

Государственное предприятие
«Национальная атомная энергогенерирующая компания
«Энергоатом»

ДП НАЕК "ЕНЕРГОАТОМ"
ФОНД
НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

**СТАНДАРТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«НАЦИОНАЛЬНАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ
КОМПАНИЯ «ЭНЕРГОАТОМ»**

**Инженерная, научная и техническая поддержка
КВАЛИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ВАЖНОГО ДЛЯ
БЕЗОПАСНОСТИ, НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
Общие требования**

СОУ НАЕК 182:2019

НА НАЕК
ОРИГІНАЛ

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО: исполнительная дирекция по производству

2 РАЗРАБОТЧИКИ: В.В. Ключко, И.Ю. Рыбчук, А.В. Ковальский

3 УТВЕРЖДЕНО: приказ ГП «НАЭК «Энергоатом» от 22.08.2019 № 273

4 ДАТА ВВОДА В ДЕЙСТВИЕ: 12.04.2019

5 ВЗАМЕН: СТП 0.03.082-2009 «Система стандартизации НАЭК «Энергоатом». Квалификация оборудования, важного для безопасности, на сейсмические воздействия. Общие требования»

6 ПРОВЕРКА: 12.04.2024

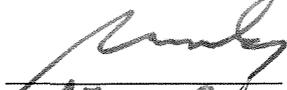
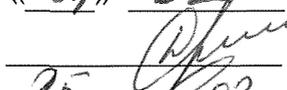
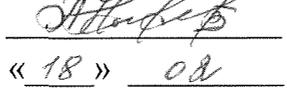
7 КОД КНДК: 2.50.30

8 ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, ОТВЕТСТВЕННОЕ ЗА СОПРОВОЖДЕНИЕ НД: отдел ресурса и квалификации оборудования департамента управления продлением эксплуатации дирекции по продлению эксплуатации исполнительной дирекции по производству

9 МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ОРИГИНАЛА НД: отдел стандартизации департамента по управлению документацией и стандартизации исполнительной дирекции по качеству и управлению

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ СОУ НАЕК 182:2019

Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования, важного для безопасности, на сейсмические воздействия. Общие требования

| | | |
|---|--|---------------|
| Первый вице-президент – технический директор |  « 27 » 02 2019 | А.В. Шавлаков |
| Генеральный инспектор – директор по безопасности |  « 25 » 02 2019 | Д.В. Билей |
| Исполнительный директор по производству |  « 13 » 02 2019 | В.А. Кравец |
| Исполнительный директор по качеству и управлению |  « 18 » 02 2019 | С.А. Бриль |
| Начальник отдела стандартизации ДУДС ИДКУ |  « 18 » 02 2019 | А.А. Нелепов |
| ОП ЗАЭС | лист № 63-86.1/3291 від 11.02.2019 | |
| ОП РАЭС | лист № 12319/191 від 19.12.2018 | |
| ОП ХАЭС | лист № 42-956/12176 від 20.12.2018 | |
| ОП ЮУАЭС | лист № 72/21705 від 26.12.2018 | |



СОДЕРЖАНИЕ (изменено, изм. № 1)

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Область применения..... | 1 |
| 2 | Нормативные ссылки | 3 |
| 3 | Термины и определения понятий | 5 |
| 4 | Обозначения и сокращения | 6 |
| 5 | Общие положения | 7 |
| 6 | Порядок выполнения сейсмической квалификации действующего оборудования . | 9 |
| 7 | Основные методы выполнения сейсмической квалификации оборудования..... | 13 |
| 8 | Практические рекомендации по применению методов сейсмической квалификации оборудования..... | 14 |
| 9 | Технические средства необходимые для проведения работ..... | 19 |
| 10 | Требования к документированию процесса сейсмической квалификации..... | 20 |
| | Приложение А. Блок-схема выполнения работ по сейсмической квалификации энергоблока АЭС..... | 22 |
| | Приложение Б. Методы и критерии сейсмической квалификации..... | 23 |
| | Приложение В. Процедура сейсмической квалификации эксплуатируемого оборудования (GIP-WWER)..... | 26 |
| | Приложение Г. Общие требования к составу и содержанию отчетных документов в рамках проведения сейсмической квалификации | 27 |
| | Приложение Д. Библиография | 31 |
| | Лист регистрации изменений | 32 |

**СТАНДАРТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«НАЦИОНАЛЬНАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ
КОМПАНИЯ «ЭНЕРГОАТОМ»**

**Инженерная, научная и техническая поддержка
КВАЛИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ВАЖНОГО ДЛЯ
БЕЗОПАСНОСТИ, НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
Общие требования**

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Данный стандарт устанавливает общие требования к организации и осуществлению деятельности по квалификации оборудования и технических устройств АЭС, важных для безопасности (далее - оборудование), на сейсмические воздействия, выполняемой в соответствии с ПМ-Д.0.03.476, а также СОУ НАЕК 179:2019 «Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования энергоблоков АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом». Общие требования»

1.2 Требования стандарта распространяются на:

а) оборудование АЭС, важное для безопасности действующих энергоблоков АЭС, выполняющее следующие функции безопасности:

1) безопасный останов реактора и удержание его в таком состоянии в течение требуемого времени;

2) отвод от активной зоны и бассейна выдержки остаточного тепла в течение требуемого времени;

3) ограничение последствий аварий путем удержания выделяющихся радиоактивных веществ в установленных границах (для элементов локализирующих систем безопасности);

б) новое (модернизированное) оборудование, устанавливаемое в системах, важных для безопасности АЭС.

1.3 Требования стандарта являются обязательными для структурных подразделений и должностных лиц ГП «НАЭК «Энергоатом», занимающихся организацией и проведением закупок, квалификацией, продлением срока эксплуатации, разработкой технических требований и условий поставки, технических заданий на разработку элементов АЭС, важных для безопасности, на этапах ввода в эксплуатацию и эксплуатации.

1.4 Требования этого стандарта являются обязательными для внесения в тендерную документацию и/или договор с подрядными организациями, выполняющими работы по квалификации оборудования на сейсмические воздействия.

1.5 Данный стандарт связан с направлениями деятельности по:

– выбору и поставке оборудования, технических устройств и средств;

- разработке и постановке на производство нового (модернизированного) оборудования;
- продлению срока эксплуатации элементов, систем и энергоблока АЭС;
- обоснованию безопасности АЭС;
- модернизации и реконструкции АЭС;
- научно–технической и конструкторско-технологической поддержке и сопровождению АЭС.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Ниже приведены документы, ссылки на которые присутствуют в этом стандарте.

