

**ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Федеральная служба по экологическому,  
технологическому и атомному надзору

---

**РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

---

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федеральной службы  
по экологическому,  
технологическому  
и атомному надзору  
от 11 августа 2022 г. № 256

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РЕФЕРЕНТНЫХ ЕДИНИЦ ТИПОВОГО  
ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕСУРСОМ  
РБ-015-22**

Введено в действие  
с 11 августа 2022 г.

Москва, 2022

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РЕФЕРЕНТНЫХ ЕДИНИЦ ТИПОВОГО ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕСУРСОМ (РБ-015-22)

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору

Москва, 2022

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по выбору референтных единиц типового тепломеханического оборудования атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом» (РБ-015-22)\* разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2015 г. № 522 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 февраля 2016 г., регистрационный № 40939), «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), «Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения» (НП-096-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 октября 2015 г. № 410 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2015 г., регистрационный № 39666).

Содержит рекомендации Ростехнадзора по выбору референтных единиц типового тепломеханического оборудования и трубопроводов атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом при их эксплуатации.

Действие распространяется на работающие под давлением тепломеханическое оборудование и трубопроводы АС, арматуру и насосы, подлежащие включению в программу управления ресурсом в соответствии с требованиями НП-096-15.

Предназначено для применения эксплуатирующими организациями, а также организациями, участвующими в разработке и выполнении программы управления ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций.

При разработке были учтены положения следующих документов МАГАТЭ:

- «Управление старением атомных станций» (“Ageing Management for Nuclear Power Plants”, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.12), Вена, 2008;
- «Управление жизненным циклом атомной станции с реактором ВВЭР для безопасной долгосрочной эксплуатации» (“Plant Life Management for Long Term Operation of Light Water reactors”, IAEA Technical Reports Series No. 448), Вена, 2005;
- «Управление старением элементов оборудования систем контроля и управления атомных станций» (“Management of Ageing of I&C Equipment in Nuclear Power Plants”, IAEA-TECDOC-1147), Вена, 2000;
- «Управление жизненным циклом и старением на атомных станциях: улучшенное техническое обслуживание систем контроля и управления» (“Management of Life Cycle and Ageing at Nuclear Power Plants: Improved I&C Maintenance”, IAEA-TECDOC-1402), Вена, 2004.

Выпускается впервые.

\* В разработке принимали участие: Антонов А. Ю., Кораблева С. А., Рубцов В. С. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), Белов В. И. (Ростехнадзор).

При разработке учтены замечания и предложения Ростехнадзора, АО «Концерн Росэнергоатом», АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», АО «Атомэнергопроект», АО «ОКБМ Африкантов», АО «НИКИЭТ», АО «ВНИИАЭС», ПАО «Ижорские заводы».

## I. Назначение и область применения

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по выбору референтных единиц типового тепломеханического оборудования атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом» (РБ-015-22) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2015 г. № 522 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 февраля 2016 г., регистрационный № 40939) (далее – НП-001-15), «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (НП-089-15), утвержденные 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) (далее – НП-089-15), «Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения» (НП-096-15), утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 октября 2015 г. № 410 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2015 г., регистрационный № 39666) (далее – НП-096-15).

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по выбору референтных единиц типового тепломеханического оборудования и трубопроводов атомных станций (далее – АС) для осуществления мероприятий по управлению ресурсом в соответствии с требованиями НП-096-15 при их эксплуатации.

3. Действие настоящего Руководства по безопасности распространяется на работающие под давлением тепломеханическое оборудование и трубопроводы АС, арматуру и насосы, подлежащие включению в программу управления ресурсом (далее – ПУР) в соответствии с требованиями НП-096-15.

4. Настоящее Руководство по безопасности не распространяется на оборудование и трубопроводы, не входящие в область применения НП-089-15, а также на электротехническое оборудование, контрольно-измерительные приборы и автоматику АС.

5. Настоящее Руководство по безопасности предназначено для применения эксплуатирующими организациями, а также организациями, участвующими в разработке и выполнении ПУР оборудования и трубопроводов АС.

6. Термины и определения, использованные в настоящем Руководстве по безопасности, приведены в приложении № 1 к настоящему Руководству по безопасности.

