений, оснащенных оборудованием и трубопроводами с жидкометаллическим теплоносителем. Принятая в проекте АС ширина швов должна обеспечивать исключение силового взаимодействия (соударений) строительных конструкций при внешних динамических воздействиях.

**Требования к предварительно напряженным железобетонным строительным конструкциям герметичного ограждения, выполняемым
в виде защитной оболочки**

1. Для предварительно напряженных железобетонных конструкций ГО, выполняемых в виде защитной оболочки (далее – защитная оболочка), в течение всего срока эксплуатации АС должно быть обеспечено предварительное напряжение защитной оболочки, необходимое для обеспечения прочности, устойчивости и герметичности при НЭ и ННЭ, включая ПА, и при ЗПА, представленных в ООБ АС в соответствии с НП-001-15. Минимально допустимая средняя величина усилий натяжения напрягаемой арматуры СПЗО должна быть определена в проекте АС и приведена в ООБ АС.
2. Напрягаемая арматура СПЗО применяется в виде отдельных напрягаемых арматурных канатов или в виде напрягаемых пучков арматурных канатов. При применении напрягаемых пучков арматурных канатов должен быть определен коэффициент агрегатной прочности, учитывающий снижение прочности пучков вследствие неравномерности распределения напряжений между отдельными арматурными канатами пучка и концентрации напряжений в анкерной зоне.
3. СПЗО должна отвечать следующим требованиям:

схема расположения напрягаемой арматуры СПЗО должна обеспечивать равномерное обжатие бетона предварительно напряженной защитной оболочки
в меридиональном и кольцевом направлениях и обеспечивать снижение концентрации напряжений в зонах шлюзов и других технологических проходок;

прочность напрягаемой арматуры СПЗО должна обеспечиваться в процессе натяжения, испытаний, НЭ и ННЭ, включая ПА;

СПЗО должна обеспечивать минимальные значения потерь предварительного напряжения, в том числе: упругих потерь, релаксации
в напрягаемой арматуре, потерь от трения напрягаемой арматуры о стенки каналообразователей, потерь от деформаций анкеров при передаче усилия
с устройства натяжения напрягаемой арматуры (домкрата) на бетон и потерь при возможном нагреве;

напрягаемая арматура СПЗО должна обеспечивать равномерное относительное удлинение при разрыве не менее 3,5 %;

анкерные блоки СПЗО должны быть способны воспринимать сжимающее усилие, превышающее максимальное усилие натяжения напрягаемой арматуры (до посадки анкеров) не менее чем на 10 %;

в СПЗО с напрягаемой арматурой, работающей без связи с бетоном, должна предусматриваться возможность периодического восстановления натяжения и/или замены напрягаемой арматуры при эксплуатации;

в СПЗО с напрягаемой арматурой, работающей без связи с бетоном, должна предусматриваться возможность прямого контроля усилий в каждой напрягаемой арматуре при эксплуатации;

каналообразователи СПЗО должны располагаться послойно по толщине железобетонной защитной оболочки, максимально близко к ее наружной поверхности. Расстояние в свету между каналообразователями разных слоев,
а также между поверхностью бетона и каналообразователем ближайшего слоя должно быть не менее диаметра каналообразователя. Установленные в проекте АС расстояния между слоями каналообразователей и расположение поперечной арматуры должны обеспечивать предотвращение расслоения стенки оболочки
и выкалывание бетона при предварительном напряжении и эксплуатации защитной оболочки. Шаг каналообразователей должен быть обоснован в проекте АС и представлен в ООБ;

с целью минимизации коэффициента трения при монтаже напрягаемой арматуры внутренние поверхности каналообразователей должны быть гладкими, должны применяться антифрикционные смазки, либо в качестве напрягаемой арматуры СПЗО должны применяться арматурные канаты в полимерной оболочке с антифрикционной смазкой. Конструкция секций каналообразователя должна обеспечивать герметичность стыков. В проекте АС должны быть предусмотрены меры, исключающие повреждение каналообразователя в процессе сооружения
и эксплуатации АС;

в проекте АС должны быть предусмотрены защитные мероприятия для предотвращения в период эксплуатации АС недопустимого нагрева СПЗО при пожаре;

анкерные устройства напрягаемой арматуры должны быть защищены от механических повреждений.

1. Усилия натяжения напрягаемой арматуры СПЗО, работающей без связи
с бетоном, должны проходить прямую и полную проверку на соответствие проектным характеристикам при их вводе в эксплуатацию, после замены
и периодически в течение всего срока службы АС. В проекте АС должны быть определены периодичность и объем контроля усилий натяжения напрягаемой арматуры СПЗО в период эксплуатации АС.
2. Эксплуатация предварительно напряженной защитной оболочки при выходе из строя отдельных напрягаемых элементов СПЗО должна быть обоснована в ООБ АС.
3. В проекте АС должна быть разработана программа мониторинга НДС
и температуры защитной оболочки. В программе мониторинга должны быть предусмотрены средства контроля и регистрации НДС и температуры защитной оболочки как в период сооружения, так и при эксплуатации АС, перечень контролируемых параметров, типы измерительных приборов и схемы их размещения. Должно быть предусмотрено резервирование измерительных приборов. Программой мониторинга должно быть предусмотрено создание
и поддержание в актуальном состоянии базы данных по СПЗО, в которой необходимо хранить результаты измерений фактических значений контролируемых параметров на всех стадиях жизненного цикла АС.
4. Армирование строительных конструкций ГО, выполненного в виде двойной железобетонной защитной оболочки, должно отвечать следующим требованиям:

рабочая меридиональная и кольцевая стержневая арматура должна устанавливаться, по возможности, ортогонально у лицевых поверхностей оболочек. Коэффициент армирования как в меридиональном, так и в кольцевом направлении на каждой поверхности должен быть не менее 0,002;

поперечное (радиальное) армирование внутренней оболочки должно осуществляться хомутами с устройством анкеровки по обоим концам. Диаметр
и шаг хомутов должны быть обоснованы в проекте АС с учетом обеспечения прочности при местном давлении, передаваемом на стенки канала, от усилий предварительного напряжения напрягаемой арматуры СПЗО. При этом диаметр хомутов должен быть не менее 16 мм, шаг не более 400 мм в каждом направлении;

поперечное (радиальное) армирование наружной оболочки в зоне возможного воздействия от падения летательного аппарата должно осуществляться хомутами из арматуры периодического профиля с устройством анкеровки по обоим концам и равномерно располагаться по всей прогнозируемой поверхности соударения по нормали к оболочке;

толщина защитного слоя бетона рабочей арматуры в свету должна быть достаточной для обеспечения защиты арматуры от коррозиии назначаться
с учетом требуемой долговечности в зависимости от условий эксплуатации конструкции, но не менее: 50 мм – для рабочей арматуры, находящейся
у поверхности и подвергающейся воздействию внешней среды; 40 мм – для рабочей арматуры, находящейся у поверхности и не подвергающейся воздействию внешней среды; 25 мм – для отгибов поперечной арматуры, окаймляющих стержни рабочей арматуры;

в случае использования для конструкций внутренней оболочки соединения стержней рабочей арматуры внахлест без сварки, длина перехлеста должна приниматься увеличенной не менее чем вдвое или более против значения, соответствующего требованиям Нормативных документов, обязательных
к применению в строительстве. При этом необходима установка дополнительных хомутов на краях стыкуемых стержней;

для наружной оболочки и опорной плиты требования по конструированию соединений рабочей арматуры внахлест должны приниматься согласно требованиям Нормативных документов, обязательных к применению
в строительстве, с установкой дополнительных хомутов на краях стыкуемых стержней. Не допускается стыкование внахлест продольной арматуры в зоне возможного воздействия от падения летательного аппарата.

Требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций помещений, в которых размещены емкости с жидкими радиоактивными средами или отработавшее ядерное топливо

1. Строительные конструкции хранилищ жидких радиоактивных отходов
и отработавшего ядерного топлива должны исключать возможность радиоактивного загрязнения смежных помещений и грунтов, включая поверхностные и грунтовые воды. В проекте АС должны быть предусмотрены меры по контролю их герметичности.
2. Строительные конструкции ЗиС АС, ограждающие помещения, в которых располагаются емкости с жидкими радиоактивными средами или возможны протечки жидких радиоактивных сред, должны иметь герметичный поддон (облицовку пола и нижней части стены) из нержавеющей стали. Для обслуживаемых помещений допускается применение углеродистой стали
с нанесением антикоррозионного покрытия. При этом высота облицовки стены должна приниматься не менее чем на 200 мм выше уровня жидкости, который может установиться в помещении при опорожнении емкости или при протечке
в случае ННЭ, включая аварии. Состояние металла и сварных соединений облицовки должно подлежать периодической проверке неразрушающими методами контроля. Объем и периодичность проверки устанавливаются в проекте АС и в программе мониторинга строительных конструкций ЗиС АС.
3. По внутренним поверхностям железобетонных конструкций бассейнов выдержки отработавшего топлива, колодцев и емкостей, находящихся при НЭ под заливом жидкой радиоактивной среды, должна быть предусмотрена облицовка из нержавеющей стали. При этом конструкция облицовки должна обеспечивать возможность сбора, организованного отвода, а также оперативного обнаружения протечек, для чего облицовка должна быть разделена на отсеки по организованному отводу возможных протечек через дренирующие трубки. Поверхность облицовки стен и днища должна быть доступна для периодического контроля и ремонта в процессе эксплуатации после их дезактивации. Конструкция облицовки должна максимально возможно исключать наличие концентраторов напряжений или снижать их уровень.

Толщина стальных облицовок железобетонных строительных конструкций определяется условиями эксплуатации и действующими нагрузками и должна быть не менее 3 мм. Толщина стальной облицовки и закладных деталей должна обеспечивать герметичность конструкции с учетом повышения температуры воды при нарушении теплосъема при ННЭ, включая ПА, и возможного локального удара при падении перемещаемых грузов в зонах, предусмотренных в проекте АС. Целостность (отсутствие пробивания) стальных облицовок железобетонных конструкций при рассматриваемом спектре падающих тел должна быть обеспечена.

Использование стальной облицовки (за исключением металлоконструкций облицовок, выполненных в заводских условиях), испытывающей гидростатическое воздействие жидкой радиоактивной среды при НЭ или ННЭ, включая аварии, в качестве несъемной опалубкипри бетонировании железобетонных строительных конструкций не допускается.

1. В строительных конструкциях помещений ЗиС АС, в которых возможны протечки жидкой радиоактивной среды, с целью своевременного обнаружения, идентификации и организованного сбора протечек, должны быть предусмотрены дренажные приямки.
2. Полы помещений, в которых возможны протечки жидкой радиоактивной среды, должны иметь уклоны в сторону приямков и лотков спецканализации.
3. Ограждающие конструкции помещений, служащих для хранения
и переработки жидких радиоактивных сред, в том числе заглубленные ниже уровня грунтовых вод, должны предусматриваться из бетона марки по водонепроницаемости не менее W8 в зависимости от агрессивности воздействия среды, что должно быть обосновано в ООБ АС. При этом стены из указанного вида бетона должны выводиться не менее чем на 0,5 м выше уровня планировки для исключения попадания влаги в надземные стеновые конструкции.

Требования к компоновке и конструктивным решениям
строительных конструкций брызгальных бассейнов

1. Конструктивные решения строительных конструкций брызгальных бассейнов должны обеспечивать их водонепроницаемость.
2. Для брызгальных бассейнов необходимо предусматривать несущую железобетонную конструкцию ванны и наружный монолитный армированный слой бетонной подготовки толщиной не менее 200 мм. Несущую конструкцию ванны и бетонной подготовки необходимо выполнить из бетона марки по морозостойкости не ниже F1300 и по водонепроницаемости не ниже W8
в зависимости от агрессивности воздействия среды, что должно быть обосновано в проекте АС и приведено в ООБ АС. Для контроля водонепроницаемости бетонной подготовки между бетонной подготовкой и бетоном ванны должно предусматриваться устройство противофильтрационного экрана, устроенного по слою фильтрующего материала с дренажом.
3. Допустимые протечки через наружную облицовку должны быть обоснованы в проекте АС. Для обеспечения возможности наблюдений
и измерений расхода воды в брызгальном бассейне необходимо предусматривать устройство контрольных дрен.
4. Вокруг брызгальных бассейнов должно предусматриваться покрытие
с уклоном в сторону бассейнов. Ширина покрытия должна быть обоснована
в проекте АС.

Требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций вентиляционных труб и труб систем аварийного отвода тепла

1. Высота и диаметр вентиляционных труб должны быть обоснованы
в проекте АС с учетом непревышения нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ.
2. Высота и диаметр труб САОТ (САОР) энергоблока с РУ на быстрых нейтронах должны обеспечивать теплосъем каналами систем безопасности и быть обоснованными в проекте АС**.** Допускается установка труб САОТ (САОР) на конструкциях кровельного перекрытия здания реактора.
3. Для строительных конструкций вентиляционных труб и труб САОТ (САОР) должны быть предусмотрены меры по предотвращению резонансных колебаний, возможных при воздействии ветровых потоков.
4. Строительные конструкции вентиляционных труб и труб САОТ (САОР) должны иметь средства молниезащиты и заземления, включающие в себя молниеприемники, токоотводы и заземлители.
5. Вентиляционные трубы и трубы САОТ (САОР) должны оборудоваться светоограждением в соответствии с правилами маркировки и светоограждения высотных сооружений, установленных Федеральными Авиационными правилами «Размещение маркировочных знаков и устройств на зданиях, сооружениях, линиях связи, линиях электропередачи, радиотехническом оборудовании и других объектах, устанавливаемых в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов», утвержденными приказом Федеральной Аэронавигационной службы от 28 ноября 2007 г. № 119 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2007 г., регистрационный № 10621).
6. Для обеспечения долговечности внутренние и внешние поверхности строительных конструкций вентиляционных труб, выполненные из углеродистой стали или железобетона, должны быть покрыты антикоррозионными составами. Покрытие должно быть устойчивым к сезонным и суточным колебаниям температур, пульсационным воздействиям ветра, обладать прочностью сцепления с поверхностью строительных конструкций вентиляционных труб. Внутреннее покрытие должно предотвращать накопление на внутренней поверхности трубы радиоактивных веществ.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 6к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Противопожарные требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций помещений, здания или его части,
оснащенного оборудованием и трубопроводами
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем

1. Помещения ЗиС АС, где расположено оборудование и трубопроводы
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, должны быть расположены
в пожарном отсеке не ниже I степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности не ниже СО, при этом площадь пожарного отсека не должна превышать 7 800 м2 независимо от высоты здания. В случае необходимости выполняется объединение помещений с жидкометаллическим натриевым теплоносителем в одну пожарную зону в пределах одного канала систем безопасности либо в пределах одной петли теплоотвода систем НЭ.
2. В помещениях ЗиС АС, где расположено оборудование
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, несущие и ограждающие строительные конструкции должны соответствовать классу пожарной безопасности не ниже К0 в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ.

Строительные материалы для отделки стен, потолков, покрытий полов, заполнения проемов, теплоизоляции помещений ЗиС АС, где расположено оборудование с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, должны иметь класс пожарной опасности не ниже КМ0 в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ. Строительные материалы для отделки помещений должны обладать термостойкостью к температурам до 650 °С и быть химически стойкими при взаимодействии с жидкометаллическим натриевым теплоносителем.