Если документ, указанный в этом разделе, изменен (заменен) или его действие отменено (без замены на другой), то до момента внесения изменений в СОУ НАЕК 182 необходимо пользоваться измененным (замененным) документом либо положения СОУ НАЕК 182 применять без учета требований документа, действие которого отменено

Закон України «Про стандартизацію» від 05.06.2014 № 1315-VII

НП 306.2.099-2004 «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки»

НП 306.2.106-2005 «Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки»

НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій»

НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій»

ПНАЭ Г-7-002-86 «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»

ПНАЭ Г-7-008-89 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»

ОТТ-87 «Арматура для оборудования и трубопроводов АС. Общие технические требования»

«Временные нормы расчета на прочность внутрикорпусных устройств ВВЭР», утвержденные Государственным комитетом по использованию атомной энергии

ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення»

ДСТУ 3021-95 «Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення»

ДСТУ ІЕС 60780:2007 «Атомні електростанції. Обладнання системи безпеки електричне. Кваліфікація (ІЕС 60780:1998, ІДТ)»

ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»

ДСТУ Б В.2.6-199:2014 «Конструкції сталеві. Вимоги до виготовлення»

ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкції сталеві. Вимоги до монтажу»

ГОСТ 26883-86 «Внешние воздействующие факторы. Термины и определения»

ГОСТ 17516.1-90 «Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам»

ГОСТ 30546.1-98 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости»

ГОСТ 30546.2-98 «Испытания на сейсмостойкость машин, приборов и других технических изделий. Общие положения и методы испытаний»

СОУ НАЕК 179:2019 «Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования энергоблоков АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом». Общие требования»

ПМ-Д.0.03.476-18 «Программа работ по квалификации оборудования энергоблоков АЭС ГП НАЭК «Энергоатом»

МТ-Т.0.03.305-12 «Типовая методика оценки текущего состояния квалификации оборудования энергоблоков АЭС»

МТ-Т.0.41.427-18 «Методика адаптации результатов обоснования сейсмостойкости оборудования, выполненной на других энергоблоках АЭС»

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ

В этом стандарте использованы термины, установленные в ЗУ «Про стандартизацію»: технические условия; ДСТУ 2860: работоспособное состояние, работоспособность; ДСТУ 3021: испытание, методика испытаний, протокол испытаний, ДСТУ ІЕС 60780: опыт эксплуатации, условия эксплуатации; ГОСТ 30546.1: спектр воздействия, спектр воздействия землетрясения; ГОСТ 17516.1: спектр ответа; ГОСТ 26883: внешний воздействующий фактор; НП 306.2.141-2008: элементы, система, активная система (элемент), пассивная система (элемент); системы (элементы), важные для безопасности, функция безопасности, квалификация оборудования;

НП 306.2.208-2016: акселерограмма аналоговая, акселерограмма ответная, акселерограмма поэтажная, акселерограмма синтезированной, интенсивность землетрясения, максимальное расчетное землетрясение, проектное землетрясение, сейсмичность площадки строительства АС; НП 306.2.099-2004: модернизация, старение; НП 306.2.106-2005: модификация.

Ниже приведены термины, использованные в данном стандарте, и определения обозначенных ими понятий

3.1 квалификационные испытания

Испытания оборудования по определению его квалификационных характеристик (используется в этом стандарте)

3.2 квалификационные требования в части сейсмостойкости сейсмические квалификационные требования

Параметры сейсмических воздействий в местах размещения оборудования (ответные акселерограммы или спектры ответа), установленные на основании расчетов вынужденных колебаний строительных конструкций на отдельных высотных отметках при сейсмическом воздействии, описываемом синтезированными акселерограммами колебаний грунта при ПЗ или МРЗ, или обобщенные параметры сейсмических воздействий, соответствующие ПЗ или МРЗ, при которых должна быть обеспечена работоспособность оборудования в течение требуемого времени (используется в этом стандарте)

3.3 квалификационные характеристики в части сейсмостойкости сейсмические квалификационные характеристики

Совокупность максимальных значений параметров сейсмических воздействий, при которых гарантированно сохраняется работоспособное состояние оборудования в течение требуемого времени (используется в этом стандарте)

3.4 квалификация оборудования на сейсмические воздействия сейсмическая квалификация

Подтверждение и поддержание параметров и технических характеристик оборудования с целью обеспечения его работоспособности при сейсмических воздействиях (используется в этом стандарте)

3.5 визуальный осмотр

Изучение установленного оборудования для идентификации, получения фактической информации о состоянии систем и элементов с учетом старения на момент выполнения сейсмической квалификации (используется в этом стандарте)

4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

| | |
|---|---|
| АС | – атомная станция |
| АЭС | – атомная электрическая станция |
| БД | – база данных |
| ВВЭР | – водо-водяной энергетический реактор |
| ВВФ | – внешний воздействующий фактор |
| ВКУ | – внутрикорпусные устройства |
| ГЗЗ | – главная запорная задвижка |
| ВАО АЭС | – всемирная ассоциация организаций, эксплуатирующих АЭС |
| Госатомрегули рования | – Государственная инспекция ядерного регулирования Украины |
| ГП «НАЭК «Энергоатом» или Компания | – государственное предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»» |
| ГЦН | – главный циркуляционный насос |
| ДУДС | – департамент по управлению документацией и стандартизации |
| ИДП | – исполнительная дирекция по производству |
| ИУС | – информационно-управляющая система |
| КО | – квалификация оборудования |
| КЭ | – конечный элемент |
| ЛСБ | – локализирующая система безопасности |
| МКЭ | – метод конечных элементов |
| МРЗ | – максимальное расчетное землетрясение |
| НД | – нормативный документ |
| НУЭ | – нормальные условия эксплуатации |
| ОАБ | – отчет по анализу безопасности |
| ОК | – обеспечение качества |
| ОП | – обособленное подразделение |
| ПЗ | – проектное землетрясение |
| ПИ | – программа испытаний |
| ПС | – программное средство |
| ПТК | – программа точек контроля |
| СУЗ | – система управления и защиты реактора |
| ТУ | – технические условия |

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Целью квалификации оборудования и технических устройств АЭС, важных для безопасности (далее - оборудование), на сейсмические воздействия (далее – сейсмическая квалификация оборудования) является подтверждение способности оборудования, важного для безопасности, выполнять возложенные на него функции безопасности при сейсмических воздействиях (ПЗ, МРЗ).

5.2 Сейсмическая квалификация оборудования энергоблока АЭС включает в себя следующие этапы:

а) определение исходных данных для проведения сейсмической квалификации оборудования (разработка перечня оборудования, подлежащего квалификации, расчет поэтажных акселерограмм и поэтажных спектров ответа зданий и сооружений на заданное сейсмическое исходное воздействие);

б) оценка состояния квалификации оборудования АЭС, его опорных и конструктивных элементов, на сейсмические воздействия (включая детальное визуальное инспектирование оборудования и его опорных элементов, сейсмическую квалификацию на основе испытаний, анализа или опыта эксплуатации);

в) разработка и реализация мероприятий по повышению сейсмической квалификации (замена оборудования на новое (модернизированное), разработка и внедрение компенсирующих мероприятий, модификация, проведение дополнительных расчетов и/или испытаний);

г) разработка и внедрение мероприятий по сохранению установленной сейсмической квалификации на назначенный срок эксплуатации оборудования.

5.3 Результаты сейсмической квалификации оборудования используются при разработке отчетов по анализу безопасности энергоблоков АЭС, обосновывающих материалов по продлению срока эксплуатации, переоценке безопасности, разработке и пересмотру пределов и условий эксплуатации, аварийных инструкций, при установлении технических требований к оборудованию, при разработке мероприятий по модернизации и реконструкции, повышению безопасности АЭС.

5.4 Порядок использования в процессе сейсмической квалификации оборудования расчетных кодов (программ) должен соответствовать требованиям СТП 041-076-2008 «Анализ и оценка безопасности. Порядок использования расчетных кодов для обоснования безопасности ядерных энергетических установок. Методические указания».

5.5 Применяемые в процессе сейсмической квалификации оборудования программы и методики должны быть согласованы с Госатомрегулированием.