7. Референтную единицу рекомендуется выбирать из однотипного серийного (типового) оборудования АС, входящего в подготовленный эксплуатирующей организацией в соответствии с требованиями НП-096-15 общий перечень оборудования и трубопроводов для осуществления мероприятий по управлению ресурсом с учетом рекомендаций настоящего Руководства по безопасности.

## II. Рекомендации по критериям и процедуре отбора референтных единиц оборудования атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом

8. Референтную единицу (единицы) оборудования АС для осуществления мероприятий по управлению ресурсом рекомендуется выбирать из ряда однотипного серийного (типового) оборудования в целях оптимизации предусмотренной НП-096-15 процедуры управления ресурсом, а также сокращения количества мероприятий и объема документации при одновременном сохранении уровня безопасности эксплуатации энергоблока АС.

9. Референтную единицу (единицы) оборудования или трубопроводов АС для осуществления мероприятий по управлению ресурсом рекомендуется выбирать только из подлежащего включению в ПУР однотипного серийного (типового) оборудования, опыт эксплуатации которого показал надежность и стабильность функционирования без нарушений его целостности, в количестве, равном или превышающем порог референтности, отнесенного к классам безопасности 2 и 3 в соответствии с НП-001-15, имеющего одинаковую классификацию по группам в соответствии с НП-089-15 и категорию сейсмостойкости.

10. Не рекомендуется использовать для выбора референтной единицы оборудование или трубопроводы, изготовленные на разных предприятиях-изготовителях или изготовленные на одном предприятии-изготовителе, но с использованием разных технологий, способных повлиять на ресурс оборудования (включая использование различных основных и сварочных материалов).

11. Не рекомендуется использовать для выбора референтной единицы серийное (типовое) оборудование, эксплуатирующееся на различных энергоблоках АС.

12. Не рекомендуется использовать для выбора референтной единицы серийное (типовое) оборудование, сроки проведения последнего неразрушающего контроля состояния металла которого отличаются более, чем на четыре года.

13. В тех случаях, когда условия эксплуатации серийного (типового) оборудования отличаются, рекомендуется для выбора референтной единицы использовать оборудование, эксплуатирующееся в более жестких условиях (более высокое давление или механические напряжения, более высокая/низкая температура, большее количество циклов нагружения). Указанный выбор референтной единицы (одной или, при необходимости, двух или более) рекомендуется оформить в виде технической справки, предусмотренной пунктом 22 настоящего Руководства по безопасности, содержащей аргументацию или обоснование указанного выбора.

14. В случаях идентичности условий эксплуатации всех единиц однотипного серийного (типового) оборудования и отсутствия в них несплошностей/дефектов за весь предшествующий период эксплуатации, рекомендуется в качестве референтной единицы принять любую единицу из серии указанного оборудования.

15. Не рекомендуется осуществлять процедуру отбора референтной единицы из числа серийного (типового) оборудования, допущенного в эксплуатацию с несплошностями/дефектами, выходящими за пределы норм допускаемых несплошностей в соответствии с федеральными нормами и правилами 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), утвержденными 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) (далее – НП-084-15), и конструкторской документацией.

16. В тех случаях, когда из ряда серийного (типового) оборудования только одна единица имеет несплошности/дефекты, находящиеся в пределах допускаемых норм (согласно НП-084-15 и конструкторской документации), именно эту единицу рекомендуется использовать в качестве референтной единицы однотипного оборудования.

17. В тех случаях, когда из ряда серийного (типового) оборудования несколько единиц имеют несплошности/дефекты, находящиеся в пределах допускаемых норм (согласно НП-084-15 и конструкторской документации), в качестве референтной единицы рекомендуется принять оборудование, совокупность несплошностей/дефектов которого представляет наибольшую опасность. Указанный выбор референтной единицы (одной или, при необходимости, двух или более) рекомендуется оформить в виде технической справки, предусмотренной пунктом 22 настоящего Руководства по безопасности, содержащей аргументацию или обоснование указанного выбора. Допускается для определения наибольшей условной степени опасности совокупности дефектов оборудования использовать процедуру и алгоритм, приведенные в приложении № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

18. В тех случаях, когда ни одна единица из серийного (типового) оборудования несплошностей/дефектов не содержит, но одна единица ранее имела дефекты, которые были устранены, именно эту единицу рекомендуется принять в качестве референтной единицы однотипного оборудования.