1. Технологические помещения пожарных зон с жидкометаллическим натриевым теплоносителем должны отделяться от помещений другого назначения строительными конструкциями, выполняющими функции противопожарных преград с нормируемыми пределами огнестойкости не ниже REI 90 (для несущих конструкций) и EI 90 (для ненесущих конструкций). Для вновь проектируемых АС соответствие противопожарной преграды нормируемому пределу огнестойкости должно быть обосновано расчетно-аналитическими методами (включая теплотехнический расчет и расчет на механическую прочность с учетом коэффициентов условий работы бетона и арматуры при кратковременном нагреве, а также изменения жесткости железобетонных конструкций при нагреве).Расчетная пожарная нагрузка должна определяться в зависимости от объема прогнозируемой течи жидкометаллического натриевого теплоносителя.
2. Пределы огнестойкости наружных ограждающих строительных конструкций границ пожарных зон или отсеков, содержащих оборудование
и трубопроводы с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, должны устанавливаться на основе расчетно-аналитических обоснований из условия обеспечения локализации пожара в пределах пожарной зоны в течение времени полного свободного выгорания расчетной пожарной нагрузки, но не ниже EI 90 (для ненесущих конструкций) и REI 150 (для несущих конструкций). Расчетная пожарная нагрузка должна определяться в зависимости от объема прогнозируемой течи натрия.
3. Заполнение проемов в ограждающих строительных конструкциях границ пожарных зон или отсеков (двери, люки, противопожарные клапаны на воздуховодах в местах пересечения ими преград) должно иметь предел огнестойкости не ниже требуемого предела огнестойкости строительных конструкций и не ниже ЕI 90.
4. В помещениях зданий АС, где расположено оборудование
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, должны предусматриваться меры защиты строительных конструкций от теплового и химического воздействия при ННЭ, включая аварии. Для защиты бетона полов, стен и потолка от высоких температур, возможных вследствие течи и горения жидкометаллического натриевого теплоносителя при ННЭ, включая аварии, между стальной облицовкой и бетоном строительных конструкций устанавливается теплоизолирующий слой. Необходимость применения теплоизоляции
и облицовки пола, стен и потолков, конструктивное решение стальной облицовки и толщина теплоизолирующего слоя должны быть обоснованы в проекте АС по результатам расчетно-аналитического обоснования систем противопожарной защиты с определением расчетных параметров давления и температурных воздействий при горении жидкометаллического натриевого теплоносителя. Температура на поверхности бетона за теплоизоляцией не должна превышать 90 °С.
5. Для исключения контакта протечек жидкометаллического натриевого теплоносителя с водой компоновочные и конструктивные решения строительных конструкций должны предотвращать попадание воды в помещения
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем из смежных помещений.
6. Для исключения контакта пролившегося жидкометаллического натриевого теплоносителя с бетоном строительных конструкций полы помещений с жидкометаллическим натриевым теплоносителем должны иметь стальную облицовку с устройством отбортовки на стены на высоту не менее 500 мм над расчетным уровнем пролива натрия и не менее 500 мм над уровнем поддонов самотушения в случае их установки на полу.
7. Для подавления горения жидкометаллического натриевого теплоносителя компоновка и устройство строительных конструкций помещений
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем должны обеспечивать слив
и самотушение жидкометаллического натриевого теплоносителя в сливных системах тушения и/или системах самотушения жидкометаллического натриевого теплоносителя.
8. При применении сливной системы тушения для обеспечения слива жидкометаллического натриевого теплоносителя полы помещений
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем должны иметь уклон от 5 до 10 градусов в сторону приямков системы сливного пожаротушения. Приямки должны быть оборудованы приемным устройством. Слив протечек натрия должен направляться в емкость (сосуд) сбора протечек по самотечным стальным трубам, диаметр которых определяется проектом АС.
9. При применении системы самотушения жидкометаллического натриевого теплоносителя в поддонах с гидрозатворами на полу помещений
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем поддоны должны быть установлены по всей площади помещения.

Габариты и грузоподъемность поддона должны позволять осуществлять транспортировку его через дверной проем помещения. Высота поддона должна составлять от 300 до 500 мм. Уклон крышки поддонов в сторону сливной трубки необходимо принимать не менее 5 градусов. Поддоны должны изготавливаться из углеродистой стали толщиной не менее 3 мм. Поддоны должны быть оборудованы напольными металлическими решетками для обслуживания помещения. Проемы для входа в помещение, где установлены поддоны
с гидрозатворами, должны компоноваться с учетом высотной отметки напольной решетки на поддонах.

1. Для ограничения распространения аэрозольных продуктов горения жидкометаллического натриевого теплоносителя за пределы пожарной зоны должна быть предусмотрена герметизация ограждающих строительных конструкций помещения с жидкометаллическим натриевым теплоносителем за счет:

использования герметичных противопожарных дверей;

герметизации проемов в ограждающих конструкциях;

применения герметических клапанов приточной и вытяжной вентиляции, уплотнений кабельных и трубопроводных проходок;

использования бетонов повышенной плотности;

устройства стальной облицовки строительных конструкций объема помещения с жидкометаллическим натриевым теплоносителем I контура – нержавеющей сталью с площадкой текучести не менее 40 %,
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем II контура – углеродистой сталью с площадкой текучести не менее 20 %.

Степень герметичности строительных конструкций помещений
с жидкометаллическим натриевым теплоносителем должна быть указана
в проекте АС и обоснована в ООБ.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 7к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Требования к компоновке и конструктивным решениям строительных конструкций башенных градирен и циркуляционных водоводов

1. Башенные градирни совместно с системами технического (циркуляционного) водоснабжения должны обеспечивать бесперебойную подачу охлаждающей воды в систему охлаждения турбины и / или иные системы
в необходимом количестве и требуемого качества.
2. В проекте АС должны быть предусмотрены технические
и организационные мероприятия для предотвращения загрязнения и образования отложений в трубках конденсаторов турбин и других теплообменных аппаратов, коррозии, обрастания систем технического водоснабжения, «цветения» воды или зарастания водохранилищ-охладителей высшей водной растительностью.
3. В проекте АС должен быть установлен и обоснован водно-химический режим охлаждающей воды, обеспечивающий предотвращение обрастания систем технического водоснабжения (поверхностей решеток, конструктивных элементов водоочистных сеток, водоприемных и всасывающих камер и напорных водоводов) моллюском, дрейсеной или другими биоорганизмами.
4. Проектные решения при сооружении башенных градирен должны обеспечивать надежность, эксплуатационную пригодность градирен в течение проектного срока службы.
5. Принимаемые в проекте башенных градирен технические решения должны учитывать:

влажность воздуха внутри градирни – ~100 %;

орошение конструкций и оборудования оборотной водой температурой от 10 °C до 60 °C;

значительные внутренние напряжения в зимнее время при замораживании строительных материалов в водонасыщенном состоянии;

попеременное увлажнение и высушивание строительных конструкций
в летнее время;

агрессивность оборотной воды и воздуха, проходящих через градирню, по отношению к строительным конструкциям, оборудованию и материалам;

расчетные параметры, характеризующие работу градирни (тепловая нагрузка, гидравлическая нагрузка, зона охлаждения);

параметры атмосферного воздуха;

характеристики конденсатора турбины и режим работы энергоблока;

характеристики оборотной и подпиточной воды.

1. Проектные решения башенных испарительных градирен должны обеспечивать прочность при воздействии ветровой нагрузки и устойчивость
к колебаниям башни в воздушном потоке при различных скоростях ветра.
2. В состав подземных строительных конструкций башенной градирни должны входить водосборный бассейн градирни, фундамент вытяжной башни,
а также фундаменты под несущие конструкции каркаса водоохладительного устройства градирен.
3. Проектирование подземных конструкций должно основываться на результатах инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий площадки строительства в соответствии с требованиями Нормативных документов, обязательных к применению в строительстве.
4. Фундамент вытяжной башни должен быть выполнен кольцевым ленточным, свайным или плитно-свайным из монолитного железобетона. При назначении размеров фундаментов башен не допускается отрыв подошвы грунта при действии расчетных нагрузок.
5. Гидроизоляция подземных конструкций градирен должна быть предусмотрена для следующих групп конструкций:

фундаментов, внешней поверхности стенки водосборного бассейна, подколонников;

внутренней поверхности стенки и днища водосборного бассейна;

конструктивного шва между днищем и стенкой водосборного бассейна.

В проекте градирни должно быть предусмотрено защитное покрытие фундаментов опорных конструкций подводящих трубопроводов (каналов).

Гидроизоляцию необходимо проектировать в виде неразрывного замкнутого контура.

Допускается не устраивать гидроизоляцию стенок и днища водосборного бассейна при условии выполнения компенсирующих мероприятий (увеличение марки бетона по водонепроницаемости до W10).

1. Вытяжные башни градирен, выполняемые из монолитного железобетона, необходимо проектировать гиперболической формы.
2. Размеры нижнего опорного кольца определяются условиями прочности
и устойчивости, а также необходимостью заделки конструкций опорной колоннады в нижний край оболочки (нижнее опорное кольцо).
3. В проектах градирен строительные конструкции, расположенные внутри, должны оказывать минимальное сопротивление воздушному потоку, проходящему через градирни.
4. Бетон для строительных конструкций градирен должен обеспечивать долговечность градирни и обладать стойкостью к агрессивным средам
в соответствии с требованиями Нормативных документов, обязательных
к применению в строительстве.
5. Выбор арматурной стали для железобетонных конструкций градирен должен осуществляться на основе требований Нормативных документов, обязательных к применению в строительстве, с учетом типа конструкции, наличия предварительного напряжения, условий эксплуатации.
6. Минимальная степень армирования оболочки башенной градирни должна составлять 0,3 % площади поперечного сечения для меридиональной арматуры. Для кольцевой арматуры минимальное армирование должно составлять 0,3 %
в нижней и 0,4 % в верхней половине оболочки.
7. Расчет конструктивной системы градирен должен включать:

определение усилий в элементах конструктивной системы градирни (оболочке, колоннах, фундаменте) и усилий, действующих на основания фундаментов;

определение перемещений конструктивной системы в целом и отдельных ее элементов;

расчет устойчивости конструктивной системы;

оценку сопротивляемости конструктивной системы осадке грунта;

оценку несущей способности и деформации основания.