6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

6.1 Подготовка исходных данных для проведения сейсмической квалификации оборудования.

6.1.1 Исходными данными для осуществления деятельности по сейсмической квалификации оборудования являются:

а) развернутые перечни оборудования энергоблоков АЭС, подлежащего квалификации, выполняющего функции безопасности при сейсмических воздействиях:

1) уровня до МРЗ включительно – оборудование I категории сейсмостойкости;

2) уровня до ПЗ включительно – оборудование II категории сейсмостойкости;

б) параметры исходных событий - сейсмических воздействий (ПЗ и МРЗ), которыми обычно являются:

1) поэтажные трехкомпонентные акселерограммы;

2) поэтажные спектры ответов;

3) поэтажные спектры воздействий

6.1.2 Сейсмостойкость оборудования АЭС должна обеспечиваться с учетом пикового ускорения грунта при МРЗ не менее 0,1g.

6.1.3 Развернутые перечни оборудования энергоблоков АЭС, подлежащего квалификации, разрабатываются в соответствии с 5.2 СОУ НАЕК 179 и оформляются в соответствии с приложением Г СОУ НАЕК 179.

6.1.4 Параметры сейсмических воздействий (акселерограммы, спектры ответа, спектры воздействия), полученные по результатам специальных исследований сейсмичности площадки размещения АЭС, согласованные Госатомрегулирования, являются квалификационными требованиями для проведения сейсмической квалификации оборудования и приводятся в ОАБ энергоблоков АЭС.

6.1.5 В случае отсутствия в ОАБ специальных параметров сейсмических воздействий для конкретного энергоблока АЭС, по согласованию с Госатомрегулирования используются стандартные параметры сейсмических воздействий, предусмотренные нормами, правилами и стандартами.

6.1.6 К изделиям, устанавливаемым на промежуточных конструкциях (например, на трубопроводе, арматуре, опорных конструкциях, стеллажах) или входящим в состав комплектных изделий (шкафов, щитов, панелей, пультов) устанавливаются дополнительные квалификационные требования в зависимости от амплитудно-частотной характеристики или функционально-частотной характеристики промежуточной конструкции и комплектующих изделий в соответствии с 4.4.1-4.4.3 ГОСТ 30546.1.

6.1.7 Исходные данные для проведения сейсмической квалификации должны быть определены в соответствии с 5.2 СОУ НАЕК 179 до начала выполнения этапа б).

6.1.8 Для нового и/или модернизированного оборудования АЭС, важного для безопасности, параметры сейсмических воздействий (квалификационные требования) должны быть включены ГП «НАЭК «Энергоатом» в технические задания на его разработку, разработчиком/изготовителем – в технические условия/спецификации на

изготовление и поставку.

6.2 Оценка состояния квалификации на сейсмические воздействия

6.2.1 Оценка начального состояния сейсмической квалификации заключается в проведении сопоставления сейсмических квалификационных характеристик с сейсмическими квалификационными требованиями, а также установления наличия в заводской и проектной документации информации по закреплению оборудования, и позволяет установить, были ли учтены предъявляемые в процессе сейсмической квалификации квалификационные требования к оборудованию во время его разработки и постановки на производство, изготовления и монтаже.

6.2.2 Сейсмические квалификационные характеристики содержатся в конструкторской документации разработчиков и изготовителей оборудования (технические условия; расчеты; руководства и инструкции по эксплуатации; паспорта; протоколы и акты испытаний, содержащие полученные результаты испытаний и пр.) и могут быть указаны в различном виде: значений амплитуд ускорения; интенсивности землетрясения и уровня установки оборудования над нулевой отметкой; параметров испытаний, группы механического исполнения и т.п. Для приведения сейсмических квалификационных характеристик к виду квалификационных требований (численное значение спектров ответа на сейсмические воздействия) используется методология, указанная в МТ-Т.0.41.427.

Характеристики опорных конструкций указываются в проектной документации на монтаж оборудования, трубопроводов, систем.

6.2.3 Сейсмические квалификационные требования определяются в соответствии с 6.1.4-6.1.6 этого стандарта.

Начальное состояние сейсмической квалификации оборудования может быть оценено следующим образом:

– начальная квалификация установлена, если квалификационные характеристики оборудования соответствовали или превышали установленные квалификационные требования в части сейсмостойкости во всем диапазоне параметров (например, ускорения спектров ответа квалификационных характеристик превышали ускорения спектров ответа квалификационных требований для соответствующих частот воздействий в спектре; ускорения ответных акселерограмм квалификационных характеристик превышали ускорения ответных акселерограмм квалификационных требований), а также наличия в конструкторской и проектной документации информации об опорных конструкциях и требований по креплению оборудования. Сейсмостойкость оборудования должна быть подтверждена расчетными обоснованиями и/или результатами приемочных испытаний опытного образца, выполненными во время разработки и постановки оборудования на производство, или периодических/сертификационных испытаний оборудования, подобного (аналогичного) оборудованию, находящемуся в эксплуатации;

– начальная квалификация не установлена, если квалификационные характеристики оборудования не удовлетворяли установленным квалификационным требованиям в части сейсмостойкости во всем диапазоне параметров или в случае, если отсутствует соответствующая документация, содержащая сейсмические квалификационные характеристики оборудования и информацию по его монтажу.

6.2.4 Оценка текущего состояния сейсмической квалификации начинается с детального визуального осмотра оборудования и его опорных конструкций, основной

задачей которого является установление степени соответствия проекту и регистрация отступлений в конструктивных решениях (например, касательно вариантов установки оборудования) от проектной документации.

6.2.5 При выполнении оценки текущего состояния сейсмической квалификации также учитываются:

а) результаты эксплуатационного контроля, испытаний, осмотров (технических освидетельствований), данных о деградации оборудования за счет старения;

б) данные об окружающих условиях, возникающих при внешних и внутренних воздействиях (если они имели место);

в) срок эксплуатации оборудования;

г) результаты диагностики технического состояния оборудования;

д) результаты технического обслуживания и ремонтов, замен деталей и оборудования, связанных с окончанием их срока службы и др.

6.2.6 При оценке текущего состояния сейсмической квалификации должна учитываться степень старения оборудования. При этом должно быть оценено влияние старения на выполнение оборудованием функций безопасности и доказано отсутствие такого влияния на работоспособность оборудования при сейсмических воздействиях. Требования к оценке текущего состояния сейсмической квалификации изложены в МТ-Т.0.03.305.

6.2.7 Сейсмическая квалификация оборудования может быть оценена как «установленная» и дополнительных мероприятий по квалификации не требуется в случае, если начальное состояние квалификации оборудования, в том числе его опорных конструкций, оценено как «установленное», результаты визуальных обследований засвидетельствовали соответствие оборудования проекту, засвидетельствованы и надлежащим образом обоснованы и задокументированы положительные результаты анализов, доказано отсутствие влияния старения на выполнение оборудованием функций безопасности.

6.2.8 Для остального оборудования выполняются мероприятия по повышению сейсмической квалификации.

6.2.9 Работы по оценке начального состояния и текущего состояния квалификации оборудования могут совмещаться.

6.3 Выполнение мероприятий по повышению сейсмостойкости оборудования с неустановленной сейсмической квалификацией

6.3.1 По результатам оценки состояния сейсмической квалификации определяется оборудование с неустановленной сейсмической квалификацией и с учетом технико-экономических оценок принимается решение о:

- замене оборудования на новое (модернизированное);
- разработке и внедрении компенсирующих мероприятий (например, выполнение дополнительных усилений, анкерровок и др.);
- модификации;
- проведении дополнительных расчетов и/или испытаний.

