ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 59115.19— 2022**

# ОБОСНОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

## Применение метода конечных элементов при расчете на прочность

**Издание официальное**

**Москва**
**Российский институт стандартизации**
**2023**

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежаля» (АО «НИКИЭТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2022 г. № 1644-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не несет ответственности за патентную чистоту настоящего стандарта. Патентообладатель может заявить о своих правах и направить в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии аргументированное предложение о внесении в настоящий стандарт поправки для указания информации о наличии в стандарте объектов патентного права и патентообладателе

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины, определения, сокращения и обозначения . . . . . 2
4 Общие положения . . . . . 2
5 Определение категорий и групп категорий напряжений . . . . . 3
6 Определение параметров механики разрушения . . . . . 4
7 Определение допустимых нагрузок по результатам расчета на устойчивость . . . . . 5
8 Определение допустимых нагрузок методом предельного анализа . . . . . 6
Приложение А (справочное) Примеры построения сетки конечных элементов для расчетной трещины . . . . . 7
Библиография . . . . . 9

## Введение

Настоящий стандарт взаимосвязан с другими стандартами, входящими в комплекс стандартов, регламентирующих обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ОБОСНОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

## Применение метода конечных элементов при расчете на прочность

Rules for strength assessment of equipment and pipelines of nuclear power installations.
Application of finite element method for strength assessment

**Дата введения — 2023—02—01**

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает методические рекомендации по применению метода конечных элементов при обосновании прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, на которые распространяется действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии [1].

1.2 Настоящий стандарт предназначен для применения при обосновании прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок с использованием метода конечных элементов, в части определения:

- категорий и групп категорий напряжений;
- параметров механики разрушения;
- допустимых нагрузок по результатам расчета на устойчивость;
- допустимых нагрузок методом предельного анализа.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 57188 Численное моделирование физических процессов. Термины и определения

ГОСТ Р 59115.1 Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Термины и определения

ГОСТ Р 59115.8—2021 Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Расчет по выбору основных размеров

ГОСТ Р 59115.9—2021 Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Поверочный расчет на прочность

ГОСТ Р 59115.14 Обоснование прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Расчет на сопротивление хрупкому разрушению корпуса водо-водяного энергетического реактора

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение

**Издание официальное**

рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины, определения, сокращения и обозначения

### 3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 57188 и ГОСТ Р 59115.1.

### 3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АЭС — атомная электростанция;

АЭУ — атомная энергетическая установка;

КЭ — конечный элемент;

МКЭ — метод конечных элементов;

НДС — напряженно-деформированное состояние;

ПС — программное средство.

### 3.3 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$a$ — глубина трещины, мм;

$(\sigma)_1$ — группа приведенных напряжений в оборудовании и трубопроводах, МПа;

$(\sigma)_2$ — группа приведенных напряжений в оборудовании и трубопроводах, МПа;

$(\sigma)_R$ — размах приведенных напряжений в оборудовании и трубопроводах, МПа;

$(\sigma_{aF})$ — амплитуда местных условных упругих приведенных напряжений, МПа;

$\xi$ — поправочный коэффициент при расчете на устойчивость.

## 4 Общие положения

4.1 При обосновании прочности оборудования и трубопроводов АЭУ допускается использование МКЭ, в том числе для определения НДС в компонентах оборудования и трубопроводов (далее компонентах) под действием расчетных нагрузок и воздействий.

4.2 Проведение расчета на прочность с использованием МКЭ включает следующие основные этапы:

а) формирование конечноэлементной модели (КЭ-модели) рассчитываемого компонента. Выбранная КЭ-модель должна обеспечивать определение напряжений всех требуемых категорий, в том числе местных напряжений с учетом концентрации, и учитывать характер распределения температурных и нейтронных полей;

б) определение и приложение к КЭ-модели расчетных нагрузок и воздействий, а также наложение кинематических граничных условий;

в) расчет НДС в компоненте под действием приложенных нагрузок;

г) вычисление на основе рассчитанного НДС характеристик, по которым должна выполняться оценка прочности: составляющих напряжений и деформаций, параметров механики разрушения, критических параметров устойчивости, частот и форм колебаний;

д) проверка условий прочности компонента в соответствии с положениями ГОСТ Р 59115.9.

