



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ**

(РОСТЕХНАДЗОР)

П Р И К А З

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

Регистрационный № 88785

Москва

от "16" октября 2026.

18 августа 2026 г.

288

**Об утверждении федеральных норм и правил в области использования
атомной энергии «Основные требования к расчетам на прочность
оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»
(НП-110-26)**

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» и подпунктом 5.2.2.1 пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401, приказываю:

утвердить прилагаемые федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Основные требования к расчетам на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (НП-110-26).

Руководитель

А.В. Трембицкий

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «18» августа 2026 г. № 288

**Федеральные нормы и правила
в области использования атомной энергии
«Основные требования к расчетам на прочность оборудования
и трубопроводов атомных энергетических установок»
(НП-110-26)**

I. Назначение и область применения

1. Настоящие федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Основные требования к расчетам на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (НП-110-26) (далее – ФНП) устанавливают требования к расчетам на прочность (термины и определения приведены в приложении № 1 к ФНП) ОиТ (список сокращений и обозначений приведен в приложении № 2 к ФНП) атомных станций с водо-водяным реактором, либо с реактором канального типа, либо с реактором на быстрых нейтронах с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, а также установок с исследовательскими реакторами указанных типов.

2. ФНП не распространяются на обоснование прочности ОиТ при запроектных авариях.

3. Требования ФНП распространяются на ОиТ, подпадающие под действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (НП-089-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2015 г. № 521 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 февраля 2016 г., регистрационный № 41010), с изменениями, внесенными

приказами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 января 2017 г. № 11 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 марта 2017 г., регистрационный № 46096) и от 19 ноября 2019 г. № 442 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 декабря 2019 г., регистрационный № 56980), температура которых в условиях эксплуатации, предусмотренных конструкторской документацией, не превышает 600 °С.

4. ФНП обязательны для исполнения эксплуатирующими организациями, а также организациями, выполняющими работы и предоставляющими услуги в области использования атомной энергии, и должны соблюдаться при выполнении расчетов на прочность ОиТ на стадиях проектирования (конструирования) и на постпроектных стадиях, включающих стадии изготовления, монтажа, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, модернизации, ремонта, продления срока службы.

5. Расчеты на прочность для ОиТ, выполненные в составе технических проектов, утвержденных до введения ФНП в действие, не подлежат приведению в соответствие с требованиями ФНП.

II. Общие положения

6. Расчетами на прочность должно быть подтверждено, что в течение срока службы в ОиТ не будет достигнуто ни одно из следующих предельных состояний с коэффициентами запаса:

- а) кратковременное разрушение (без влияния временного фактора);
- б) разрушение в условиях ползучести;
- в) возникновение пластической деформации по всей площади какого-либо из сечений ОиТ;
- г) возникновение трещин вследствие циклического нагружения;
- д) потеря устойчивости;
- е) достижение предельно допустимой деформации ползучести;
- ж) достижение предельных изменений формы и (или) размеров;
- з) достижение предельного значения накопленной вязкопластической деформации при температуре, превышающей значение температуры начала

ползучести (T_l), или накопленной пластической деформации при температуре, равной или ниже температуры начала ползучести (T_l).

7. Коэффициенты запаса для ОиТ при проведении расчетов на прочность принимаются в соответствии с документами по стандартизации, включенными в сводный перечень документов по стандартизации в области использования атомной энергии, применяемых на обязательной основе (далее – Сводный перечень), предусмотренный Положением о стандартизации в отношении продукции (работ, услуг), для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 12 июля 2016 г. № 669, и в соответствии с:

разделом 4 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.8-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Расчет по выбору основных размеров», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1172-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021) (далее – ГОСТ Р 59115.8);

разделами 5, 9, пунктами 10.8, 10.15, 10.16, 10.24, разделом 15, приложением Г национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.9-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Поверочный расчет на прочность», утвержденного и введенного в действие 1 марта 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 декабря 2021 г. № 1810-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2022) (далее – ГОСТ Р 59115.9).