6.3.2 Для определения объема требуемой квалификации оборудование, вошедшее в развернутый перечень оборудования, подлежащего квалификации, подлежит категоризации. Категоризация заключается в разделении оборудования на категории квалификации в зависимости от характера выполняемых функций при

сейсмических воздействиях.

6.3.3 Категоризация оборудования на сейсмические воздействия включает отнесение оборудования к одной из таких категорий квалификации:

- категория А - оборудование, которое должно выполнять функции безопасности (быть работоспособным) во время и после сейсмических воздействий;
- категория В - оборудование, которое должно сохранять прочность¹⁾ и устойчивость²⁾ во время и после сейсмических воздействий;
- категория С - оборудование, которое должно сохранять устойчивость во время и после сейсмических воздействий.

6.4 Сохранение установленной сейсмической квалификации на срок эксплуатации оборудования

6.4.1 Разработка и внедрение мероприятий по сохранению установленной сейсмической квалификации на срок эксплуатации оборудования выполняется в соответствии с СОУ НАЕК 179.

¹⁾ Под прочностью в данном случае понимают свойство оборудования (конструкции) сопротивляться разрушению и сохранять целостность под действием внутренних напряжений, возникающих при сейсмических воздействиях

²⁾ Под устойчивостью в данном случае понимают свойство оборудования (конструкции) возвращаться в исходное состояние механического равновесия после воздействия на него (нее) внешних (сейсмических) нагрузок, при этом исключаются эффекты механического (ударного) взаимодействия с другим оборудованием (конструкциями).

Примечание. Под исходным состоянием подразумевается состояние, в котором находится оборудование (конструкция) перед возникновением землетрясения

7 ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

7.1 Сейсмическая квалификация оборудования может быть выполнена методом испытаний, анализа или на основе опыта эксплуатации. Выбор метода квалификации осуществляется согласно требований приложения 2 НП 306.2.208-2016.

7.2 Метод испытаний – наиболее достоверный и дорогостоящий метод – применяется, когда испытания являются экономически оправданными, а также для квалификации оборудования, сейсмостойкость которого невозможно, трудно или ненадежно оценивать посредством других методов. Испытания являются самым предпочтительным методом для квалификации активного технологического оборудования (например, клапанов, арматуры с приводами), электрического оборудования, оборудования ИУС, в состав которого входят реле, распределительные устройства, контакторы, выключатели, преобразователи, датчики и подобные устройства, чувствительные к ударам и вибрациям.

7.3 Метод анализа – наименее достоверный, но наиболее консервативный метод – применяется, когда испытания экономически не оправданы или невозможны (например, ввиду отсутствия испытательного оборудования соответствующей грузоподъемности) или в случае невозможности проведения испытаний по техническим причинам (например, из-за усложненности конструкции оборудования, в частности трубопроводных систем). Квалификация оборудования методом анализа выполняется на основе моделирования и расчетной оценки оборудования. Квалификация методом анализа, как правило, применяется для строительных конструкций, главных трубопроводов, основных массивных элементов первого контура (реактор, компенсатор давления, парогенератор, сосуды под давлением, баки, теплообменники, насосы, опорные элементы оборудования и др.).

7.4 Метод на основе опыта эксплуатации – наиболее экономически выгодный метод – применяется при установлении сейсмической квалификации исходя из опыта эксплуатации аналогичного оборудования во время имевших место сейсмических воздействий на других объектах или на основе экстраполяции имеющихся результатов сейсмической квалификации подобного или аналогичного оборудования.

7.5 Сейсмическая квалификация оборудования может быть выполнена как одним из указанных методов, так и с использованием их комбинации. Наиболее достоверные результаты достигаются при сочетании анализа и испытаний. Для различных элементов системы могут применяться различные методы квалификации.

7.6 При выборе метода сейсмической квалификации оборудования необходимо учитывать рекомендации документов МАГАТЭ NS-G-1.6 (разделы 4-6) [4], IAEA-TECDOC-1333 [5], IAEA Safety Reports Series № 28 [6] и других современных международных стандартов.

7.7 Методы, которые рекомендуется применять для квалификации конкретного оборудования АЭС на сейсмостойкость (испытания, анализ, опыт эксплуатации), а также НД, в которых содержатся критерии, используемые при оценке сейсмостойкости оборудования, приведены в приложении Б.

8 ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

8.1 Квалификация методом испытаний

8.1.1 Образцы оборудования или элементов оборудования для испытаний на сейсмостойкость должны быть взяты с АЭС или подвержены искусственному старению до проведения сейсмических испытаний, если старение может повлиять на сейсмостойкость оборудования.

8.1.2 Параметры сейсмических воздействий (поэтажные акселерограммы, поэтажные спектры воздействий) для проведения испытаний выбираются в соответствии с 6.1 данного стандарта.

8.1.3 Испытания оборудования на сейсмостойкость включают:

- испытания с целью определения динамических характеристик оборудования;
- испытания на виброустойчивость.

8.1.4 Определение динамических характеристик оборудования осуществляют в целях получения необходимых данных (частотно-механических характеристик, амплитудно-частотных характеристик, резонансных частот) для испытаний на сейсмостойкость или определения сейсмостойкости оборудования расчетным методом. Испытания с целью определения динамических характеристик оборудования проводят при выполнении сейсмической квалификации в случае, если указанные характеристики не были определены при проведении предварительных или приемочных испытаний оборудования. Методы определения динамических характеристик устанавливаются в нормативной документации (согласно разделу 5 ГОСТ 30546.2).

8.1.5 Испытания на виброустойчивость проводят с целью определения сейсмостойкости оборудования. Методы проведения испытаний устанавливаются в нормативной документации (согласно разделу 6 ГОСТ 30546.2).

8.1.6 Оборудование должно испытываться в собранном и окончательно отрегулированном виде в режиме, имитирующем рабочее состояние в эксплуатационном положении. Оборудование, предназначенное для нескольких эксплуатационных положений, испытывается последовательно в каждом из этих положений; оборудование, для которого эксплуатационное положение не регламентируется, испытывается последовательно при его установке в трех взаимно перпендикулярных положениях.

8.1.7 Если масса, габаритные размеры и конструкция оборудования не позволяют испытывать его в полном комплекте на существующем испытательном оборудовании, то по согласованию с разработчиком и проектировщиком допускается испытывать изделия по узлам. Узлы при испытаниях должны находиться в рабочем состоянии. При этом параметры режимов нагрузок устанавливают в соответствии с условиями эксплуатации данного узла.

8.1.8 В необходимых случаях испытания оборудования на сейсмостойкость проводят с учетом несейсмических нагрузок (механических, электрических), если оборудование подвержено этим нагрузкам во время и после прохождения землетрясения.

8.1.9 Для контроля и регистрации характеристик оборудования во время испытаний должно быть обеспечено необходимое количество и качество измерительной аппаратуры, обеспечивающей контроль проверяемых параметров,

имитирующих рабочее состояние.