Операции по перечислениям а) — г) выполняют с использованием программ для электронных вычислительных машин, используемых для построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность оборудования и трубопроводов АЭС, прошедших экспертизу в организации научно-технической поддержки уполномоченного органа государственного регулирования безопасности (ПС).

Методические рекомендации по определению параметров согласно перечислению г) приведены:

- для категорий напряжений и групп категорий напряжений — в разделе 5;
- для параметров механики разрушения — в разделе 6.

Рекомендации по определению допустимых нагрузок на основе рассчитанных критических параметров устойчивости приведены в разделе 7.

4.3 Рекомендации по определению допустимых нагрузок методом предельного анализа (расчетом по предельной нагрузке) при выборе расчетных толщин стенок компонентов согласно ГОСТ Р 59115.8 приведены в разделе 8.

## 5 Определение категорий и групп категорий напряжений

5.1 Классификацию напряжений в компоненте проводят в соответствии ГОСТ Р 59115.9—2021 (раздел 7). При определении значений напряжений оцениваемых категорий и (или) групп категорий напряжений учитывают следующие факторы:

а) виды нагрузок и воздействий, по которым должны определяться данные группы категорий напряжений и входящие в них категории: механические нагрузки, температурные и радиационные воздействия, нагрузки, возникающие при самокомпенсации, а также при нагружении ограниченной начальной деформацией (например, затяг болтов, монтажный натяг);

б) вид деформирования, соответствующий рассматриваемой категории или группе категорий напряжений: растяжение-сжатие или изгиб компонента в целом (для общих напряжений) или ограниченной части его стенки (для местных напряжений);

в) внешние нагрузки и воздействия и их распределение по компоненту, граничные условия, а также особенности его геометрии, такие как изменение формы и (или) размеров, местные укрепления, отверстия и т.п.

5.2 Определение напряжений рассматриваемой категории (или группы категорий) напряжений рекомендуется проводить с учетом факторов по перечислениям а) — в) 5.1 согласно 5.2.1—5.2.3.

5.2.1 В расчетной КЭ-модели учитывают только нагрузки и воздействия, предусмотренные определениями соответствующих категорий (групп) напряжений. Например, для вычисления напряжений групп $(\sigma)_1$ и $(\sigma)_2$ температурные воздействия не учитывают, для вычисления напряжений категории $(\sigma)_R$ учитывают все нагрузки, кроме динамических, а для определения категории ($\sigma_{aF}$) — все нагрузки.

5.2.2 Для вычисления категорий (групп) мембранных или изгибных напряжений (или их суммы) в компонентах из изотропных материалов применяют процедуру линеаризации, приведенную в ГОСТ Р 59115.9—2021 (раздел 6). Рекомендуется применение данной процедуры, реализованной в ПС.

Линеаризацию проводят по выбранному сечению КЭ-модели компонента или по линиям (так называемые пути линеаризации). Линеаризация предназначена для разделения поля напряжений в сечении на три составляющие:

а) среднее значение, равное мембранным составляющим напряжений;

б) составляющую статически эквивалентного линейного распределения напряжений за вычетом среднего значения, равную изгибным составляющим напряжений;

в) пиковую (или нелинейную) составляющую, равную разности нелинейно распределенного напряжения и статически эквивалентного линейного распределения напряжений.

Линеаризацию по сечению рекомендуется применять для определения категорий общих напряжений. Линеаризацию по линии (пути) рекомендуется применять для определения категорий местных напряжений.

При вычислении категорий напряжений, определяемых по мембранной составляющей поля напряжений, принимают значение по перечислению а).

При вычислении категорий напряжений, определяемых по изгибной составляющей поля напряжений, принимают значение по перечислению б).

При вычислении категорий напряжений, определяемых по мембранной и изгибной составляющим поля напряжений, принимают сумму значений по перечислениям а) и б).

При вычислении категорий напряжений, определяемых по суммам составляющих мембранных и изгибных напряжений с учетом концентрации, принимают сумму значений по перечислениям а), б) и в). В случае, когда расчет НДС выполнен без учета концентрации напряжений (например, с использованием КЭ оболочечного и балочного типов), сумму значений по перечислениям а) и б) умножают на коэффициент концентрации.