19. В тех случаях, когда ни одна единица из однотипного серийного (типового) оборудования несплошностей/дефектов не содержит, но несколько единиц ранее имели дефекты, которые были устранены, в качестве референтной единицы рекомендуется принять оборудование, совокупность дефектов которого до выполнения ремонта представляла наибольшую опасность, определяемую по процедуре, приведенной в приложении № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

20. В случаях обнаружения на какой-либо единице однотипного серийного (типового) оборудования механизма/механизмов деградации металла или самой конструкции, не учтенного проектом реакторной установки или АС, выполнение мероприятий по управлению ресурсом рекомендуется выполнять для всех единиц данной серии без выбора референтной единицы.

21. Выбор референтной единицы для однотипного, но не серийного оборудования АС (или относящегося к разным сериям) не рекомендуется.

22. Процедуру и результаты выбора референтной единицы однотипного серийного (типового) оборудования (включая результаты всех выполненных анализов) рекомендуется оформлять в виде технической справки по форме, установленной эксплуатирующей организацией, утверждаемой главным инженером АС или его заместителем. После определения референтной единицы однотипного серийного (типового) оборудования все предусмотренные НП-096-15 мероприятия по управлению ресурсом оборудования данной серии допускается выполнять только для этой единицы, о чем делается соответствующая запись в ПУР.

23. Процедуру выбора референтной единицы однотипного серийного (типового) оборудования рекомендуется повторять в следующих случаях:

получение результатов неразрушающего контроля состояния металла рассматриваемого оборудования, отличающихся от полученных ранее;

разрушение или потеря целостности одной из единиц оборудования на данном или на однотипном энергоблоке АС;

выявление несплошностей/дефектов, выходящих за пределы допускаемых норм в соответствии с НП-084-15 и/или конструкторской документацией;

выявление не предусмотренного проектом реакторной установки или АС механизма/механизмов деградации металла или самой конструкции на одной или нескольких единицах оборудования на данном или на однотипном энергоблоке АС.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1  
к руководству по безопасности  
при использовании атомной энергии  
«Рекомендации по выбору референтных  
единиц типового тепломеханического  
оборудования атомных станций  
для осуществления мероприятий  
по управлению ресурсом»,  
утвержденному приказом  
Федеральной службы по экологическому,  
технологическому и атомному надзору  
от 11 августа 2022 г. № 256

### Термины и определения

1. **Порог референтности** – минимальное количество единиц серийного (типового) оборудования, которое позволяет осуществлять процедуру управления ресурсом в соответствии с требованиями НП-096-15 по одной референтной единице оборудования или трубопровода. Величину порога референтности рекомендуется принять равную трем единицам.



2. **Референтная единица оборудования** – одна единица оборудования (или трубопровод), отобранная из нескольких или множества единиц серийного (типового) оборудования (или трубопроводов) для осуществления мероприятий по управлению ресурсом в соответствии с требованиями НП-096-15.

3. **Серийное (типовое) оборудование** – несколько или множество единиц типового оборудования (или трубопроводов), изготовленных по одной конструкторской и технологической документации и представленных на АС в количестве, равном или превышающем порог референтности (например, парогенераторы, главные циркуляционные насосы, дублирующие друг друга трубопроводы систем безопасности).

4. **Условная оценка эффективности обнаружения дефекта** – принятая по пятибалльной шкале безразмерная величина, обобщенно характеризующая эффективность метода неразрушающего контроля состояния металла по обнаружению дефектов в элементах оборудования или трубопровода в зависимости от физической природы метода неразрушающего контроля, а также от типа и расположения обнаруживаемых дефектов.

5. **Условная степень опасности одной несплошности/дефекта** – безразмерная величина, характеризующая потенциальную угрозу целостности оборудования, содержащего один дефект определенного типа, определяемая на основе расчетных оценок.