8.1.10 Перед началом испытаний, во время и после проведения испытаний проводят визуальный осмотр оборудования и контроль значений контролируемых параметров. Начальные измерения контролируемых параметров рекомендуется проводить после установки оборудования на испытательный стенд. Перечень контролируемых параметров, их значения и допускаемые предельные отклонения от номинальных значений определяются на основании установленных параметров их значений в конструкторской документации разработчиков и изготовителей оборудования либо в инструкциях/руководствах по эксплуатации и указываются в ПИ и методиках испытаний. В ПИ и методиках испытаний указываются также алгоритм функционирования оборудования во время воздействия вибрации (при испытаниях на сейсмостойкость оборудования I категории сейсмостойкости), методы проверки работоспособности и правильности функционирования оборудования во время и/или после воздействия вибрации (при испытаниях на сейсмостойкость оборудования II категории сейсмостойкости), методы проверки контролируемых параметров и проведение визуального осмотра оборудования.

8.1.11 Оборудование считается выдержавшим испытание на сейсмостойкость, если значения контролируемых параметров оборудования перед началом, во время и после проведения испытаний удовлетворяют требованиям, установленным в конструкторской документации разработчиков и изготовителей оборудования либо в инструкциях/руководствах по эксплуатации оборудования, в ПИ и методиках испытаний.

8.2 Квалификация методом анализа

8.2.1 Квалификация посредством анализа требует построения правильных аналитических моделей элемента, подлежащего квалификации. Эти модели должны учитывать соответствующие характеристики, включая материалы и устройство моделируемых элементов. Правильность модели и ее применимость к элементу должна быть подтверждена данными, основанными на физических законах, исследованиях, которые возможно проверить. Предпочтительным методом моделирования и расчета трубопроводов и массивного оборудования является МКЭ.

8.2.2 Исходными данными для сейсмической квалификации оборудования методом анализа являются поэтажные акселерограммы или поэтажные спектры ответов ПЗ и МРЗ для трех взаимно перпендикулярных направлений (вертикального и двух горизонтальных).

8.2.3 Сейсмические нагрузки на оборудование и трубопроводы определяют с учетом одновременного сейсмического воздействия в двух горизонтальных и вертикальном направлениях.

8.2.4 Значение относительного демпфирования принимают по результатам экспериментального обоснования оборудования с учетом места его установки или инженерной оценки в процессе осмотра оборудования и мест его установки при проведении сейсмической квалификации. В случае отсутствия результатов экспериментального обоснования или инженерной оценки, относительное демпфирование консервативно принимают равным $k = 0,02$.

8.2.5 Динамические характеристики оборудования, подлежащего квалификации методом анализа, определяют расчетным путем или по результатам испытаний в соответствии с 9.1.4 данного стандарта.

8.2.6 Сочетание нагрузок и допустимые напряжения для обоснования сейсмостойкости оборудования в зависимости от его категории сейсмостойкости определяются в соответствии с «Додатком 1 до Вимог до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій (пункт 8 глави 4 розділу III) НП 306.2.208-2016. Необходимость учета других сочетаний нагрузок совместно с сейсмическими определяется организацией, выполняющей расчеты и должна быть обоснована.

8.3 Квалификация на основе опыта эксплуатации

8.3.1 Сейсмическая квалификация оборудования с применением опыта эксплуатации проводится в соответствии с положениями ПМ-Д.0.03.476, СОУ НАЕК 179 на основе рекомендаций документов МАГАТЭ NS-G-1.6 (раздел 6) [4], IAEA-TECDOC-1333 (разделы 2-4) [5], IAEA Safety Reports Series № 28 (раздел 6) [6], и других современных международных документов. В приложении В приведена общая схема выполнения квалификации оборудования на основе опыта эксплуатации методом GIP-WWER, широко используемая в современной международной практике оценки/переоценки сейсмостойкости оборудования АЭС с реакторами ВВЭР.

8.3.2 Квалификация на основе опыта эксплуатации базируется на квалификации аналогичного (подобного) оборудования, выполненной ранее на других АЭС. Большое количество единиц оборудования, однотипного по выполняемым функциям и рабочим параметрам, уже квалифицировано посредством анализа, испытаний или их комбинации. Существует также оборудование, аналогичное квалифицируемому, которое на различных стадиях эксплуатации подвергалось реальным сейсмическим воздействиям.

8.3.3 Данные, применяемые для квалификации на основе опыта эксплуатации, формируются на основании следующих источников:

- результаты анализа или испытаний, выполненных в рамках других программ КО;
- данные о поведении оборудования на других объектах, подвергшихся реальным сейсмическим воздействиям;
- данные по опыту воздействия на оборудование других (отличных от сейсмических) динамических и/или вибрационных нагрузок.

Выбор подхода к проведению квалификации зависит от источника доступных данных и уровня их детализации.

8.4 Квалификация на основе данных о реальных сейсмических воздействиях (опыт прошлых землетрясений)

8.4.1 Квалификация на основе опыта реальных землетрясений основана на использовании опытных данных о поведении аналогичного оборудования во время прохождения и после землетрясений. В этом случае используются данные о влиянии и последствиях землетрясений на оборудование, собранные и систематизированные для конкретных типов оборудования.

8.4.2 При квалификации посредством опыта прошлых землетрясений предпочтительным является использование данных, полученных на основе записей реального сейсмического воздействия на аналогичной отметке расположения оборудования или в непосредственной близости от нее (однако, такое совпадение

данных является очень редким, и как правило, используются альтернативные консервативные исходные данные, полученные методом экстраполяции или интерполяции реальных записей сейсмического воздействия).

8.4.3 Критерии подобия сейсмического воздействия при квалификации посредством опыта прошлых землетрясений включают в себя сходство следующих параметров:

- спектральные характеристики (зависимость скорости или ускорения от частоты);
- продолжительность воздействия;
- ортогональные компоненты сейсмических воздействий.

8.4.4 Спектр ответа квалифицированного оборудования, полученный по акселерограммам реальных землетрясений в точке его установки, должен являться огибающим по отношению к спектру ответа на отметке квалифицируемого оборудования.

8.4.5 При квалификации посредством опыта землетрясений квалифицируемый элемент и однотипный ему элемент, испытанный реальное сейсмическое воздействие, должны быть одной модели и типа (для возможности их сопоставления), а также иметь одинаковые физические характеристики (масса, рабочие параметры и др.), опоры и их закрепление.

8.5 Квалификация на основе данных о ранее квалифицированном оборудовании (адаптация)

8.5.1 Адаптация используется для распространения результатов квалификации однотипного оборудования, выполненной на других АЭС, на квалифицируемое оборудование. Обоснование использования данного метода осуществляется на индивидуальной основе для каждого из рассматриваемых типов оборудования и включает:

а) анализ подобия ранее квалифицированного оборудования на других АЭС и квалифицируемого оборудования. Анализ подобия включает сравнение основных характеристик оборудования (форма, размеры, материалы, производитель и т.д.) для определения отличий и оценки их влияния на способность оборудования выполнять назначенные функции при сейсмических воздействиях;

б) анализ условий проведения квалификации однотипного оборудования других АЭС, зафиксированных в квалификационной документации (отчеты, протоколы, акты испытаний и др.), на соответствие установленным для квалифицируемого оборудования сейсмическим квалификационным требованиям. Анализ включает рассмотрение следующих характеристик квалифицированного оборудования:

- 1) проектные функции безопасности;
- 2) нормальные и аварийные условия эксплуатации
- 3) параметры сейсмических воздействий;
- 4) рабочие (эксплуатационные) параметры.