5.2.3 Положение сечения или пути линеаризации в КЭ-модели компонента зависит от того, какие напряжения (общие или местные) должны быть рассмотрены в соответствии с ГОСТ Р 59115.9 для определяемой категории (группы категорий) напряжений. Линеаризацию для определения общих напряжений рекомендуется проводить вне зон концентрации напряжений и (или) краевых эффектов.

Линии (пути) линеаризации проводят через стенку компонента, перпендикулярно внутренней, внешней или срединной его поверхности.

Для определения общих мембранных или изгибных напряжений (или их суммы) в цилиндрическом компоненте рекомендуется использовать сечения линеаризации, проводить которые рекомендуется перпендикулярно оси компонента. При выполнении линеаризации по линии рекомендуется выбрать линию линеаризации, дающую наибольшие значения напряжений.

Для нецилиндрических компонентов, или при отсутствии возможности в ПС линеаризации по сечению допускается использовать результаты нескольких процедур линеаризации по линии (пути). Рекомендуется построить несколько путей линеаризации. Значения мембранного и изгибного напряжений принимают максимальными среди всех путей линеаризации.

При вычислении общего мембранного напряжения в коническом компоненте рекомендуется определение мембранной составляющей [см. перечисление а) 5.2.2] в нескольких поперечных сечениях компонента с различными диаметрами, вне зон действия краевого эффекта от сопряженных компонентов, с последующей линейной экстраполяцией на максимальный диаметр компонента.

Значения местных мембранных или изгибных напряжений (или их суммы) определяют линеаризацией по линии (пути), проводимой в зоне действия краевых эффектов от локальных нагрузок, от присоединенного компонента, местных укреплений, отверстий, изменения толщин и т.п.

5.3 В стенках компонентов, смоделированных КЭ оболочечного и балочного типа с линейным распределением напряжения по толщине, линеаризацию по толщине не проводят. Для определения мембранной составляющей напряжений принимают значение приведенного напряжения на срединной поверхности оболочечного КЭ и на нейтральной оси изгиба балочного КЭ. Для определения суммы мембранной и изгибной составляющих — большее значение приведенного напряжения на внутренней и наружной поверхностях оболочечного КЭ (на соответствующем волокне балочного КЭ).

5.4 В болтах и шпильках, в случае использования объемных КЭ-моделей, определение расчетных категорий напряжений рекомендуется выполнять при помощи линеаризации по сечению (особенно для шпилек с центральным отверстием). Допускается использовать линеаризацию по линии (пути), проходящей через поперечное сечение, с нахождением максимальных значений линеаризованных напряжений. Составляющую растяжения определяют как среднее напряжение [см. перечисление а) 5.2.2]. Суммарную составляющую растяжения и изгиба определяют как сумму среднего и изгибного напряжения.

5.5 При определении накопленной деформации растяжения используют линеаризацию деформаций, которую выполняют в ПС по таким же правилам, что и линеаризацию напряжений, с тем отличием, что вычисляется не приведенное напряжение, а максимальная деформация растяжения (первая деформация).

## 6 Определение параметров механики разрушения

6.1 Для вычисления параметров механики разрушения расчетную трещину включают в КЭ модель компонента [см. перечисление а) 4.2]. Поля напряжений и деформаций в окрестности вершины (фронта) трещины обладают высокими градиентами, поэтому для определения быстроизменяющихся в пространстве полей напряжений и деформаций рекомендуется использовать достаточно мелкую сетку КЭ в области вершины (фронта) расчетной трещины.

6.2 При моделировании расчетной трещины рекомендуется соблюдать следующие правила:

- поверхности (берега) трещины должны совпадать;
- КЭ, окружающие вершину (фронт) трещины, должны быть квадратичными со средними узлами, смещенными на четверть длины стороны к вершине (такие элементы называются сингулярными);
- рекомендуется применять не менее 12 КЭ, окружающих вершину (фронт) трещины. Первый ряд КЭ, непосредственно моделирующих вершину (фронт) трещины, должен иметь радиус не более $\frac{a}{8}$;
- элементы в вершине трещины не должны быть искривленными в плоскости, ортогональной к фронту трещины, и должны иметь форму равнобедренного треугольника;
- кроме первого ряда КЭ, окружающего вершину (фронт) трещины, предусматривают несколько дополнительных концентрических слоев КЭ для многоконтурного интегрирования.