8. Если по результатам расчетов на прочность на постпроектных стадиях достигнуты предельные состояния, указанные в подпунктах «б»

и (или) «г» пункта 6 ФНП, должен выполняться расчет ОиТ на сопротивление разрушению с постулируемой трещиной, расположенной в местах достижения указанных предельных состояний, начиная с момента достижения предельного состояния. Размеры и ориентация постулированной трещины устанавливаются в соответствии с требованиями раздела 6 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.11-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Поверочный расчет на постпроектных стадиях», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1174-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021) (далее – ГОСТ Р 59115.11).

9. При проведении расчетов на прочность ОиТ должны быть рассмотрены все факторы (включая перечисленные ниже), влияющие по отдельности или в совокупности на достижение предельного состояния:

- а) внутреннее и (или) наружное давление;
- б) масса изделия и его содержимого;
- в) дополнительные нагрузки, включая массу присоединенных изделий, теплоизоляции, усилия затяга крепежных элементов;
- г) усилия от реакции опор и трубопроводов;
- д) остаточные напряжения, возникающие при изготовлении и монтаже;
- е) температурные воздействия;
- ж) воздействие рабочих сред, в том числе теплоносителя;
- з) внешние динамические воздействия, включая сейсмические;
- и) внутренние динамические воздействия;
- к) радиационные воздействия.

10. При проведении расчетов на прочность ОиТ должны быть рассмотрены процессы (включая перечисленные ниже), влияющие по отдельности или в совокупности на достижение предельных состояний:

а) упругое или упругопластическое деформирование металла в зависимости от значений напряжений и температуры;

б) термическая ползучесть металла при температуре, превышающей значение T_c , установленное в пункте 4.2 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.4-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Длительные механические свойства конструкционных материалов», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1168-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021) (далее – ГОСТ Р 59115.4);

в) эффекты коррозии, изменение физических и механических характеристик конструкционных материалов в процессе эксплуатации вследствие нагрева, старения материала, облучения, деформирования;

г) радиационная ползучесть и (или) радиационное распухание металла (при их наличии).

11. Значения физических и механических характеристик основного металла и сварных соединений ОиТ должны приниматься:

а) в расчетах на прочность ОиТ на стадии проектирования (конструирования) – в соответствии с документами по стандартизации, включенными в Сводный перечень, и в соответствии с требованиями:

разделов 4, 5 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.2-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Модуль упругости, температурный коэффициент линейного расширения, коэффициент Пуассона, модуль сдвига», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1166-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021);

разделов 4, 5 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.3-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Кратковременные механические свойства конструкционных материалов», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1167-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021);

разделов 4 – 6 ГОСТ Р 59115.4;

разделов 4, 5 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.5-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Расчетные характеристики циклической и длительной циклической прочности конструкционных материалов», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1169-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021) (далее – ГОСТ Р 59115.5);

раздела 5, раздела 6 (за исключением пунктов 6.1.2, 6.3.1, 6.4.5.2, 6.5.1, 6.5.5), раздела 8 (за исключением пунктов 8.1.2, 8.1.4, 8.1.5, 8.1.7.4, 8.1.9, 8.3.6), раздела 9 (за исключением пунктов 9.1.9.3, 9.1.9.4, 9.3.7), раздела 10 (за исключением пунктов 10.1.2.1, 10.1.2.2, 10.1.5, 10.1.7, 10.1.10.7, 10.1.11.4), раздела 11 (за исключением пунктов 11.1.4, 11.1.6 – 11.1.10, 11.2.2), раздела 12 (за исключением пунктов 12.2.1, 12.3.1, 12.3.5, 12.3.6), разделов 13 – 15, приложений А – В, приложения Г (за исключением пунктов Г.1.4, Г.1.5, Г.1.7, Г.1.8), приложения Д, приложения Ж (за исключением пунктов Ж.1.2, Ж.1.4, Ж.2.1 – Ж.2.3), приложений И, Л национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.6-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Методы определения характеристик трещиностойкости конструкционных материалов», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1170-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021) (далее – ГОСТ Р 59115.6).

При отсутствии в документах по стандартизации, включенных в Сводный перечень, значений физических и механических характеристик основного металла и сварных соединений, необходимых для обоснования прочности ОиТ, указанные характеристики должны приниматься на основании отчетов, согласованных с головной материаловедческой организацией;

б) в расчетах на прочность ОиТ на постпроектных стадиях – исходя из влияния эксплуатационных факторов по результатам фактического определения механических характеристик, а также их прогнозирования на конец срока службы ОиТ в соответствии с разделом 6 и приложением Б ГОСТ Р 59115.4, разделом 4 ГОСТ Р 59115.5, разделом 5 ГОСТ Р 59115.6, разделом 5 ГОСТ Р 59115.11 и требованиями разделов 6, 9 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.14-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Расчет на сопротивление хрупкому разрушению корпуса водородного энергетического реактора», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1177-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021), или на основании отчетов, согласованных с головной материаловедческой организацией.