1. Строительные конструкции градирни и циркуляционных водоводов должны сохранять свою работоспособность после прохождения землетрясения интенсивностью до проектного землетрясения.
2. При проектировании градирен необходимо предусматривать меры первичной и вторичной защиты строительных конструкций.

Защита железобетонных конструкций от коррозии должна обеспечиваться мерами первичной защиты, включающими выбор исходных материалов, состава
и технологии бетона.

Вторичная защита в виде системы антикоррозионного покрытия строительных конструкций должна применяться при недостаточности первичной защиты для обеспечения долговечности конструкций. В этом случае вторичная защита должна назначаться с учетом вида, степени агрессивности среды эксплуатации и фактического состояния конструкций градирни в период строительства и эксплуатации. Защитные покрытия по бетону назначаются для внутренней и наружной сторон железобетонной оболочки градирни, опорной колоннады, ветровых перегородок.

1. Долговечность строительных конструкций градирни должна соответствовать сроку службы объекта строительства АС.
2. Контроль технического состояния башенных градирен в процессе эксплуатации должен осуществляться по программе, утвержденной эксплуатирующей организацией, с использованием системы инструментальной диагностики, предусмотренной в проекте АС.

В период эксплуатации состав контрольно-измерительных приборов
и объем наблюдений могут быть изменены в зависимости от состояния сооружений и изменения технических требований к контролю (например, уточнения сейсмичности и т. п.). Эти изменения должны согласовываться
с проектными организациями.

1. Для осуществления контроля технического состояния башенных градирен на постоянной основе в проекте АС должна предусматриваться система инструментальной диагностики с использованием контрольно-измерительных приборов, устанавливаемая на градирне. Объем наблюдений и состав должны быть определены в проекте АС.
2. В проекте АС должны быть установлены критериальные значения
и предумотрена автоматизированная система диагностического контроля за количеством отложений на оросителях.
3. Циркуляционные водоводы, прокладываемые в земле и выполненные из некоррозионностойких материалов, должны быть защищены от коррозии гидроизоляционным покрытием. Технические решения по защите циркуляционных водоводов от коррозии должны быть обоснованы в проекте АС.
4. Циркуляционные водоводы диаметром 1 000 мм и более должны иметь не менее двух герметически закрываемых лазов для осмотра, чистки труб и других целей. Должна быть предусмотрена возможность опорожнения трубопроводов самотечным сливом воды в систему канализации, водоток, пониженные места рельефа либо откачкой.
5. Циркуляционные водоводы следует укладывать на естественный грунт ненарушенной структуры, за исключением скальных, заторфованных грунтов
и илов. Для скальных грунтов следует предусматривать устройство песчаной подготовки толщиной 20 см.
6. Должна быть обеспечена совместная работа оболочки трубы циркуляционного водовода с окружающим грунтом.
7. Глубина заложения трубопроводов, считая от низа, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины промерзания.
8. Режимы работы градирни должны учитывать метеорологические условия и конденсационные нагрузки электростанций.
9. При эксплуатации напорных водоводов должна быть:

обеспечена работоспособность опор, уплотнений деформационных швов
и компенсационных устройств;

исключена повышенная вибрация оболочки;

обеспечена защита от коррозии и абразивного износа;

исключена возможность раскрытия поверхностных трещин в бетоне сталебетонных и сталежелезобетонных водоводов более 0,3 мм;

обеспечена постоянная готовность к действию автоматических защитных устройств, предусмотренных на случай разрыва водовода;

обеспечена устойчивость при всех эксплуатационных режимах работы.

1. Осмотр основных конструкций градирен (элементов башни, противообледенительного тамбура, водоуловителя, оросителя, водораспределительного устройства) должен производиться не менее двух раз
в год, при этом с обязательными осмотрами в весенний и осенний периоды. Обнаруженные дефекты должны быть документированы и устранены. Так же ежегодно должна производиться оценка охлаждающей способности башенной градирни. Поворотные щиты тамбура при положительных значениях температуры воздуха должны быть установлены и зафиксированы в горизонтальном положении.

Антикоррозионное покрытие металлических конструкций, а также разрушенный защитный слой железобетонных элементов должны восстанавливаться по мере необходимости. Водосборные бассейны, а также асбестоцементные листы обшивок башен градирен должны иметь надежную гидроизоляцию.

1. Водораспределительные системы градирен должны промываться не реже 2 раз в год – весной и осенью. Засорившиеся сопла должны быть своевременно очищены, а вышедшие из строя – заменены. Водосборные бассейны градирен должны не реже 1 раза в 2 года очищаться от ила и мусора.
2. Решетки и сетки градирен должны осматриваться 1 раз в смену и, при необходимости, очищаться, чтобы не допускать перепада воды на них более 0,1 м.
3. Детальное обследование металлических каркасов вытяжных башен обшивных градирен должно проводиться не реже 1 раза в 10 лет, железобетонных оболочек – не реже 1 раза в 5 лет.
4. Не реже 1 раза в 5 лет должны проводиться:

обследования строительных конструкций и систем технического водоснабжения градирен;

испытания систем технического водоснабжения градирен.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 8к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Требования к расчетному обоснованию прочности, устойчивости
и герметичности строительных конструкций зданий и сооружений
атомных станций**

**Общие требования к расчетному обоснованию строительных конструкций
по I и II группам предельных состояний**

1. Расчетные обоснования строительных конструкций ЗиС АС категории I и II должны выполняться методом предельных состояний в соответствии
с положениями действующих Нормативных документов, обязательных
к применению в строительстве. Допускается не ограничивать ширину раскрытия трещин железобетонных строительных конструкций при расчете ЗиС на особые воздействия.
2. Расчетные обоснования строительных конструкций ЗиС АС должны учитывать следующие факторы, определяющие их НДС:

особенности взаимодействия элементов строительных конструкций между собой и с основанием;

особенности взаимодействия строительных конструкций с технологическим оборудованием;

пространственную работу строительных конструкций;

последовательность возведения строительных конструкций;

историю нагружения строительных конструкций;

возможность проявления геометрически и физически нелинейных свойств (пластических деформаций в металле и бетоне, трещин в железобетонных строительных конструкциях);

возможность проявления реологических свойств строительных материалов (релаксации напряжений в стальных элементах, ползучести и усадки бетона
в железобетонных строительных конструкциях).

1. Необходимо учитывать влияние на характеристики прочности бетона плоского или объемного НДС.
2. Расчетные модели должны максимально возможно отражать действительные условия работы строительных конструкций ЗиС АС.
3. Для железобетонных конструкций со стальной облицовкой расчетные модели должны учитывать контактные взаимодействия между облицовкой
и бетоном в процессе сооружения, при НЭ и ННЭ, включая ПА.
4. Для ЗиС вновь проектируемых АС категории I и II необходимо выполнять расчет на прогрессирующее обрушение после постулируемого отказа одной из несущих строительных конструкций (с выбором наиболее неблагоприятного варианта). При этом должно быть обосновано отсутствие последовательного (цепного, каскадного) разрушения несущих строительных конструкций, приводящего к обрушению всего здания или его значительной части.
5. Для строительных конструкций, входящих в состав ГО РУ, должны быть выполнены расчеты показателей надежности, необходимые для определения вероятности большого аварийного выброса.
6. Для строительных конструкций ЗиС АС категории I должен быть выполнен анализ последствий ЗПА, представленных в ООБ АС в соответствии
с НП-001-15, на основе реалистического (неконсервативного) подхода. Результаты такого анализа должны быть представлены в ООБ АС.

При применении реалистического (неконсервативного) подхода допускается:

использовать нормативные значения нагрузок;

использовать нормативные характеристики прочности материалов;

не учитывать в анализе коэффициент надежности по ответственности;

учитывать повышенные значения демпфирования в материалах;

учитывать неупругую работу конструкций и материалов.