При расчете *J*-интеграла применение сингулярных КЭ не обязательно. Допускается отсутствие в КЭ-модели элементов, непосредственно примыкающих к линии фронта трещины. Физические размеры контура интегрирования для расчета *J*-интеграла определяют с учетом положений ГОСТ Р 59115.14. Примеры сетки КЭ в окрестности фронта расчетной трещины приведены в приложении А.

6.3 Вычисление *J*-интеграла рекомендуется выполнять с использованием процедур, предусмотренных в ПС.

## 7 Определение допустимых нагрузок по результатам расчета на устойчивость

7.1 Расчет на устойчивость компонентов, кроме трубопроводов, с применением МКЭ проводят согласно требованиям ГОСТ Р 59115.9—2021 (подраздел 9.3).

7.2 Рекомендации по порядку проведения расчета, в соответствии с этапами, перечисленными в 4.2, приведены в 7.2.1 — 7.2.6.

7.2.1 При формировании КЭ-модели компонента рекомендуется соблюдать следующие правила:

- принимать минимальные значения толщин стенок путем вычитания из номинальной толщины значения суммарной прибавки, определенной по ГОСТ Р 59115.8;
- принимать геометрическую форму компонента без геометрических отклонений и несовершенств;
- строить полную пространственную модель компонента, без использования принципов симметрии. Допускается использование симметрии, если обоснована невозможность возникновения более низких форм потери устойчивости, несовместимых с принятыми условиями симметрии.

7.2.2 В КЭ-модели учитывают все нагрузки соответствующего расчетного режима, включая температурные воздействия.

7.2.3 Напряженное состояние компонента рассчитывают в линейно упругой постановке. На основе рассчитанного напряженного состояния находят решение линейной задачи устойчивости (buckling) и определяют наименьшую критическую нагрузку (или наименьшее критическое число, равное отношению критической нагрузки к приложенной) и соответствующую ей форму потери устойчивости.

7.2.4 Определенную по 7.2.3 форму потери устойчивости путем сравнительного анализа ставят в соответствие одному из типовых случаев потери устойчивости под сжимающими нагрузками, рассмотренных в ГОСТ Р 59115.9—2021 (подраздел 9.2). Для сложного компонента, состоящего из нескольких типовых частей (таких как цилиндрические и конические оболочки, выпуклые днища) идентифицируют ту из частей, которая определила потерю устойчивости всего компонента, по максимальному отклонению формы потери устойчивости от исходного равновесного состояния.

7.2.5 Для компонента, определившего потерю устойчивости, по напряженному состоянию, рассчитанному согласно 7.2.3, определяют значение критического напряжения. В случае если ПС определяет критические числа, критическое напряжение определяют равным напряжению от приложенной статической нагрузки, умноженному на соответствующее критическое число. Рекомендуется определять критическое напряжение как равное:

- общему мембранному напряжению в случаях осевого сжатия или наружного давления;
- максимальному местному мембранному напряжению в плоскости изгиба при потере устойчивости под изгибающей нагрузкой;
- максимальному местному касательному напряжению в нейтральной плоскости компонента в случае потери устойчивости под действием сдвиговой нагрузки.

Допускается определять значение критического напряжения по формулам ГОСТ Р 59115.9—2021 (подраздел 9.2).

В случае невозможности идентифицировать единственный компонент, определивший потерю устойчивости согласно 7.2.4, рассматривают критические напряжения в нескольких компонентах.

7.2.6 Поправочные коэффициенты $\xi$ определяют по формулам ГОСТ Р 59115.9—2021 (подраздел 9.2) на основе значений критических напряжений, определенных в 7.2.5, с учетом действующих на компоненты нагрузок.

Наименьшее значение поправочного коэффициента $\xi$ из всех вычисленных принимают для условия устойчивости компонента согласно ГОСТ Р 59115.9—2021 (подраздел 9.3).

Для компонентов, отличающихся от рассмотренных в ГОСТ Р 59115.9—2021 (подраздел 9.2) наличием перфораций, ребер жесткости и фланцев, допускается применять значения поправочного коэффициента $\xi$, рассчитанные для гладких оболочек.