6. **Условная степень опасности совокупности несплошностей/дефектов** – безразмерная величина, характеризующая потенциальную угрозу целостности оборудования, содержащего множество дефектов различного типа, определяемая на основе суммирования условных степеней опасности отдельных дефектов.

7. **Флокены** – (нем. Flocken, буквально – хлопья), дефекты внутреннего строения стали оборудования в виде серебристо-белых пятен (в изломе) или волосовин (на протравленных шлифах).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2  
к руководству по безопасности  
при использовании атомной энергии  
«Рекомендации по выбору референтных  
единиц типового тепломеханического  
оборудования атомных станций  
для осуществления мероприятий  
по управлению ресурсом»,  
утвержденному приказом  
Федеральной службы по экологическому,  
технологическому и атомному надзору  
от 11 августа 2022 г. № 256

**Рекомендуемые процедура и алгоритм определения условной степени опасности  
совокупности несплошностей/дефектов для выбора референтной единицы  
типового тепломеханического оборудования атомных станций**

Величина условной степени опасности совокупности несплошностей/дефектов ( $\Omega$ ) при выборе референтной единицы типового тепломеханического оборудования АС определяется по зависимости:

$$\Omega = \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_m,$$

где:

$\omega_i$  – условная степень опасности одной несплошности/дефекта ( $i = 1 \dots m$ );

$m$  – количество несплошностей/дефектов, выявленных в единице оборудования.

Значение условной степени опасности одной несплошности/дефекта оборудования ( $\omega_i$ ) определяется по следующей зависимости:

$$\omega_i = \frac{F + k(C + S + T + W + R + \Sigma + V + Z + Y + X)}{11},$$

где:

$F$  – безразмерный фактор влияния на безопасность, равный по величине относительной площади поперечного сечения проточной части элемента оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект;

$k$  – масштабный коэффициент по внутреннему диаметру элемента оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект;

$C$  – безразмерный фактор влияния на безопасность в зависимости от класса безопасности оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект;

$S$  – безразмерный фактор влияния на безопасность, равный по величине относительной площади несплошности/дефекта в элементе оборудования/трубопровода;

$T$  – безразмерный фактор влияния на безопасность в зависимости от типа несплошности/дефекта в элементе оборудования/трубопровода;

$W$  – безразмерный фактор влияния на безопасность, учитывающий наличие доступа теплоносителя в несплошность/дефект;

$R$  – безразмерный фактор влияния на безопасность, показывающий, допущено ли оборудование или трубопровод, элемент которого содержит несплошность/дефект, в дальнейшую эксплуатацию;

$\Sigma$  – безразмерный фактор влияния на безопасность, равный по величине относительному окружному напряжению в оборудовании/трубопроводе, содержащем несплошность/дефект;

$V$  – безразмерный фактор влияния на безопасность в зависимости от условной оценки эффективности обнаружения несплошности/дефекта методами неразрушающего контроля;

$Z$  – безразмерный фактор влияния на безопасность в зависимости от сроков проведения следующего контроля оборудования/трубопровода;

$Y$  – безразмерный фактор влияния на безопасность в зависимости от периодичности контроля оборудования/трубопровода;

$X$  – безразмерный фактор влияния на безопасность, учитывающий опыт эксплуатации элемента оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект, и показывающий, имели ли место подобные дефекты ранее на оборудовании/трубопроводах данного типа на энергоблоках данной АС.

Рекомендуется следующий алгоритм определения параметров, определяющих степень опасности одной несплошности/дефекта:

1. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность ( $F$ ), равное относительной площади поперечного сечения проточной части элемента оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект, по следующей зависимости:

$$F = \min \left\{ \frac{f}{f_{max}}; 1 \right\},$$

где:

$f$  – площадь поперечного сечения проточной части элемента, мм<sup>2</sup>;

$f_{max}$  – максимальная (обеспечивающая наибольшую степень опасности) площадь поперечного сечения проточной части элемента, мм<sup>2</sup>.

Условная максимальная площадь сечения проточной части элемента принимается равной  $f_{max} = 502\ 655$  мм<sup>2</sup> (соответствует внутреннему диаметру элемента 800 мм).