в) разработку обоснований распространения результатов квалификации для квалифицируемого оборудования, рекомендаций по сохранению квалификации, а также, при необходимости, компенсирующих мероприятий, направленных на устранение выявленных несоответствий.

8.5.2 Спектр ответа ранее квалифицированного оборудования в точке его установки должен являться огибающим по отношению к спектру ответа на отметке расположения квалифицируемого оборудования.

8.5.3 В процессе выполнения сейсмической квалификации оборудования методом опыта эксплуатации должно быть четко показано и доказано, что квалифицируемое оборудование способно выполнять свои функции во время и после землетрясения в соответствии с требованиями, установленными согласно его сейсмической классификации.

9 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

9.1 Квалификация методом испытаний оборудования на сейсмостойкость должна выполняться на специальных виброустановках.

9.2 Различают следующие типы сейсмических испытаний с точки зрения ориентации тестового образца в процессе испытаний:

- одноосные испытания (исходное сейсмическое воздействие применяется только в одном направлении/по одной оси испытательного образца);
- двухосные испытания (исходное сейсмическое воздействие применяется в двух направлениях/по двум осям испытательного образца одновременно);
- трехосные испытания (исходное сейсмическое воздействие применяется в трех направлениях/по трем осям испытательного образца одновременно).

9.3 Проводить испытания предпочтительней на трехкомпонентных виброустановках, позволяющих воспроизводить сейсмические нагрузки с учетом одновременного воздействия по трем взаимно перпендикулярным направлениям. В обоснованных случаях допускается проведение испытаний на двух- или однокомпонентных виброустановках.

10 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ ПРОЦЕССА СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

10.1 Документирование процесса сейсмической квалификации оборудования осуществляется в соответствии с требованиями СОУ НАЕК 179, а также дополнительными требованиями данного стандарта.

10.2 Документация по сейсмической квалификации должна включать:

- а) исходные данные для квалификации, в частности:
 - 1) развернутые перечни оборудования энергоблоков АЭС, подлежащего квалификации;
 - 2) документацию по установлению квалификационных требований к оборудованию (расчеты поэтажных акселерограмм и/или спектров ответа);
 - 3) техническую документацию (технические условия; расчеты; руководства и инструкции по эксплуатации; паспорта; протоколы и акты испытаний, содержащие полученные результаты испытаний и пр., или выкопировки из них, содержащие сейсмические квалификационные характеристики) для оценки начального состояния квалификации оборудования;
- б) документацию с результатами оценки состояния сейсмической квалификации оборудования, в частности:
 - 1) отчеты о выполнении оценки начального состояния сейсмической квалификации оборудования;
 - 2) отчеты о выполнении оценки текущего состояния сейсмической квалификации оборудования;
 - 3) извещения об изменениях развернутых перечней оборудования энергоблоков АЭС, подлежащего квалификации, по результатам оценки текущего состояния сейсмической квалификации оборудования;
- в) отчеты о выполнении группирования оборудования и выборе методов выполнения сейсмической квалификации оборудования;
- г) программы и методики квалификационных испытаний оборудования;
- д) отчеты о результатах выполнения квалификации оборудования выбранными методами:
 - 1) отчеты о результатах выполнения сейсмической квалификации оборудования методом испытаний с протоколами и актами проведения испытаний;
 - 2) отчеты о результатах выполнения сейсмической квалификации оборудования методом анализа;
 - 3) отчеты о результатах выполнения сейсмической квалификации оборудования методом опыта эксплуатации;
 - 4) итоговые отчеты о выполнении сейсмической квалификации оборудования;
- е) извещения об изменениях развернутых перечней оборудования, подлежащего квалификации, по результатам выполнения сейсмической квалификации оборудования выбранными методами, которые согласовываются с Дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом» и Госатомрегулирования;
- ж) технические решения для оборудования, не прошедшего сейсмическую квалификацию, об его дальнейшей эксплуатации до выполнения замен на квалифицированное оборудование и/или выполнения компенсирующих мероприятий

(при возможности их осуществления), которые согласовываются с Дирекцией ГП «НАЭК «Энергоатом» и Госатомрегулирования;

и) графики замен и/или разработки и выполнения компенсирующих мероприятий, которые согласовываются с Госатомрегулирования;

к) проектную документацию выполнения замен и/или компенсирующих мероприятий;

л) документацию по мероприятиям по сохранению установленной сейсмической квалификации оборудования на назначенный срок его эксплуатации (после проведения анализов факторов, способных повлиять на установленную квалификацию, и разработки документации, содержащей результаты выполненных анализов).

10.3 В приложении Г приведены общие требования к составу и содержанию отчетных документов в рамках проведения сейсмической квалификации оборудования.

10.4 Результаты работ по квалификации должны представляться в виде отчетной документации, регламентируемой настоящим стандартом, в твердой копии и в электронном виде (в форматах Microsoft Office Word и/или Acrobat Reader), а также в форматах других программных продуктов, которые были использованы для анализа/расчетов. Перечни оборудования, подлежащего квалификации, должны дополнительно предоставляться в формате Microsoft Office Excel или Microsoft Office Access.

10.5 На основании отчетных материалов формируются данные для внесения информации в электронную базу данных по квалификации, в которую должна быть внесена обобщающая информация по результатам выполнения работ, предусмотренных программой квалификации. Сбор, обработка, анализ, хранение информации и документации по квалификации оборудования осуществляется специалистами ОП АЭС и ГП «НАЭК «Энергоатом», ответственными за ведение баз данных по квалификации оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

БЛОК-СХЕМА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА АЭС



Рис. А.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Таблица Б.1

| Конструктивный элемент | Предпочтительный метод квалификации | | | Основные требования к сейсмостойкости оборудования (элементов оборудования) | Критерий приемлемости (нормативный документ) | Комментарии и примечания |
|--|-------------------------------------|-----------|-------------------|---|--|--------------------------|
| | Анализ | Испытания | Опыт эксплуатации | | | |
| Реактор и ВКУ, в том числе: корпус реактора, верхний блок, крышка. | + | - | - | Функциональность, прочность, устойчивость | «Временные нормы расчета на прочность внутрикорпусных устройств ВВЭР», ПНАЭ Г-7-002-86 | |
| Привода стержней системы управления и защиты | - | + | - | Функциональность | ТУ на СУЗ | |
| Элементы первого контура, компенсатор давления, парогенератор, ГЦН, (ГЗЗ - при наличии) и др. массивное оборудование, испытание которого невозможно по техническим причинам. | + | - | + | Функциональность, прочность, устойчивость | ПНАЭ Г-7-002-86 ПНАЭ Г-7-008-89 ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 ОТТ – 87 | |
| Активные механические элементы (клапаны с приводами, насосы) | + | + | + | Функциональность, прочность, устойчивость | ПНАЭ Г-7-002-86 ПНАЭ Г-7-008-89 ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 ОТТ–87 (требования должны соблюдаться при замене клапанов или их приводов) ГОСТ 30546.1 ГОСТ 30546.2 (сейсмические испытания элемента или его частей) | (1), (2) |