Результаты анализа прочности и устойчивости строительных конструкций ЗиС АС категории I должны быть учтены при анализе ЗПА, выполняемом
в соответствии с требованиями НП-001-15 и федеральных норм и правил
в области использования атомной энергии «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии» (НП-064-17), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 ноября 2017 г.
№ 514 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации
26 декабря 2017 г., регистрационный № 49461) (далее – НП-064-17).

**Учет нагрузок и воздействий**

1. Расчетные обоснования строительных конструкций ЗиС АС по I и II группам предельных состояний при НЭ и ННЭ, включая аварии, должны выполняться с учетом постоянных и временных (длительных, кратковременных
и особых) нагрузок и воздействий.
2. При выполнении расчетных обоснований для каждого вида воздействия должны учитываться все факторы нагружения строительной конструкции, которые сопровождают это воздействие с учетом последовательности их реализации во времени.
3. Расчетные обоснования ЗиС АС категории I должны выполняться
с учетом следующих особых нагрузок и воздействий:

экстремальные нагрузки и воздействия природного и техногенного происхождения, учет которых регламентируется требованиями НП-064-17;

технологические нагрузки, возникающие в режимах ННЭ, включая ПА.

1. В проекте АС при выполнении указанного в пункте 8 настоящего приложения анализа прочности и устойчивости строительных конструкций ЗиС АС категории I должны учитываться нагрузки и воздействия на строительные конструкции:

возникающие при ЗПА, представленных в ООБ АС в соответствии
с НП-001-15;

внешние воздействия с частотой реализации ниже критериев, установленных в пункте 2.7 НП-064-17, которые могут стать исходным событием ЗПА, учет которых предусмотрен требованиями федеральных норм и правил
в области использования атомной энергии, и в случае если учет таких воздействий предусмотрен заданием на проектирование.

1. При обосновании прочности, устойчивости ЗиС АС категории II
в качестве особых нагрузок и воздействий должны учитываться сейсмические нагрузки и воздействия проектного землетрясения.
2. В качестве расчетных значений экстремальных нагрузок природного
и техногенного происхождения на ЗиС АС категории I принимаются значения, соответствующие повторяемости, установленной НП-064-17, но не менее минимальных уровней, предусмотренных для вновь проектируемых АС.
3. При выполнении расчетных обоснований прочности, устойчивости, герметичности строительных конструкций ЗиС АС при воздействиях от экстремальных ветров, ураганов, смерчей должны учитываться ударные нагрузки от летящих предметов, сопровождающих эти воздействия. Выбор учитываемых видов и параметров летящих предметов должен быть обоснован в проекте АС
и представлен в ООБ.
4. При расчете на воздействие ВУВ необходимо учитывать следующие требования:

для внутриплощадочных источников аварийных взрывов давление во фронте принимается на основе анализа источников взрывной опасности на площадке АС, но не менее 10 кПа. Источники ВУВ, при аварийных взрывах на которых может возникать ВУВ с давлением во фронте более 30 кПа, должны быть удалены от строительных конструкций ЗиС АС категории I на безопасное расстояние. При невозможности удаления таких источников ВУВ должны быть предусмотрены мероприятия по снижению давления во фронте ВУВ до безопасного уровня;

при наличии (или предполагаемом размещении) на расстоянии до 5 км от АС внеплощадочных потенциальных источников аварийных взрывов (нефтеперерабатывающие заводы, склады горюче-смазочных материалов
и взрывчатых веществ, магистральные газопроводы, судоходные речные пути, железные дороги общего назначения) давление во фронте ВУВ должно определяться расчетом или приниматься равным 30 кПа (при этом должны быть предусмотрены мероприятия по снижению давления во фронте ВУВ до безопасного уровня);

продолжительность фазы сжатия определяется расчетом или консервативно принимается равной 1,0 с;

направление распространения ВУВ принимается горизонтальным;

нагрузки на строительные конструкции от воздействия ВУВ должны определяться с учетом отражения волны и динамических эффектов;

в числе факторов воздействия должны учитываться ударные нагрузки от летящих предметов (осколков конструкций и оборудования), сопровождающих ВУВ. Виды и параметры летящих предметов должны быть обоснованы в проекте АС и представлены в ООБ.

1. Параметры воздействия на строительные конструкции ЗиС АС от падения летательного аппарата должны быть обоснованы результатами анализа аэронавигационной обстановки в районе размещения АС. В результате анализа аэронавигационной обстановки в проекте АС должны быть определены вероятности падения летательных аппаратов различных классов на строительные конструкции ЗиС АС категории I.
2. При расчете ЗиС АС на падение летательного аппарата для выявления участков удара учитываются рельеф местности, расположение ЗиС на генеральном плане АС и их взаимное экранирование, форма здания в плане и по высоте.
3. При расчете строительных конструкций ЗиС АС на падение летательного аппарата должны быть рассмотрены следующие факторы:

силовое воздействие на наружные конструкции ЗиС АС, вызываемое ударом конструктивных элементов летательного аппарата, как деформируемых (типа фюзеляжа и крыльев), так и жестких (типа двигателя);

динамическое воздействие на внутренние конструкции ЗиС АС, трубопроводы и оборудование АС, передаваемое через строительные конструкции;

воздействие взрыва облака топливно-воздушной смеси на ограждающие
и внутренние строительные конструкции;

воздействие пожара, обусловленного горением топливно-воздушной смеси, и другой пожарной нагрузки на ограждающие и внутренние строительные конструкции.

1. НДС строительных конструкций ЗиС АС, вызываемое ударом
в результате падения летательного аппарата, должно быть обосновано одним из способов:

путем решения контактной задачи взаимодействия летательного аппарата
и строительной конструкции;

путем использования графиков изменения нагрузки (функций контактного давления), полученных по результатам экспериментальных исследований или численных методов.

Методы расчета взаимодействия летательного аппарата со строительными конструкциями должны быть обоснованы в ООБ АС.

1. В числе технологических нагрузок, возникающих в режимах ННЭ, включая ПА, в проекте АС должны учитываться:

значения давления и температуры при ПА;

перепады давления на строительные конструкции, ограждающие помещение, в котором произошла авария;

локальные динамические воздействия, обусловленные разрывами трубопроводов, включая воздействия реактивных усилий трубопроводов, струй, ударных волн, летящих предметов, сопровождающих аварию, биения труб.

1. Параметры технологических нагрузок на строительные конструкции, возникающие в режимах ННЭ, включая ПА, обосновываются результатами термогидравлических расчетов с учетом изменения нагрузок во времени
в технологической части проекта АС.
2. При расчете строительных конструкций, входящих в состав ГО РУ, величина давления ПА должна приниматься с учетом коэффициента надежности по нагрузке 1,1. Для нагрузок при ЗПА, представленных в ООБ АС в соответствии с НП-001-15, коэффициенты надежности по нагрузке допускается принимать равными 1,0. В прочих случаях коэффициенты надежности по нагрузке для особых нагрузок принимаются согласно требованиям Нормативных документов, обязательных к применению в строительстве.
3. Сочетания нагрузок, а также величины коэффициентов сочетаний
в расчетах должны приниматься в соответствии с требованиями Нормативных документов, обязательных к применению в строительстве.

Сочетания нагрузок, которые должны учитываться при обосновании строительных конструкций, входящих в состав ГО РУ, выполненного в виде двойной защитной оболочки, представлены в таблице № 1 настоящего приложения.

1. Особые нагрузки и воздействия должны учитываться при расчете как действующие разновременно, кроме случаев, специально оговоренных
в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии.

**Уровни предельных состояний строительных конструкций герметичного ограждения, выполняемых в виде защитной оболочки**

1. Для строительных конструкций ГО, выполняемых в виде защитной оболочки, устанавливаются три уровня критериев предельного состояния по конструктивной целостности.

Уровень I. Уровень достижения расчетных сопротивлений материалов. Область упругих и условно-упругих (с допускаемыми трещинами растяжения
в бетоне) в основном обратимых деформаций. Конструктивная целостность должна быть обеспечена с учетом требуемых Нормативными документами, обязательными к применению в строительстве, коэффициентов надежности по материалу для предельных состояний I группы.

На участках многослойного (два и более слоев арматуры одного направления) армирования, а также в зонах локальных включений для внутренних защитных оболочек, допускаются ограниченные (без возможности дальнейшего развития) пластические деформации, соответствующие достижению расчетных характеристик прочности (расчетное сопротивление), установленных
в Нормативных документах, обязательных к применению в строительстве.