2. Определяется величина масштабного коэффициента по внутреннему диаметру ( $k$ ) элемента оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект, по следующей зависимости:

$$k = \exp \left( -7,7256 \cdot e^{-8,9518 \cdot \frac{D}{D_{max}}} \right),$$

где  $D$  – внутренний диаметр элемента оборудования/трубопровода, мм ( $D_{max} = 800$  мм).

3. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность ( $C$ ) в зависимости от класса безопасности оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект, по НП-001-15 согласно таблице № 1.



Таблица № 1

**Фактор влияния на безопасность (C) в зависимости от класса безопасности оборудования/трубопровода в соответствии с НП-001-15**

Класс безопасности по НП-001-15	Фактор влияния на безопасность (C)
1	1,0*
2	0,1
3	0,01
4	0,001*

**Примечание.**

\* Значения приведены для справки.

4. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность (S), равное относительной площади несплошности/дефекта, по следующей зависимости:

$$S = \min \left\{ \frac{s}{s_{max}}; 1 \right\},$$

где:

s – площадь несплошности/дефекта, мм<sup>2</sup>;

s<sub>max</sub> – максимальная (обеспечивающая наибольшую степень опасности) площадь несплошности/дефекта, мм<sup>2</sup>.

При определении площади несплошности/дефекта (s) данная несплошность/дефект рассматривается как эллиптическая или полуэллиптическая трещина.

При наличии нескольких однотипных несплошностей/дефектов в одном элементе единицы оборудования несплошности/дефекты приводятся к одной полуэллиптической трещине суммарной площадью:

$$s = \frac{\pi}{2} (l_1 h_1 + l_2 h_2 + \dots + l_n h_n),$$

где:

l<sub>i</sub> – длина i-того дефекта, мм;

h<sub>i</sub> – глубина i-того дефекта, мм;

n – количество однотипных дефектов в единице оборудования.

Максимально возможная площадь несплошности/дефекта (s<sub>max</sub>) определяется по следующим зависимостям:

для углеродистых сталей: s<sub>max</sub> = π · 0,4 · δ ≈ 1,257 · δ ;

для аустенитных сталей: s<sub>max</sub> = π/3 · D<sub>cp</sub> · δ ≈ 1,047 · D<sub>cp</sub> · δ ,

где:

D<sub>cp</sub> – диаметр срединной поверхности элемента оборудования/трубопровода, мм;

δ – толщина стенки элемента оборудования/трубопровода, мм.

При неизвестных длине и глубине относительная площадь несплошности/дефекта (S) для углеродистых и аустенитных сталей консервативно принимается равной 1,0.

Для дефектов, не характеризующихся размерами (например, отсутствие витков резьбы, пропуск среды, присутствие постороннего предмета), относительная площадь дефекта (S) принимается равной нулю.

5. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность (T) в зависимости от типа несплошности/дефекта согласно таблице № 2.

При обнаружении дефекта/несплошности, тип которого отсутствует в таблице № 2, фактор влияния на безопасность этого несплошности/дефекта назначается эксплуатирующей организацией исходя из опыта эксплуатации.



Таблица № 2

**Фактор влияния на безопасность ( $T$ ) в зависимости от типа несплошности/дефекта**

Тип несплошности/дефекта	Фактор влияния на безопасность ( $T$ )
Трещина	1,0
Непровар (несплавление)	1,0
Отслоение/расслоение	0,5
Одиночные включения (поры, шлаковые включения, вольфрамовые включения)	0,05
Скопления пор и включений	1,0
Общая коррозия/эрозия	1,0
Локальная коррозия/эрозия	0,7
Флокен одиночный	0,001
Множественные флокены	1,0

6. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность ( $W$ ), учитывающего наличие доступа теплоносителя в несплошность/дефект:

$W = 0$  – нет доступа теплоносителя в несплошность/дефект;

$W = 1$  – доступ теплоносителя в несплошность/дефект имеется.

7. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность ( $R$ ), показывающего допущено ли оборудование, содержащее несплошность/дефект, в дальнейшую эксплуатацию:

$R = 0$  – дефект не допущен в дальнейшую эксплуатацию;

$R = 1$  – дефект допущен в дальнейшую эксплуатацию.

8. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность ( $\Sigma$ ), равное относительному окружному напряжению в оборудовании, содержащем несплошность/дефект, по следующей зависимости:

$$\Sigma = \min \left\{ \frac{\sigma_{\theta}}{[\sigma]^T}; 1 \right\},$$

где:

$\sigma_{\theta}$  – окружное напряжение в оборудовании, содержащем несплошность/дефект, МПа;

$[\sigma]^T$  – номинальное допускаемое напряжение материала элемента, содержащего несплошность/дефект, МПа. Определяется по зависимостям раздела 3 федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (ПНАЭ Г-7-002-86), утвержденных постановлением Государственного комитета СССР по использованию атомной энергии и Государственного комитета СССР по надзору за безопасным ведением работ в атомной энергетике от 5 ноября 1986 г. № 5.

Окружное напряжение ( $\sigma_{\theta}$ ) в оборудовании/трубопроводе, содержащем несплошность/дефект, при нормальных условиях эксплуатации определяется по следующей зависимости:

$$\sigma_{\theta} = \frac{pD_{cp}}{2\delta},$$

где  $p$  – давление внутри элемента оборудования/трубопровода, МПа.

9. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность в зависимости от условной оценки эффективности обнаружения несплошности/дефекта ( $V$ ) методами неразрушающего контроля по следующей зависимости:

$$V = 1 - \frac{\max\{B - 1; 0\}}{4},$$

где  $B$  – условная оценка эффективности обнаружения несплошности/дефекта в зависимости от вида неразрушающего контроля, типа и расположения, определяемая по таблице № 3<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Принимается по данным: «Неразрушающий контроль и диагностика». Справочник под ред. академика РАН Ключева В. В. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. 656 с.

Таблица № 3

**Условные оценки эффективности обнаружения несплошности/дефекта в зависимости от вида неразрушающего контроля, типа и расположения дефекта (принята по справочным данным)**

Тип несплошности/дефекта	Вид неразрушающего контроля					
	Визуальный и измерительный	Радиографический	Магнитопорошковый	Капиллярный	Вихрековый	Ультразвуковой
Включения неметаллические, шлаковые, флюсовые	0	4	0	0	2	4
Коррозия межкристаллитная	3	0	0	4	4	4
Коррозия поверхностная	3	0	0	4	4	0
Эрозионный износ общий	5	0	0	0	0	0
Эрозионный износ локальный	5	0	0	0	0	0
Непровар	0	3	3	0	0	4
Газовая пористость	0	4	2	2	4	3
Отслоения деформационные	0	0	0	0	0	4
Отслоения в сварном шве	0	0	0	0	4	4
Растрескивание коррозионное под напряжением	0	0	3	4	4	4
Трещины поверхностные, внутренние	2	2	2	2	2	4
Трещины сварочные	0	4	3	0	2	5
Трещины усталостные	3	3	4	4	4	4
Флокены	0	0	4	0	0	4

Для дефектов/несплошностей, тип которых не указан в таблице № 3, эффективность обнаружения этих несплошностей/дефектов назначается эксплуатирующей организацией исходя из опыта эксплуатационного контроля металла оборудования и трубопроводов.

10. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность в зависимости от сроков проведения следующего контроля оборудования/трубопровода ( $Z$ ) по следующей зависимости:

$$Z = \min \left\{ \frac{\Delta t}{365}; 1 \right\},$$

где  $\Delta t$  – количество суток, начиная с даты проведения оценки и заканчивая временем следующего контроля.

11. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность в зависимости от периодичности контроля оборудования/трубопровода ( $Y$ ) по следующей зависимости:

$$Y = \min \left\{ \frac{\Delta \tau}{10}; 1 \right\},$$

где  $\Delta \tau$  – количество лет между последовательными датами контроля (период контроля).

12. Определяется значение безразмерного фактора влияния на безопасность ( $X$ ), учитывающего опыт эксплуатации элемента оборудования/трубопровода, содержащего несплошность/дефект, и показывающего, имели ли место подобные дефекты ранее на оборудовании/трубопроводах данного типа на энергоблоках данной АС:

$X = 0$  – имели место ранее;

$X = 1$  – обнаружены впервые.