12. Расчет на прочность на стадии проектирования (конструирования) должен проводиться в два этапа:

- а) расчет по выбору основных размеров;
- б) поверочный расчет.

13. Расчет на прочность на постпроектных стадиях должен включать в себя поверочный расчет, выполняемый в соответствии с главой V ФНП.

Поверочный расчет на стадии эксплуатации не проводится при выполнении условий, указанных в разделе 4 ГОСТ Р 59115.11.

14. Расчет на прочность на постпроектных стадиях должен проводиться исходя из:

- а) значений характеристик физических и механических свойств конструкционных материалов, включая данные об их изменении;
- б) фактических (измеренных) размеров рассматриваемого ОиТ;

в) выявленных на постпроектных стадиях эффектов растрескивания, коррозионных, эрозионных и непроектных механизмов повреждения ОиТ;

г) фактических параметров нагружения ОиТ, включая температуру, количество циклов, нагрузки, флюенс нейтронов;

д) данных эксплуатационного контроля ОиТ, в том числе выявленных на постпроектных стадиях несплошностей и отклонений от проектных размеров;

е) полученных от предприятий-изготовителей ОиТ и монтажных организаций данных, способных повлиять на срок службы ОиТ, в том числе о наличии отклонений от конструкторской (проектной) документации на ОиТ и технологии их изготовления; о ремонтах, термообработках; дополнительных испытаниях давлением.

15. Для ОиТ, которые подвергаются облучению до флюенса нейтронов не более 1×10^{22} нейтр/м² для материалов ферритного класса и не более 2×10^{25} нейтр/м² для материалов аустенитного класса при $E \geq 0,1$ МэВ, уточненные поверочные расчеты на стадии проектирования следует проводить в соответствии с требованиями разделов 5 – 12 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.10-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Уточненный поверочный расчет на стадии проектирования», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1173-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021).

Для ОиТ, радиационное распухание которых не превышает 0,02 (2 %) на конец рассматриваемого срока службы, уточненный поверочный расчет на постпроектных стадиях следует проводить в соответствии с требованиями разделов 5 – 12 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.12-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Уточненный поверочный расчет на постпроектных стадиях», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1175-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021).

При обосновании прочности ОиТ на этапе подготовки к выводу из эксплуатации АЭУ следует руководствоваться требованиями разделов 4 – 7 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.13-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Поверочный расчет для стадии вывода из эксплуатации атомных энергетических установок», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1176-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021).

III. Требования к номинальным допускаемым напряжениям

16. Значения номинальных допускаемых напряжений, используемые в расчетах на прочность, должны определяться по временному сопротивлению, пределу текучести, пределу длительной прочности, пределу ползучести (при наличии ограничения деформации ползучести).

При определении величины давления испытаний номинальное допускаемое напряжение и при температуре испытаний, и при расчетной температуре определяется по кратковременным свойствам конструкционного материала.

17. Номинальные допускаемые напряжения должны определяться согласно требованиям раздела 4 ГОСТ Р 59115.8 и раздела 5 ГОСТ Р 59115.9.

IV. Требования к расчету по выбору основных размеров

18. В расчете по выбору основных размеров должны вычисляться значения расчетной толщины стенки ОиТ, а также определяться основные размеры фланцев, нажимных колец и крепежных деталей фланцевых соединений (при их наличии) в зависимости от размеров и номинальных допускаемых напряжений материала этих конструкций при расчетной температуре. В качестве нагрузки должно использоваться расчетное давление, а дополнительно для фланцевых соединений ОиТ – давление гидравлических или пневматических испытаний и усилие затяга болтов и шпилек.

Расчетная толщина стенок должна вычисляться для предельных состояний, указанных в подпунктах «а» – «в» и «е» пункта 6 ФНП.