Продолжение табл. Б.1

| Конструктивный элемент | Предпочтительный метод квалификации | | | Основные требования к сейсмостойкости оборудования (элементов оборудования) | Критерий приемлемости (нормативный документ) | Комментарии и примечания |
|--|-------------------------------------|-----------|-------------------|---|---|--------------------------|
| | Анализ | Испытания | Опыт эксплуатации | | | |
| Пассивные механические элементы (резервуары, теплообменники, фильтры и т.п.) | + | - | + | | ПНАЭ Г-7-002-86 ПНАЭ Г-7-008-89 ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 ОТТ-87 (требования должны соблюдаться при замене клапанов или их приводов) ГОСТ 30546.1 | (1) |
| Высокоэнергетические трубопроводы большого и малого диаметра. | + | - | - | Прочность и устойчивость | ПНАЭ Г-7-002-86 ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 | |
| Трубопроводы малого диаметра, холодные трубопроводы большого диаметра, трубопроводы систем отопления, вентиляции и кондиционирования | + | - | - | Прочность и устойчивость | ПНАЭ Г-7-002-86 ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 | (1), (3) |
| Элементы электрического оборудования (электрические шкафы, трансформаторы, генераторы, батареи, кабельная продукция) | + | + | + | Функциональность основного оборудования, прочность и устойчивость опорных конструкций | ГОСТ 30546.1 ГОСТ 30546.2 (сейсмические испытания элемента или его частей) ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 | (1) |

Конец табл. Б.1

| Конструктивный элемент | Предпочтительный метод квалификации | | | Основные требования к сейсмостойкости оборудования (элементов оборудования) | Критерий приемлемости (нормативный документ) | Комментарии и примечания |
|---|-------------------------------------|-----------|-------------------|---|---|--------------------------|
| | Анализ | Испытания | Опыт эксплуатации | | | |
| Элементы оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования (вентиляторы, охладители) | + | + | + | Функциональность, прочность, устойчивость | ГОСТ 30546.1 ГОСТ 30546.2 (сейсмические испытания элемента или его частей) ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 | (1) |
| Элементы оборудования ИУС (панели и шкафы, приборы на стеллажах, температурные датчики) | + | + | + | Функциональность основного оборудования, прочность и устойчивость опорных конструкций | ГОСТ 30546.1 (сейсмические испытания элемента или его частей) ДБН В.2.6-198 ДСТУ Б В.2.6-199 ДСТУ Б В.2.6-200 | (1) |
| Основные реле и другие чувствительные приборы | - | + | + | Функциональность | ГОСТ 30546.2 (сейсмические испытания элемента или его частей) | |
| <p>(1) Для различных элементов одной системы могут применяться различные методы квалификации.</p> <p>(2) ДБН В.2.6-198 применяется при оценке сейсмостойкости по результатам осмотра (инспекций) состояния опорных металлоконструкций. ДСТУ Б В.2.6-199 применяется при оценке сейсмостойкости по результатам осмотра (инспекций) состояния опорных металлоконструкций. ДСТУ Б В.2.6-200 применяется при оценке сейсмостойкости по результатам осмотра (инспекций) состояния опорных металлоконструкций.</p> <p>(3) Осмотр (инспекция) и инженерная оценка.</p> | | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
**ПРОЦЕДУРА СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО
ОБОРУДОВАНИЯ (GIP-WWER)**

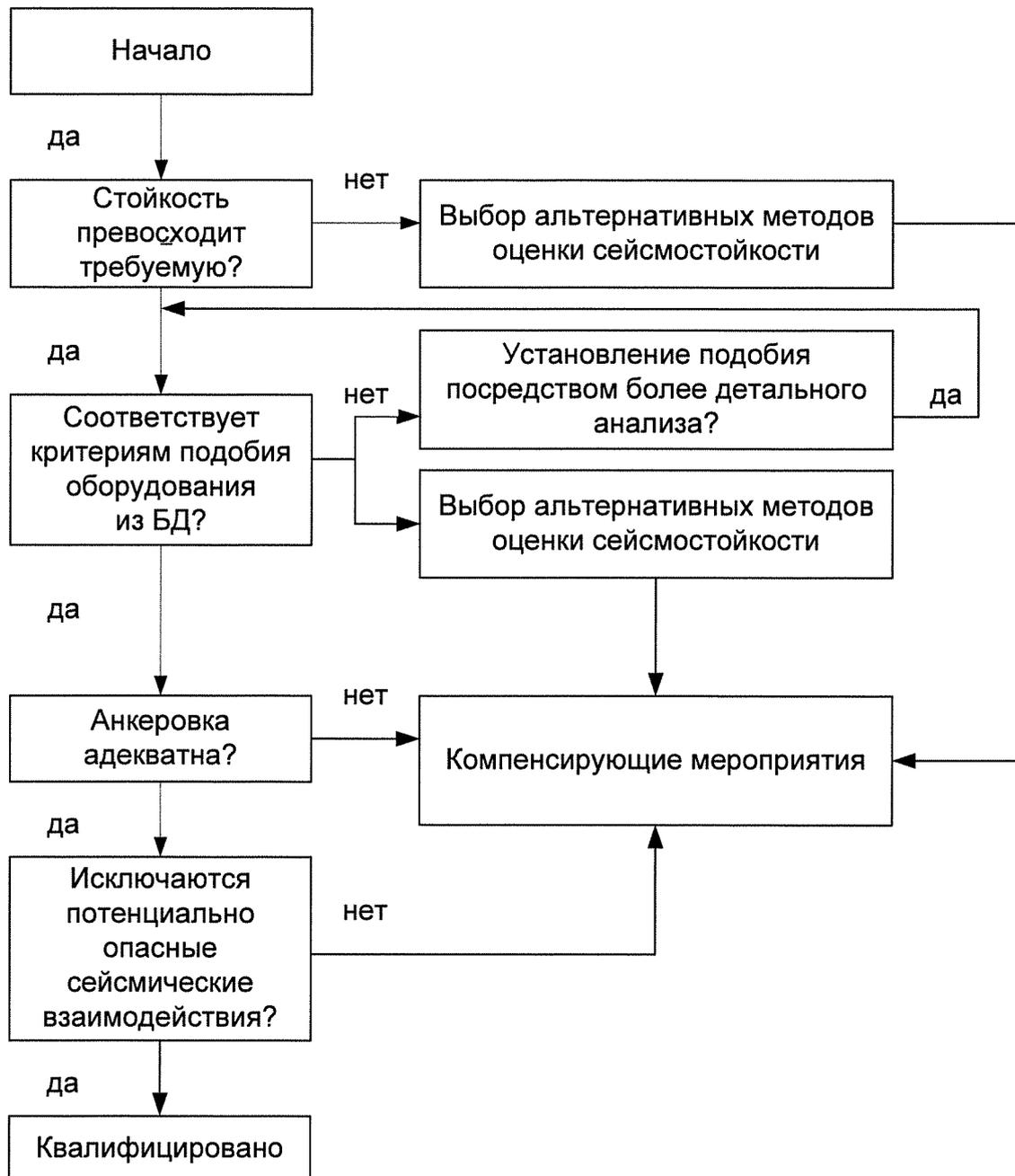


Рис. В.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЕТНЫХ ДОКУМЕНТОВ В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Г.1 Отчет о выполнении оценки начального состояния сейсмической квалификации оборудования

Оценка начального состояния сейсмической квалификации оборудования, как правило, выполняется во время разработки развернутых перечней оборудования энергоблоков, подлежащего квалификации и отчета о начальном состоянии квалификации оборудования на сейсмические воздействия и является частью этапа подготовки проектных исходных данных.

Отчет должен содержать сведения о проведении оценки с приложением технической документации (7.1), согласно которой было установлено состояние квалификации.