Уровень II. Уровень достижения нормативных сопротивлений материалов. Допускаются ограниченные малые остаточные (необратимые) деформации. Конструктивная целостность должна быть обеспечена, хотя ее запас меньше, чем для уровня I.

Уровень III. Эти состояния характеризуются возникновением больших остаточных (необратимых) деформаций и перемещений, допускаются местные повреждения, но гарантированно сохраняется конструктивная целостность конструкций ГО.

1. Для строительных конструкций ГО, помимо уровней предельных состояний по конструктивной целостности, устанавливаются уровни предельных состояний по герметичности:

Уровень I. Герметичная конструкция. Скорость утечки из защитной оболочки не превышает принятого для ПА значения.

Уровень II. Ограниченное увеличение скорости утечки, которая может превысить значение, принятое для ПА, но ограничивается расчетным значением скорости утечки, допускаемым для ЗПА, представленных в ООБ АС
в соответствии с НП-001-15.

1. Расчетные обоснования герметичности строительных конструкций ГО, имеющих герметизирующую облицовку, необходимо выполнять с учетом следующих факторов:

разрежения в объеме ГО при испытаниях, при НЭ и ННЭ, включая ПА;

вынужденных перемещений анкеров облицовки, обусловленных общими деформациями железобетонных конструкций ГО, в которые закреплена облицовка;

сдвиговых перемещений анкеров при потере устойчивости формы облицовки;

двухосного НДС листа облицовки;

наличия в листе герметизирующей облицовки начальных дефектов;

возможности работы листа облицовки после потери устойчивости формы при сжатии;

развития пластических деформаций растяжения и сжатия в листе облицовки.

1. Критерий уровня I по герметичности строительных конструкций ГО обеспечивается:

отсутствием сквозных трещин в листе и в сварных швах облицовки;

целостностью анкеровки.

1. В расчете необходимо учитывать последовательность нагружения герметизирующей облицовки при строительстве и предпусковых испытаниях,
а также в течение всего срока эксплуатации с последовательным суммированием пластических деформаций листа и вызванных этими деформациями изменений его формы. В случае если облицовка используется в качестве несъемной опалубки, на первой стадии нагружения должны прикладываться нагрузки от давления свежеуложенной бетонной смеси.
2. При использовании точечных (стержневых) анкеров герметизирующие свойства герметизирующейоблицовки должны сохраняться в случае отказа одного точечного анкера.
3. При расчете герметизирующей облицовки должны учитываться характеристики деформирования анкеров при сдвиге, принимаемые
в соответствии с технической документацией, разработанной на основе экспериментальных данных. Допускается характеристики деформирования анкеров при сдвиге учитывать прямым расчетным моделированием взаимодействия анкеров с окружающим бетоном рассчитываемого участка облицовки (без экспериментальных обоснований).
4. В качестве предельных состояний герметизирующей облицовки ГО необходимо рассматривать:

деформационный критерий трещиностойкости листа в зоне сварных швов
и основного металла, определяемый на основе анализа достигнутых мембранных и изгибных деформаций;

предел выносливости по допускаемому значению подроста трещины для элементов облицовки, работающих в пластической стадии в условиях приложения многократно-повторных нагрузок;

предельные перемещения сдвига (или предельные сдвигающие усилия)
в наиболее напряженных анкерах, если их превышение создает возможность начала прогрессирующего нарастания деформаций в листе или цепного нарастания усилий сдвига в смежных анкерах.

1. Деформационный критерий трещиностойкости листа герметизирующей облицовки ГО определяется по формуле (1) настоящего приложения.
2. Предельные перемещения сдвига (или предельные сдвигающие усилия) в анкерах герметизирующей облицовки ГО определяются делением нормативных значений на коэффициенты надежности γ*u (*коэффициент надежности анкера по перемещению) иγ*f* (коэффициент надежности анкера по усилию), приведенные
в таблицах № 8, 9 настоящего приложения соответственно рассматриваемому расчетному сочетанию нагрузок.
3. Усилия в напрягаемых элементах СПЗО при проведении расчетного анализа их прочности должны определяться с учетом:

возможной погрешности их измерения в процессе натяжения;

совместного деформирования напрягаемых элементов СПЗО
и железобетонной строительной конструкции защитной оболочки под нагрузкой;

прогрева напрягаемых элементов СПЗО в различных режимах эксплуатации защитной оболочки.

1. Расчетное обоснование предварительно напряженной защитной оболочки должно быть выполнено с учетом мгновенных и реологических потерь предварительного напряжения, местного сжатия, продавливания на участках контактного взаимодействия с напрягаемыми элементами СПЗО.
2. Мембранные напряжения в железобетонных строительных конструкциях преднапряженной защитной оболочки в кольцевом
и в меридиональном направлениях должны ограничиваться величинами, приведенными в таблице № 4 настоящего приложения. Данные ограничения не распространяются на зоны, в которых имеются растягивающие напряжения, и на зоны концентрации напряжений.
3. Значения критериев для уровней предельного состояния по конструктивной целостности железобетонных строительных конструкций ГО, выполненных в виде двойной защитной оболочки, принимаются в соответствии
с таблицей № 2 настоящего приложения.

В таблице № 2 настоящего приложения коэффициенты условий работы бетона γ*b*, ненапрягаемой стержневой арматуры γ*s* и напрягаемых пучков арматурных канатов γ*sp* являются произведениями частных коэффициентов условий работы, учитываемых соответственно для бетона, ненапрягаемой стержневой арматуры и напрягаемых пучков арматурных канатов в соответствии с требованиями Нормативных документов, обязательных к применению
в строительстве, и требованиями настоящих Норм и правил.

1. В железобетонных строительных конструкциях ГО, выполненных в виде двойной защитной оболочки, не допускается сквозное трещинообразование:

для внутренней защитной оболочки при всех расчетных сочетаниях нагрузок, кроме сочетаний 3.3–3.5 (таблица № 1 настоящего приложения);

для наружной защитной оболочки во всех зонах при всех расчетных сочетаниях нагрузок после окончания их воздействия.

Таблица № 1

Расчетные сочетания нагрузок

| **№ сочетания** | **Нагрузки и воздействия** | **Уровень критерия предельного состояния по конструктивной целостности** | **Уровень критерия предельного состояния по герметичности** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Постоянные нагрузки D** | **Длительные нагрузки DL** | **Кратковременные нагрузки L** | **Характерные климатические воздействия W0** | **Испытательное давление Pt** | **Технологические нагрузки** | **Экстремальные нагрузки и воздействия природного и техногенного происхождения** |
| **Нагрузки нормальной эксплуатации R0** | **Нагрузки при нарушении нормальной эксплуатации RAOO** | **Нагрузки и воздействия проектной аварии** | **Нагрузки и воздействия запроектной аварии**  | **Сейсмические воздействия** | **Экстремальный ветер Ws** | **Смерч Wtorn** | **Экстремальная температура Wt** | **Экстремальный снег Ws** | **Экстремальный уровень грунтовых вод Wfl** | **Воздушная ударная волна Wwave** | **Падение летательного аппарата Fc** |
| **Давление Pdba** | **Температура Tdba** | **Реакция трубопроводов Fdba** | **Давление Рbdba** | **Температура Tbdba** | **проектное землетрясение** | **максимальное расчетное землетрясение** | **запроектное землетрясение** |
| 1. Учет условий строительства и предпусковых испытаний | + | + | + | + | +/− | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − |  |  |
| 2. Учет условий нормальной эксплуатации |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.1  | + | + | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − |  |  |
| 2.2  | + | + | + | + | −/+ | + | − | − | − | − | − | − | +/− | − | − | − | − | − | − | − | − | − | I | I |
| 3. Учет нарушений нормальной эксплуатации |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1  | + | + | + | − | − | − | + | − | − | − | − | − | +/− | − | − | − | − | − | − | − | − | − |  |  |
| 3.2  | + | + | + | − | − | − | − | + | + | + | − | − | − | +/− | − | − | − | − | − | − | − | − |  |  |
| 3.3  | + | + | + | − | − | − | − | 1,5⋅рdba | + | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | I | \*\*\* |
| 3.4  | + | + | + | − | − | − | − | 1,25⋅рdba | + | − | − | − | 1,25 проект-ное земле-трясение | − | − | − | − | − | − | − | − | − | I | \*\*\* |
| 3.5 | + | + | + | − | − | − | − | − | − | − | + | + | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | II–III / I \*\* | II |
| 4. Учет экстремальных внешних воздействий |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.1  | + | + | + | + | − | +/− | −/+ | − | − | − | − | − | − | + | − | − | − | − | − | − | − | − | I | I |
| 4.2 | + | + | + | + | − | +/− | −/+ | − | − | − | − | − | − | − | + | − | − | − | − | − | − | − | III | \*\*\* |
| 4.3 | + | + | + | + | − | +/− | −/+ | − | − | − | − | − | − | − | − | + | − | − | − | − | − | − | I | I |
| 4.4  | + | + | + | + | − | +/− | −/+ | − | − | − | − | − | − | − | − | − | + | − | − | − | − | − |
| 4.5  | + | + | + | + | − | +/− | −/+ | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | + | − | − | − | − |  |
| 4.6  | + | + | + | + | − | +/− | −/+ | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | + | − | − | − |  |  |
| 4.7  | + | + | + | + | − | +/− | +/− | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | + | − | − |  |  |
| 4.8  | + | + | − | + | − | + | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | + | − |  |  |
| 4.9 | + | + | − | + | − | + | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | + | I/II–III\* |  |

Примечания.