19. Назначаемая номинальная толщина стенки ОиТ должна приниматься не меньше значения расчетной толщины стенки ОиТ с поправкой на возможные утонения вследствие допусков на размеры исходных полуфабрикатов, а также возникающие при изготовлении и монтаже и (или) за счет сплошной коррозии под воздействием коррозионной среды за весь срок службы ОиТ согласно требованиям раздела 4 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59115.7-2021 «Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Прибавки к толщине стенки на сплошную коррозию», утвержденного и введенного в действие 1 января 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1171-ст (М.: ФГБУ «РСТ», 2021).

20. При расчете по выбору основных размеров должны выполняться требования раздела 4 (за исключением пунктов 4.1.5, 4.1.6), раздела 5 (за исключением пункта 5.2.4), раздела 6 (за исключением пункта 6.1.16) ГОСТ Р 59115.8.

V. Требования к поверочному расчету

21. Поверочный расчет ОиТ должен проводиться:

а) на стадии проектирования (конструирования) – с использованием номинальных значений размеров, установленных в ПКД на основании результатов расчета по выбору основных размеров;

б) на постпроектных стадиях – на основании измеренных (фактических) значений размеров при наличии технической возможности их определения и выявленных несплошностей металла, утонений, а также данных о фактическом коррозионном (и (или) эрозионном) воздействии среды и прогноза по коррозионному воздействию среды на весь срок службы ОиТ.

22. Номинальные значения размеров вместо фактических используются в случае, установленном в пункте 6.1.4 ГОСТ Р 59115.11.

23. При поверочном расчете должны рассматриваться все нагрузки, температурные и радиационные воздействия, влияющие на результат обоснования прочности, возникающие при всех регламентированных

проектом реакторной установки и (или) АЭУ режимах нагружения, включая испытания давлением, выполняемые при изготовлении и монтаже.

24. Поверочный расчет ОиТ должен состоять из следующих расчетов:

- а) расчет на статическую прочность;
- б) расчет на устойчивость;
- в) расчет на циклическую прочность;
- г) расчет на длительную статическую прочность;
- д) расчет на длительную циклическую прочность;
- е) расчет на сопротивление разрушению;
- ж) расчет на прогрессирующее изменение формы и (или) размеров и (или) на достижение предельной вязкопластической (пластической) деформации;
- з) расчет на внешние динамические воздействия;
- и) расчет на вибропрочность.

25. Отсутствие в поверочном расчете на прочность ОиТ какого-либо из перечисленных в пункте 24 ФНП расчетов должно быть обосновано организацией, выполняющей обоснование прочности.

26. Значения напряжений и деформаций и их изменения во времени, используемые в поверочном расчете, должны вычисляться на основе последовательности нагружения ОиТ. При вычислении напряжений и деформаций должны быть рассмотрены все нагружающие воздействия на ОиТ, возникающие при испытаниях, вводе в эксплуатацию и эксплуатации.

27. Для расчетов ОиТ на стадии проектирования (конструирования) должна использоваться прогнозируемая последовательность нагружения ОиТ, построенная в соответствии с нагружающими воздействиями, установленными ПКД.

28. Для расчетов на стадии эксплуатации должны использоваться:

- а) фактическая последовательность нагружения ОиТ, построенная в соответствии с нагружающими воздействиями, реализованными к моменту времени, применительно к которому выполняется поверочный расчет;
- б) прогнозируемая последовательность нагружения ОиТ, построенная в соответствии с нагружающими воздействиями, ожидаемыми от

момента времени, применительно к которому выполняется расчет, до окончания срока службы ОиТ.

29. В расчетах на прочность должны применяться приведенные напряжения или приведенные деформации. В расчетах на прочность за пределами упругости материала рассматриваемого ОиТ должны применяться условные упругие напряжения или упругопластические деформации (при реализации процессов ползучести – упруговязкопластические деформации).

30. Порядок определения приведенных напряжений и приведенных деформаций, учета пластичности и ползучести материала, условных упругих напряжений и формирования расчетных циклов изменения условных упругих приведенных напряжений и приведенных деформаций, используемых для проверки выполнения нормативных критериев прочности, должны соответствовать требованиям раздела 6 ГОСТ Р 59115.9.

31. Расчет на статическую прочность должно быть подтверждено, что напряжения в ОиТ не достигнут значений, вызывающих предельные состояния, указанные в подпунктах «а», «в» пункта 6 ФНП.

32. Расчет на статическую прочность должен выполняться без рассмотрения вибрационных и внешних динамических нагрузок, а также процессов ползучести.

33. Допускаемые значения напряжений должны соответствовать требованиям раздела 8 ГОСТ Р 59115.9.

34. Расчет на устойчивость должно быть подтверждено, что значения нагружающих воздействий на ОиТ, а в условиях реализации процессов ползучести – также и длительность приложения нагружающих воздействий к ОиТ, не достигнут значений, вызывающих предельное состояние, указанное в подпункте «д» пункта 6 ФНП.

35. При выполнении расчета на устойчивость должны быть рассмотрены возможные утонения стенки исходных полуфабрикатов в границах технологических допусков, утонения при изготовлении и монтаже, а также возможные утонения, прогнозируемые на момент окончания срока службы ОиТ в соответствии с разделом 4 ГОСТ Р 59115.9 и разделом 5 ГОСТ Р 59115.11.

36. Оценка прочности по критерию устойчивости должна выполняться в соответствии с требованиями раздела 9 ГОСТ Р 59115.9.

37. Расчет на циклическую прочность должно быть подтверждено, что в ОиТ под действием циклических нагружающих воздействий без влияния ползучести в течение срока службы не возникнет предельное состояние, указанное в подпункте «г» пункта 6 ФНП.

38. В расчете на циклическую прочность для заданного числа циклов нагружений должны быть вычислены допускаемые амплитуды условных упругих приведенных напряжений (приведенных деформаций) или для заданных значений амплитуд условных упругих приведенных напряжений (приведенных деформаций) – допускаемое число циклов нагружений в соответствии с пунктами 10.5, 10.6, 10.8, 10.21 ГОСТ Р 59115.9 и документами по стандартизации, включенными в Сводный перечень.

39. Расчет на циклическую прочность должен выполняться на основе зависимостей, связывающих допускаемые амплитуды и допускаемые числа циклов изменения условных упругих приведенных напряжений (приведенных деформаций), используемых для основного металла. В указанные зависимости должны быть включены запасы прочности по числу циклов и по значениям амплитуд условных упругих приведенных напряжений (приведенных деформаций), а также коэффициенты асимметрии цикла приведенных напряжений, значений физических и механических характеристик материала, температуры металла, нейтронного облучения и параметров рабочей среды, влияющих на циклическую прочность.

40. При выполнении расчета на циклическую прочность должны быть рассмотрены особенности сопротивления усталостному разрушению сварного соединения по сравнению с основным металлом ОиТ в соответствии с разделом 10 ГОСТ Р 59115.9.

41. Расчет на циклическую прочность по кривым усталости, полученным экспериментальным путем, проводится при выполнении следующих требований:

а) для испытаний образцов металла должны выполняться требования раздела 5 ГОСТ Р 59115.5 для рассматриваемых условий нагружения и

состояний металла конструкции и должны быть введены коэффициенты запаса, предусмотренные пунктом 7 ФНП;

б) для испытаний реальных конструкций ОиТ или их моделей должны выполняться следующие условия: они должны быть спроектированы, изготовлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данным конструкциям, а режимы испытаний должны соответствовать условиям их эксплуатации по характеру изменения нагрузок и температур.

42. В расчете на циклическую прочность должно вычисляться усталостное повреждение металла в точках ОиТ для каждого типа циклов условных упругих приведенных напряжений.

43. Расчет на циклическую прочность должен подтвердить, что в любой точке ОиТ сумма усталостных повреждений от всех типов циклов условных упругих приведенных напряжений (приведенных деформаций) не превышает допускаемого значения, равного единице, или в случае, если не учитываются сейсмические воздействия, не превышает допускаемого значения, равного 0,8.

44. Расчет на длительную статическую прочность должно быть подтверждено, что в ОиТ, работающих при температуре T , превышающей значение T_b в течение срока службы не будет достигнуто предельное состояние, указанное в подпункте «б» пункта 6 ФНП.

45. Для ОиТ, рассчитываемых на длительную статическую прочность, во всем диапазоне эксплуатационных температур должна быть обоснована статическая прочность в соответствии с пунктами 31 – 33 ФНП со значениями номинального допускаемого напряжения, соответствующими значениям T каждого расчетного эксплуатационного режима.