Примечание. Данные из отчета о выполнении оценки начального состояния квалификации оборудования, касающиеся параметров сейсмических воздействий, включаются в графы «Квалификационные характеристики» развернутых перечней оборудования энергоблоков АЭС, подлежащего квалификации (согласно приложению Г СОУ НАЕК 179).

Г.2 Отчет о выполнении оценки текущего состояния сейсмической квалификации оборудования

Отчет должен содержать данные по изменению состояния квалификации оборудования за срок квалификации на момент выполнения мероприятий по повышению квалификации, выявленные в результате визуальных обследований:

- а) о степени соответствия проекту;
- б) об отступлениях в установке оборудования от проектной документации и др.

В отчете должны быть отражены результаты:

- эксплуатационного контроля, проведенных испытаний, осмотров (технических освидетельствований), данных о деградации оборудования за счет старения, результатов диагностики технического состояния оборудования;
- данных об окружающих условиях, возникающих при внешних и внутренних воздействиях (если они имели место);
- оценки технического состояния оборудования;
- срока эксплуатации оборудования;
- технического обслуживания и ремонтов, замен деталей и оборудования, связанных с окончанием их срока службы и др.

Допускается совмещать работы по начальному и текущему состоянию и разрабатывать один отчет – «Отчет о состоянии квалификации», в котором приводится информация о результатах начального и текущего состояния.

Г.3 Отчет о выполнении группирования оборудования

По результатам выполнения группирования оборудования формируется отчет, содержащий следующую информацию:

- а) основные принципы и критерии группирования оборудования для квалификации на сейсмические воздействия;

- б) результаты и обоснования группирования оборудования, включая описания технических характеристик оборудования, по которым выполнено группирование;
- в) ссылки на документацию, использованную при группировании оборудования.

Г.4 Отчет о выборе методов выполнения сейсмической квалификации оборудования

Отчет должен содержать для оборудования (или групп оборудования) с неустановленной сейсмической квалификацией (на основании оценки начального и текущего состояния его квалификации) указание выбранных методов (из следующих методов сейсмической квалификации: сейсмические и вибрационные испытания, статический и/или динамический расчетный анализ, опыт эксплуатации) и критерии, в соответствии с которыми методы были выбраны.

Г.5 Программы и методики квалификационных испытаний

Программы и методики квалификационных испытаний устанавливают детальные технические требования к выполнению соответствующих квалификационных испытаний. Они, в частности, включают:

- а) применяемые стандарты в процессе испытаний;
- б) требования к испытаниям;
- в) подход к проведению испытаний;
- г) испытательное оборудование, приборы и инструменты;
- д) требования к ОК испытаний.

Г.6 Отчеты о проведении квалификационных испытаний

Результаты квалификационных испытаний регистрируются в формах результатов испытаний, которые включены в соответствующие программы и методики испытаний.

Г.7 Отчет о результатах выполнения сейсмической квалификации методом анализа

Отчеты по результатам расчетов (квалификация посредством анализа) должны включать:

- а) описание оборудования, сейсмостойкость которого оценивается;
- б) сведения об использованных исходных сейсмических данных, характеризующих уровень колебаний грунта (пиковое ускорение грунта, спектры ответа, ответные акселерограммы);
- в) требования нормативной и технической документации по сейсмостойкости и критерии оценки;
- г) определение нагрузок и воздействий на элементы (помимо сейсмических) и расчетных комбинаций нагрузок;
- д) назначение начальных и граничных условий;
- е) обоснование выбора метода решения задачи (инженерный подход, численные методы) и алгоритмов (прямые, итерационные);
- ж) обоснование выбора и описание расчетной модели;
- з) обоснование выбора программного средства (ПС) для решения задачи, а также условий применения (типов КЭ, густоты сетки КЭ и др.); обоснование применимости ПС для рассматриваемых типов задач, а также представление краткого описания ПС и сведений о его верификации и аттестации;

- и) основные результаты расчетов;
- к) оценку достоверности результатов расчетов, в частности, их верификацию (сопоставление с результатами соответствующих экспериментов, если таковые результаты доступны для использования);
- л) выводы по результатам расчетного анализа с предложениями по сейсмической модернизации;
- м) перечень используемой документации;
- н) приложения (исходные/конечные компьютерные данные, лист регистрации изменений и пр.).

Г.8 Отчет о результатах выполнения сейсмической квалификации методом опыта эксплуатации

Отчеты по результатам выполнения квалификации оборудования методом опыта эксплуатации должны включать:

- а) описание квалифицируемого оборудования;
- б) сведения об использованных исходных сейсмических данных, характеризующих уровень колебаний грунта (пиковое ускорение грунта, спектры ответа, ответные акселерограммы);
- в) поэтажные акселерограммы и спектры ответа зданий и сооружений, в которых размещено оборудование, подлежащее сейсмической квалификации;
- г) критерии сейсмостойкости оборудования;
- д) детальное описание выполненной оценки сейсмостойкости, включая описание используемых методов оценки, критериев подобия, подробные результаты выполненных визуальных обследований (включая фотографии оборудования, анкеровок, закреплений и пр., выполненные цифровым фотоаппаратом с разрешением не менее 2 мегапикселя), использованные нормативные и технические документы, содержащие рекомендации по выполнению оценки сейсмостойкости непрямими методами;
- е) выводы по результатам оценки с предложениями по сейсмической модернизации;
- ж) приложения

Г.9 Итоговый отчет о проведении сейсмической квалификации оборудования

Отчет должен содержать краткую информацию о выполненных работах по сейсмической квалификации оборудования с указанием:

- а) объема оборудования, для которого была выполнена сейсмическая квалификация;
- б) расчетного сейсмического воздействия (МРЗ, ПЗ, пиковое ускорение на грунте при МРЗ);
- в) параметров сейсмических воздействий (поэтажные акселерограммы, спектры ответа зданий и сооружений, содержащих оборудование, подлежащее сейсмической квалификации);
- г) приложений, содержащих:
 - 1) перечень прошедшего сейсмическую квалификацию оборудования с указанием методов, в соответствии с которыми она была выполнена;

2) перечень оборудования, не прошедшего сейсмическую квалификацию, с указанием выявленных недостатков;

3) перечень с рекомендуемыми мероприятиями по обеспечению сейсмостойкости оборудования, не прошедшего квалификацию;

д) рекомендаций по сохранению установленной сейсмической квалификации на назначенный срок эксплуатации оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1** IAEA Safety Reports Series No. 3 Equipment qualification in operational Nuclear power plants: upgrading, preserving and reviewing, IAEA, Vienna, 1998
- 2** IAEA Safety Standards Series No. SSG -9 Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA, Vienna, 2010
- 3** IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.6 Проектирование и аттестация сейсмостойких конструкций для атомных электростанций. Руководство по безопасности, МАГАТЭ, Вена, 2008
- 4** IAEA-TECDOC-1333 Earthquake Experience and Seismic Qualification by Indirect Methods in Nuclear Installations, IAEA, Vienna, 2003
- 5** IAEA Safety Reports Series No. 28 Seismic Evaluation of Existing Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna, 2003
- 6** IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.6 Геотехнические аспекты оценки площадок и оснований АЭС, МАГАТЭ, Вена, 2005
- 7** РД 25 818 - 87 «Общие требования и методы испытаний на сейсмостойкость приборов и средств автоматизации, поставляемых на АЭС».