«+» и «−» – нагрузки и воздействия соответственно учитываются/не учитываются в расчетном сочетании.

\* Для внутренней оболочки и остальных элементов ГО, кроме наружной оболочки – уровень по конструктивной целостности I.

Для наружной оболочки:

при учете нагрузок и воздействий от летательных аппаратов тех классов, вероятность падения которых на ЗиС АС превышает критерии, установленные НП-064-17 – уровень по конструктивной целостности II;

при учете нагрузок и воздействий от летательных аппаратов тех классов, вероятность падения которых на ЗиС АС ниже, чем критерии, установленные НП-064-17 – уровень по конструктивной целостности III.

\*\* Для внутренней оболочки и опорной плиты:

при учете нагрузок и воздействий ЗПА за исключением тяжелых ЗПА – уровень по конструктивной целостности II;

при учете нагрузок и воздействий тяжелых ЗПА – уровень по конструктивной целостности III;

для наружной защитной оболочки – уровень по конструктивной целостности I.

\*\*\* Для данных сочетаний воздействий рассматривается только конструктивная целостность конструкций.

Критерии для расчета железобетонных строительных конструкций герметичного ограждения, выполненных в виде двойной защитной оболочки

Таблица № 2

Значения критериев для уровней предельного состояния
по конструктивной целостности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень по конструктивной целостности | Растянутая стержневая арматура | Сжатый бетон | Напрягаемые пучки арматурных канатов | Примечания |
| I | γ*s ⋅ Rs* | γ*b ⋅ Rb* | γ*sp ⋅* ψ *⋅ Rspn\** | Критерии устанавливаются по напряжениям |
| II | γ*s ⋅ Rs,n* | γ*b ⋅ Rb,n* | *Rsp,n* | Критерии устанавливаются по напряжениям |
| 0,002 | 0,002 |  | Критерии устанавливаются по относительным деформациям |
| III | 0,008 – продольная арматура,0,004 – поперечная арматура | Допускаются локальные разрушения | - | Критерии устанавливаются по относительным деформациям |

Примечания.

1. \* принимается не более:

0,9 для расчетных сочетаний нагрузок 3.3 и 3.4 по таблице № 1 настоящего приложения;

0,84 для арматурных канатов по ГОСТ Р 53772-2010 «Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные», введенному в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 февраля 2010 г. № 17-ст;

0,8 для прочих случаев.

2. *Es, Esp –* модули упругости соответственно ненапрягаемой стержневой арматуры
и напрягаемого арматурного каната.

*Rb* – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию.

*Rsn*, *Rs* – соответственно нормативное и расчетное сопротивление стержневой арматуры растяжению.

*Rspn* – нормативное сопротивление напрягаемого арматурного каната, соответствующее остаточному удлинению 0,1 %.

ψ – коэффициент агрегатной прочности напрягаемого пучка арматурных канатов, характеризующий отношение прочности пучка к суммарной прочности арматурных канатов.

Таблица № 3

Значения критериев для напрягаемых пучков арматурных канатов
в процессе натяжения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предельные напряжения в пучке арматурных канатов | Для пучков арматурных канатов со сцеплением с бетоном | Для пучков арматурных канатов без сцепления с бетоном |
| [σ*sp*] | min (0,8*Rspu*; 0,9*Rspn*) | min (0,74*Rspu*; 0,84*Rspn*) |

Примечание. *Rspu* – временное сопротивление напрягаемого арматурного каната.

Таблица № 4

**Максимальные мембранные напряжения в бетоне**

|  |  |
| --- | --- |
| **Сочетания нагрузок в соответствии с таблицей № 1 настоящего приложения** | **Мембранные напряжения, при которых обеспечивается работа бетона в области линейной ползучести** |
| 1. Учет условий строительства и предпусковых испытаний | σ*b* ≤0,5 *Rbn* |
| 2. Учет условий нормальной эксплуатации | 2.1 | σ*b* ≤0,45 *Rbn* |
| 2.2 | σ*b* ≤0,55 *Rbn* |
| 3. Учет нарушений нормальной эксплуатации (без аварийных и сейсмических нагрузок) | σ*b* ≤0,55 *Rbn* |

Примечания.

Критерии могут не удовлетворяться для сечений, пересекающих каналообразователь по всей длине.

*Rbn* – нормативное сопротивление бетона осевому сжатию.

**Критерии предельных состояний для герметизирующих облицовок герметичного ограждения из углеродистой стали и бассейна выдержки**
**из аустенитной стали**

Формула для определения деформационного критерия трещиностойкости листа:

, (1)

где:

ε*memb, i* – мембранные деформации по расчету;

ε*memb, d* – допускаемые мембранные деформации;

ε*buckl, i* – изгибные деформации по расчету;

ε*buckl, d* – допускаемые изгибные деформации.

Таблица № 5

**Допускаемые деформации металла в зонах угловых и стыковых сварных швов в листах из углеродистой стали класса С255, С345 толщиной 6–8 мм**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Сочетания в соответствии с таблицей № 1** **настоящего приложения**  | **Температуралиста, °С** | **Допускаемые деформации в листе в зоне шва, %:** |
| **мембранные (ε*memb, d*)** | **изгибные (ε*buckl, d*)** |
| 1, 2, 3.1 | 2030≥ 45 | 1,8 / 2,12,6 / 3,03,5 / 4,1 | 1,5 / 1,72,0 / 2,22,5 / 2,7 |
| 3.2  | 2030≥ 45 | 2,2 / 2,63,2 / 3,74,3 / 5,0 | 1,7 / 1,92,2 / 2,52,9 / 3,2 |
| 3.5 | ≥ 45 | 5,2 / 5,7 | 3,4 / 3,8 |

Примечание. В числителе приведены значения допускаемых деформаций, принимаемые при
β= 1, в знаменателе – при β *=* 0,5, где β – коэффициент двухосности напряжений*.* Для промежуточных значений коэффициента βможет использоваться интерполяция.

Таблица № 6

**Допускаемые деформации для различных конструкций сварных соединений листов из аустенитной стали класса 08Х18Н10Т толщиной 3–5 мм**

|  |  |
| --- | --- |
| **Сочетания в соответствии с таблицей № 1 настоящего приложения** | **Допускаемые деформации в листе в зоне шва, %** |
| **мембранные ε*memb, d* при сварке:** | **изгибные****ε*buckl, d*** |
| **встык** | **со стыковыми накладками(нащельниками), толщиной** | **внахлест** |
| **δ1 = δ2** | **δ1 > δ2** |
| 1, 2, 3.1 | 5,3 / 6,0 | 5,3 / 6,0 | 4,3 / 4,8 | 1,8 / 2,0 | 3,7 / 4,2 |
| 3.2  | 6,4 / 7,3 | 6,4 / 7,3 | 5,1 / 5,8 | 2,3 / 2,6 | 4,2 / 4,8 |
| 3.5 | 7,8 / 8,8 | 7,8 / 8,8 | 6,2 / 7,0 | 2,7 / 3,2 | 5,0 / 5,6 |

Примечания.

1. В числителе приведены значения допускаемых деформаций, принимаемые при β= 1,
в знаменателе – при β *=* 0,55, где β – коэффициент двухосности напряжений*.* Для промежуточных значений коэффициента βможет использоваться интерполяция.

2. δ1 – толщина основного листа и δ2 – толщина стыковой накладки (нащельника).