46. При расчете на длительную статическую прочность должны быть определены допускаемые напряжения на основе характеристик сопротивления металла длительному статическому разрушению, зависящих от температуры, длительности нагружения и воздействия рабочей среды.

47. Расчет на длительную статическую прочность должно быть подтверждено, что напряжения в ОиТ и накопленное длительное статическое повреждение не превышают допускаемых значений, установленных в разделе 14 ГОСТ Р 59115.9.

48. Расчет на длительную циклическую прочность должно быть подтверждено, что в ОиТ, температура которых превышает значение T_t , под действием циклически повторяющихся нагружающих воздействий в течение срока службы не возникнет предельное состояние, указанное в подпункте «г» пункта 6 ФНП.

49. Расчет на длительную циклическую прочность должен проводиться на основе требований, указанных в пунктах 37 – 43 ФНП, дополненных влиянием длительных статических повреждений материала, для циклов условных упругих приведенных напряжений (приведенных деформаций), в которых реализуется ползучесть.

50. Для получения накопленного повреждения в рассчитываемой точке ОиТ вычисленные повреждения от циклов, в которых температура превышает значение T_t , должны быть просуммированы с усталостными повреждениями от циклов, в которых температура не превышает значения T_t .

51. Расчет на длительную циклическую прочность должен выполняться в соответствии с требованиями раздела 11 ГОСТ Р 59115.9.

52. Расчет на сопротивление разрушению должно быть подтверждено, что в течение срока службы рассчитываемых ОиТ не будет достигнуто предельное состояние, указанное в подпункте «а» пункта 6 ФНП. Расчет на сопротивление разрушению допускается не проводить для ОиТ в случаях, указанных в документах по стандартизации, включенных в Сводный перечень.

53. Расчет на сопротивление разрушению должен проводиться для постулируемых трещин. Дополнительно на постпроектных стадиях расчет на сопротивление разрушению должен проводиться для трещин, постулируемых в соответствии с пунктом 8 ФНП, и для недопустимых несплошностей¹ металла, выявленных на постпроектных стадиях, при условии их возможного устойчивого роста вследствие усталости, ползучести и коррозии.

¹ Пункт 164 федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций» (НП-084-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 декабря 2015 г. № 502 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 марта 2016 г., регистрационный № 41366).

54. Расчет на сопротивление разрушению должно быть подтверждено, что расчетные характеристики трещиностойкости в ОиТ не превышают допускаемых значений, установленных в документах по стандартизации, включенных в Сводный перечень.

55. Расчет на прогрессирующее изменение формы и (или) размеров должно быть подтверждено, что в ОиТ при нагружающих воздействиях в течение срока службы не будет достигнуто предельное состояние, указанное в подпункте «ж» пункта 6 ФНП.

56. Расчет на прогрессирующее изменение формы и (или) размеров должен выполняться по предельным значениям изменения формы и (или) размеров для конкретных функций и условий работы рассчитываемого ОиТ. Предельные значения изменения формы и (или) размеров устанавливаются в конструкторской документации.

57. Расчет на прогрессирующее изменение формы и (или) размеров должен выполняться в соответствии с требованиями раздела 13 ГОСТ Р 59115.9.

58. Расчет на достижение предельной вязкопластической (пластической) деформации должно быть подтверждено, что не будет достигнуто предельное состояние, указанное в подпункте «з» пункта 6 ФНП.

59. Расчет на накопление вязкопластических (пластических) деформаций должен выполняться в соответствии с требованиями раздела 13 ГОСТ Р 59115.9.

60. Расчет на внешние динамические воздействия должно быть подтверждено, что при сочетании нагрузок, возникающих при эксплуатации, и внешних динамических воздействий в оборудовании не будут достигнуты предельные состояния, указанные в подпунктах «а», «в» – «д» пункта 6 ФНП, в трубопроводах не будут достигнуты предельные состояния, указанные в подпунктах «а», «в», «г» пункта 6 ФНП.

61. Расчет на внешние динамические воздействия должен выполняться в соответствии с требованиями раздела 15 ГОСТ Р 59115.9.

62. Расчет на вибропрочность проводится применительно к ОиТ, подвергающихся вибрационному нагружению.