В случае невозможности однозначно выявить соответствие формы потери устойчивости цилиндрических и конических компонентов под действием наружного давления и осевого сжатия, допускается определять критические напряжения и значения поправочного коэффициента $\xi$ для каждого вида нагружения по отдельности. Условия устойчивости в этом случае принимают согласно ГОСТ Р 59115.9—2021 (пункты 9.2.6, 9.2.7).

Допустимую нагрузку определяют как произведение критической нагрузки на поправочный коэффициент ξ и нормативный коэффициент запаса согласно ГОСТ Р 59115.9—2021 (подразделы 9.2, 15.1).

## 8 Определение допустимых нагрузок методом предельного анализа

8.1 Определение допустимых нагрузок методом предельного анализа (расчет по предельной нагрузке) при выборе основных размеров рекомендуется проводить с учетом 8.1.1 — 8.1.6.

8.1.1 При формировании КЭ-модели допускается не моделировать концентраторы напряжений: малые отверстия в стенке компонента, скругления углов и галтели.

8.1.2 В модели компонента учитывают действие только механических нагрузок, значения которых пропорциональны одному параметру (параметру нагрузки). Для проведения расчета по предельной нагрузке при определении расчетных толщин стенок компонентов согласно ГОСТ Р 59115.8—2021 (приложение А) учитывают только расчетное давление.

Кинематические граничные условия (закрепления) КЭ-модели выбирают так, чтобы обеспечить отсутствие стеснения перемещений в компоненте под действием давления.

8.1.3 Модель материала компонента должна быть идеальной упругопластической, согласно требованиям ГОСТ Р 59115.8—2021 (приложение А, пункт А.4).

8.1.4 Расчет НДС в компоненте выполняют путем решения задачи статики (определения статического равновесия) в упругопластической постановке по теории пластического течения с использованием критерия текучести Мизеса. Расчет проводят в малых перемещениях, с использованием принципа неизменности начальных размеров.

8.1.5 Для определения значения допустимой нагрузки расчет проводят при последовательном увеличении нагрузки с шагом, зависящим от требуемой точности определения допустимой нагрузки. Допустимыми считаются значения нагрузки, при которых решение задачи статики сходится к положению равновесия. Отсутствие сходимости задачи статики, обозначенное используемым ПС как неограниченное значение перемещения (т.е. образование механизма), означает недопустимое значение нагрузки.

При определении расчетных толщин стенок компонентов сходимость решения является достаточным условием равновесия компонента под приложенным давлением.

8.1.6 Наибольшее значение нагрузки согласно 8.1.5 принимается как допустимая нагрузка для компонента.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Примеры построения сетки конечных элементов для расчетной трещины

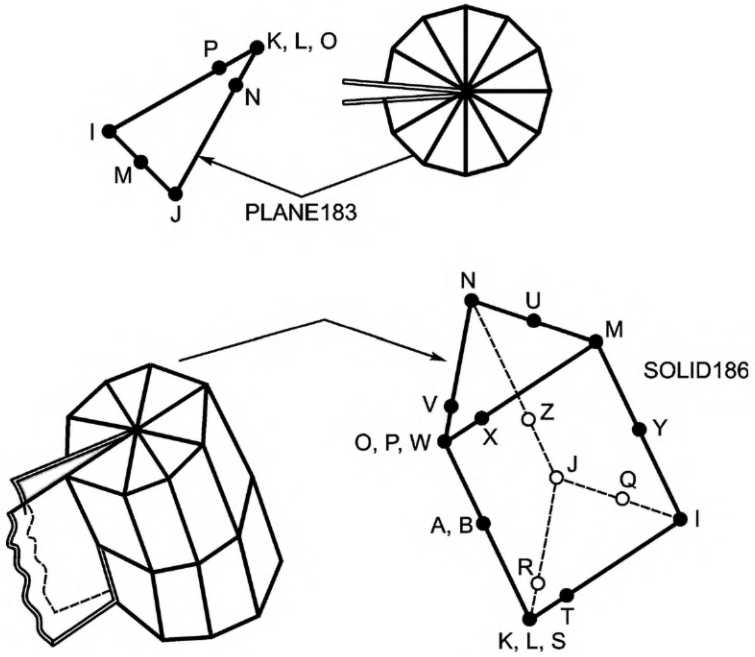


Рисунок А.1 — Примеры моделирования сингулярными КЭ области вершины трещины в плоской (PLANE) и фронта трещины в объемной (SOLID) задаче