Таблица № 7

**Учет знака деформаций при расчетах по формуле (1)
настоящего приложения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Деформации\*** | **Состав формулы** |
| **ε*memb*** | **ε*buckl*** | **первое слагаемое** | **второе слагаемое** |
| соединение встык или в фаску |
| 1\*\* | ε < 0 | ε < 0 | не используется | не используется |
| 2 | ε < 0 | ε > 0 | не используется | используется |
| 3 | ε > 0 | ε < 0 | используется | не используется |
| 4 | ε > 0 | ε > 0 | используется | используется |
| соединение внахлест |
|  | ε < 0 | ε < 0 |  используется | не используется |
|  | ε < 0 | ε > 0 |  используется | используется |
|  | ε > 0 | ε < 0 |  используется | не используется |
|  | ε > 0 | ε > 0 |  используется | используется |

Примечания.

\* Деформации сжатия считаются отрицательными, деформации растяжения – положительными.

\*\* В данном случае мембранные и фибровые (изгибные деформации в крайнем волокне) деформации являются сжимающими; трещиностойкость обеспечена, и формула (1) настоящего приложения не используется.

Таблица № 8

**Коэффициенты надежности анкеров по сопротивлению сдвигу**

|  |  |
| --- | --- |
| **Сочетания в соответствии с таблицей № 1 настоящего приложения** | **Коэффициенты надежности анкеров по сопротивлению сдвигу γ*f*** |
| 1, 2, 3.1 | 1,4 |
| 3.2  | 1,2 |
| 3.5 | 1,0 |

Таблица № 9

**Коэффициенты надежности анкеров по перемещению при сдвиге**

|  |  |
| --- | --- |
| **Сочетания в соответствии с таблицей № 1 настоящего приложения** | **Коэффициенты надежности анкеров по перемещению при сдвиге γ*u*** |
| 1, 2, 3.1 | 2,5 |
| 3.2  | 2,0 |
| 3.5 | 1,7 |

В двухосно сжатом бетоне предельное перемещение сдвига (или предельное сдвигающее усилие) в анкерах увеличивается на 20 %.

При наличии трещин в бетоне в зоне расположения анкеров предельное перемещение сдвига в анкерах (или предельное сдвигающее усилие) уменьшается на 10 %.

Расчетное сопротивление сдвигу комбинированного линейного анкера *Fcd* (уголка с приваренными стержневыми анкерами) допускается определять по формуле:

, (2)

где:

*Aa1* – нормативное сопротивление сдвигу линейного анкера на единицу длины;

*Aa2* – нормативное сопротивление сдвигу стержневого анкера (сопротивление стержневых анкеров в комбинированном анкере должно обеспечивать не менее 10 % его общего сопротивления сдвигу);

*na* – количество стержневых анкеров, приваренных на единице длины линейного анкера.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 9к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Требования к проведению геодезического мониторинга за деформациями оснований фундаментов и строительных конструкций зданий и сооружений атомных станций**

1. При сооружении, эксплуатации и выводе из эксплуатации АС необходимо выполнять геодезический мониторинг осадок и кренов фундаментов ЗиС АС и их несущих строительных конструкций. Программа геодезического мониторинга должна быть разработана на стадии проектирования АС и включать перечень подлежащих наблюдению строительных конструкций, ЗиС и их оснований, схемы установки осадочных марок, перечни и критериальные значения определяющих геодезических параметров с учетом конструктивных решений фундаментов ЗиС АС.
2. В процессе геодезического мониторинга должны производиться периодические измерения деформаций оснований фундаментов ЗиС
в контролируемых точках строительных конструкций в соответствии
с программой геодезического мониторинга.

Определение деформаций оснований фундаментов ЗиС проводится путем измерения вертикальных и горизонтальных смещений контролируемых точек строительных конструкций ЗиС АС в соответствующих плоскостях по системе деформационных марок, установленных на строительных конструкциях ЗиС АС, с точностью не менее 0,01 мм. Сохранность деформационных марок должна быть обеспечена на протяжении всего жизненного цикла ЗиС АС. Утраченные марки подлежат восстановлению.

1. Периодичность проведения геодезических наблюдений за осадками
и кренами ЗиС на этапе эксплуатации АС должна назначаться в соответствии
с таблицей № 1 настоящего приложения. Периодичность геодезических наблюдений может быть изменена в процессе эксплуатации ЗиС при условии стабилизации осадок.
2. Для ЗиС АС не должны быть превышены предельно допустимые значения осадок и кренов. Предельные значения осадок и кренов здания реактора приведены в таблице № 2 настоящего приложения. Допускается увеличение предельных значений осадок и кренов здания реактора при согласовании
с разработчиком основного оборудования.

Предельные значения осадок и кренов прочих ЗиС АС должны приниматься на основании положений Нормативных документов, обязательных к применению в строительстве.

1. Эксплуатирующая организация должна обеспечить сбор, хранение
и документирование данных по деформациям ЗиС АС и результатов геодезического мониторинга при сооружении и эксплуатации АС.

Таблица № 1

**Периодичность проведения геодезических наблюдений**

|  |  |
| --- | --- |
| **Этап наблюдений** | **Категория ответственности зданий и сооружений атомных станций за радиационную и ядерную безопасность** |
| **I** | **II** | **III** |
| в период сооружения АС  | в соответствии с программой геодезического мониторинга |
| в первый год эксплуатации | 4 раза в год | 4 раза в год | 1 раз в год |
| в последующие годы до стабилизации осадок | 3 раза в год | 2 раза в год | 1 раз в год |
| после стабилизации осадок | 1 раз в год | 1 раз в 2 года | 1 раз в 5 лет |

Примечание. Осадка фундаментов ЗиС АС является стабилизировавшейся, если по результатам трех циклов наблюдений скорость осадки составляет 1 мм/год и менее.

Таблица № 2

**Предельные значения осадок и кренов здания реактора**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Вид перемещения, деформации** | **Предельное значение** |
| 1 | Осадка  | 30 см |
|  | в том числе в период эксплуатации | 10 см |
| 2 | Крен здания | 0,001 |
| 3 | Крен при учете особых динамических воздействий (во время воздействия) | 0,003 |

Требования к программе геодезического мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений атомных станций

1. Геодезический мониторинг проводится для строительных конструкций ЗиС, относящихся к категориям I и II.
2. В программе мониторинга устанавливаются:

перечень объектов наблюдения;

перечни контролируемых параметров геодезических наблюдений для каждого объекта, их критериальные значения (нормативные или расчетные)
и периодичность проведения геодезических наблюдений;

требования к точности геодезических измерений по каждому ЗиС;

предрасчеты точности геодезических измерений по опорной сети и по деформационной сети;

план-схемы расположения исходных базовых опорных (глубинных, грунтовых, скальных) реперов с их привязкой к государственной нивелирной сети или к знакам местного геодезического обоснования, допускаемого проектом АС;

схемы размещения деформационных марок;

методология проведения геодезических измерений и обработки результатов;

сведения о достаточности и работоспособности исходных опорных реперов и деформационных марок (при необходимости, указания по установке дополнительных реперов и марок);

исходные данные для последующих циклов наблюдений;

требования к приборному обеспечению;

характеристика грунтов оснований под объектами геодезических наблюдений.

1. В программе мониторинга при составлении проекта размещения деформационных марок учитываются конструкции фундаментов, распределение нагрузок, геологические и гидрогеологические условия основания. Количество деформационных марок рассчитывается из условий определения неравномерности деформаций (осадки, кренов, прогибов). Конструкции деформационных марок должны обеспечивать долговременную сохранность, устойчивость, а в случае высокоточного нивелирования иметь полусферическую головку для точного фиксирования положения рейки.
2. Исходные реперы закладываются не позднее, чем за 2 месяца до начала наблюдений за деформациями фундаментов ЗиС АС. После установки на реперы должна быть передана высотная отметка от ближайших пунктов государственной нивелирной сети или от знаков местного геодезического обоснования, использованных при сооружении АС.
3. Результаты геодезического мониторинга после завершения строительства ЗиС при переходе к стадии ввода АС в эксплуатацию должны включать:

исходные (глубинные, грунтовые) реперы и деформационные марки;

каталоги отметок и осадки реперов и марок от нулевого цикла;

базу данных геодезического мониторинга;

абсолютные и относительные значения деформаций фундаментов ЗиС
и сравнения их с допустимыми (расчетными) на момент завершения строительства;

результаты уточнения расчетных данных физико-механических характеристик грунтов основания;

результаты контроля состояния ЗиС в процессе их возведения;

данные разработки и проведения мероприятий по предупреждению опасных деформаций в период строительства.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_