63. Расчет на вибропрочность должно быть подтверждено, что при возникновении в ОиТ вибраций не будет достигнуто предельное состояние, указанное в подпункте «г» пункта 6 ФНП, а также не возникнут виброударные взаимодействия с соседними ОиТ и конструкциями.

64. Расчет на вибропрочность должен содержать:

- а) определение спектра собственных частот колебаний ОиТ и проверку условий их отстройки от детерминированных частот возбуждения;
- б) проверку на отсутствие виброударных взаимодействий ОиТ с соседними ОиТ и конструкциями;
- в) расчеты на циклическую прочность, включая вибронапряжения.

65. Результаты измерений вибрационных характеристик ОиТ, получаемые при предпусковых наладочных работах и (или) при последующей эксплуатации, должны быть включены в расчеты на вибропрочность на постпроектных стадиях в соответствии с подразделом 6.6 ГОСТ Р 59115.11.

66. Расчет на вибропрочность должен выполняться в соответствии с требованиями раздела 16 ГОСТ Р 59115.9 и подраздела 6.6 ГОСТ Р 59115.11.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной
энергии «Основные требования
к расчетам на прочность оборудования
и трубопроводов атомных
энергетических установок»
(НП-110-26), утвержденным приказом
Федеральной службы по
экологическому, технологическому и
атомному надзору
от «18» августа 2026 г. № 288

Термины и определения

1. Расчет на прочность – расчетное обоснование недостижения ОиТ под действием эксплуатационных нагрузок и (или) воздействий предельных состояний, установленных нормативными документами.

2. Усталостное повреждение – снижение способности материала вследствие его циклического деформирования сопротивляться усталостному разрушению.

3. Постулируемая трещина – расчетная трещина нормативно заданных формы и размеров, используемая в расчетах на прочность ОиТ в предположении наличия несплошностей материала.

4. Приведенное напряжение (деформация) – эквивалентное согласно теории прочности значение напряжения (деформации), приводящее напряженное состояние к условиям одноосного напряженного состояния.

5. Условные упругие напряжения – напряжения, значения которых определяются по соотношениям закона Гука путем замены в них значений компонентов тензора деформаций упругости на суммарные значения соответствующих компонентов тензора деформаций упругости, пластичности и (или) ползучести.

6. Внешние динамические воздействия – воздействия динамического характера, оказываемые явлениями и факторами техногенного или природного характера и передающиеся на элементы со стороны строительных конструкций, в частности, при воздействии землетрясения, ударной волны либо падения летательного аппарата.

7. Усилие затяга – продольное внутреннее усилие, создаваемое в болтах (шпильках) для обеспечения герметичности фланцевого соединения.

8. Конструкционные материалы – материалы в виде полуфабрикатов из сталей и сплавов, применяемые при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования и трубопроводов АЭУ.

9. Предел длительной прочности – напряжение, подсчитанное как отношение приложенной силы к первоначальной площади сечения образца, при котором происходит разрушение образца в испытаниях на длительную прочность при данной температуре через заданный промежуток времени.

10. Трещиностойкость – характеристика материала в терминах коэффициента интенсивности напряжений, J -интеграла или C' -интеграла, описывающая сопротивление старту или развитию трещины в материале.

11. Флюенс нейтронов – количество нейтронов с энергией, превышающей заданную, которое проходит за единицу площади в течение времени облучения.

12. Деформация ползучести – необратимая деформация, возникающая в материале под действием напряжения в условиях ползучести с течением времени.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной
энергии «Основные требования
к расчетам на прочность оборудования
и трубопроводов атомных
энергетических установок»
(НП-110-26), утвержденным приказом
Федеральной службы по
экологическому, технологическому и
атомному надзору
от «18» августа 2026 г. № 288

Список сокращений и обозначений

1. ОиТ – оборудование и трубопроводы.
 2. АЭУ – атомная энергетическая установка.
 3. ПКД – проектно-конструкторская документация.
 4. T – температура материала, значение которой принимается равным (в зависимости от вида расчета на прочность) значению в рассматриваемой точке либо среднему значению в рассматриваемом сечении, °С (К).
 5. T_i – температура, при превышении которой в расчетах на прочность необходимо учитывать характеристики длительной прочности, пластичности и ползучести, °С (К).
-