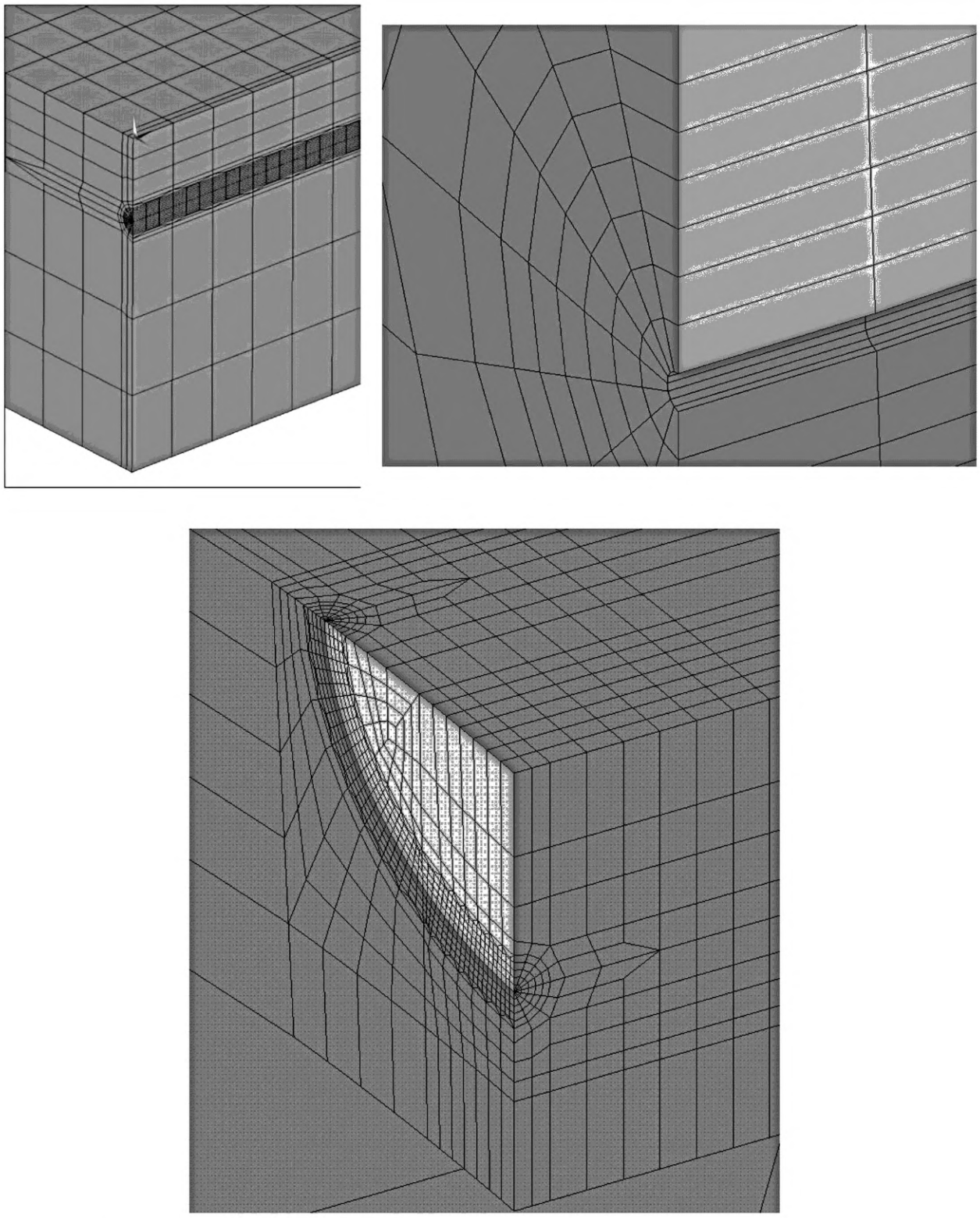

Рисунок А.2 — Примеры построения сетки конечных элементов для расчетной трещины при определении *J*-интеграла

## Библиография

[1] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии НП-089-15 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

УДК 621.039:531:006.354 ОКС 27.120.20

Ключевые слова: метод конечных элементов, поверочный расчет на прочность, оборудование, трубопроводы

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.В. Смирнова*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 29.12.2022. Подписано в печать 11.01.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru