

ПРАВИЛА

КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ АТОМНЫХ СУДОВ И СУДОВ АТОМНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ЧАСТЬ III КОРПУС

НД № 2-020101-169



Санкт-Петербург
2022

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ АТОМНЫХ СУДОВ И СУДОВ АТОМНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Правила классификации и постройки атомных судов и судов атомно-технологического обслуживания Российского морского регистра судоходства (РС, Регистр) утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу 1 октября 2022 года.

Настоящее издание составлено на основе Правил классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений издания 2022 года и Правил классификации и постройки судов атомно-технологического обслуживания издания 2017 года с учетом циркулярных писем № 110-312-1-1695ц от 04.02.2022 и № 110-312-1-1702ц от 14.02.2022, изменений и дополнений, подготовленных непосредственно к моменту переиздания.

Правила устанавливают требования, являющиеся специфичными для атомных судов, судов атомно-технологического обслуживания и дополняют Правила классификации и постройки морских судов и Правила по оборудованию морских судов Российского морского регистра судоходства.

Правила состоят из следующих частей:

часть I «Классификация»;

часть II «Принципы безопасности»;

часть III «Корпус»;

часть IV «Остойчивость. Деление на отсеки»;

часть V «Противопожарная защита»;

часть VI «Атомные паропроизводящие установки»;

часть VII «Специальные системы»;

часть VIII «Электрическое оборудование и оборудование автоматизации»;

часть IX «Радиационная безопасность»;

часть X «Физическая защита».

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

(изменения сугубо редакционного характера в Перечень не включаются)

Для данной версии нет изменений для включения в Перечень.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая часть Правил классификации и постройки атомных судов и судов атомно-технологического обслуживания¹ дополняет часть II «Корпус» Правил классификации и постройки морских судов² и устанавливает требования к специальным конструкциям атомных судов и судов атомно-технологического обслуживания³.

1.2 Определения и пояснения, относящиеся к принятым сокращениям и терминологии, представлены в части I «Классификация».

¹ В дальнейшем — настоящие Правила.

² В дальнейшем — Правила классификации.

³ В дальнейшем — суда АТО.

2 ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1 Конструкция корпуса помещений КЗ, включая фундаменты, должна быть выполнена таким образом, чтобы исключались застойные зоны при дезактивации.

2.2 Набор переборок следует устанавливать со стороны помещений с меньшей вероятностью загрязнения.

2.3 Материалы, применяемые для элементов конструктивной защиты и ЗО, должны быть категории D для толщин до 12,5 мм и категории E для толщин свыше 12,5 мм.

2.4 При определении размеров конструктивных элементов корпуса должны быть рассмотрены случаи:

.1 разрушения продольных связей в результате расчетного столкновения с другим судном;

.2 посадки на мель.

2.5 Переход от района конструктивной защиты (см. [3.1](#)) к остальной части корпуса должен быть плавным и обеспечивать непрерывность связей, участвующих в продольной прочности судна. Конструкция переходного района должна быть спроектирована таким образом, чтобы усилия, которые возникают в районе реакторного отсека и конструктивной защиты, передавались на остальную часть конструкции корпуса судна.

2.6 При выборе расчетной толщины угловых швов конструкций защиты от столкновения и посадки на мель в соответствии с требованиями части II «Корпус» Правил классификации коэффициент прочности сварных швов принимается равным 0,45.

2.7 Элементы конструкций защиты, соединяющиеся с наружной обшивкой, должны иметь полный провар.

2.8 100 % сварных соединений конструкций ЗО в период постройки должны подвергаться неразрушающему контролю.

2.9 20 % сварных соединений корпусных конструкций в районе реакторного отсека и конструктивной защиты в период постройки должны подвергаться неразрушающему контролю.

2.10 В КЗ не допускается применение прерывистых сварных швов.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ АТОМНЫХ СУДОВ И СУДОВ АТО

3.1 КОНСТРУКТИВНАЯ ЗАЩИТА

3.1.1 В районе реакторного отсека должна быть предусмотрена конструктивная защита для поглощения энергии, возникающей при столкновении с другим судном или при посадке на мель. Герметичность защитного ограждения должна сохраняться при столкновении и посадке на мель.

Судно, предназначенное для приема и хранения НТВС, ОТВС и/или радиоактивных отходов, должно иметь в районе расположения хранилищ конструктивную защиту для поглощения энергии, возникающей при столкновении с другим судном и при посадке на мель.

Если на судне имеется вертолет или вертолетная площадка, то должна быть предусмотрена конструктивная защита от падения вертолета в районе реакторного отсека и хранилищ активных зон и тепловыделяющих сборок.

3.1.2 Протяженность конструктивной защиты в нос и в корму от поперечных переборок реакторного отсека и отсека для хранения отработавшего ядерного топлива должна выбираться с учетом требований [2.5](#) и составлять не менее 0,2 длины отсека.

3.1.3 Двойное дно и конструкция фундаментов в реакторном отсеке должны обеспечивать защиту реактора, систем его безопасности и хранилищ активных зон от повреждения при посадке на мель.

Расстояние от днища судна до нижней части защитного ограждения должно быть $B/15$ или 2 м (смотря по тому, что больше).

3.1.4 В районе помещений, предназначенных для хранения НТВС, ОТВС и радиоактивных отходов, должны быть предусмотрены двойные борта. Продольные переборки должны быть расположены на расстоянии не менее $1/5$ ширины судна от борта, за исключением случаев, когда конструктивная защита от столкновения исключает проникновение повреждения на такую глубину.

3.1.5 Высота двойного дна в районе машинного отделения должна быть достаточной, чтобы выдержать повреждение с размерами, указанными в 3.1 части IV «Остойчивость. Деление на отсеки».

3.2 ЗАЩИТНАЯ ОБОЛОЧКА

3.2.1 ЗО должна быть спроектирована таким образом, чтобы ограничить распространение радиоактивных веществ в окружающую среду при любых состояниях установки (КС1 — КС4). Нормы допустимой утечки указаны в [3.2.10](#).

3.2.2 ЗО может быть выполнена как прочноплотная конструкция корпуса судна или как самостоятельная прочноплотная оболочка, не являющаяся составной частью корпуса.

Если на судне несколько ППУ, то каждая из них должна быть заключена в самостоятельную ЗО.

3.2.3 Конструкция и технология изготовления ЗО должна отвечать требованиям, предъявляемым к конструкциям класса безопасности 2 (см. разд. 5 части II «Принципы безопасности»),

3.2.4 ЗО должна быть рассчитана на внутреннее давление, обусловленное аварийным выбросом теплоносителя при разрыве первого контура (см. 9.9 части II «Принципы безопасности»).

Не допускается установка предохранительных клапанов на ЗО для сброса в атмосферу паровоздушной смеси при КС4.

При наличии системы снижения давления при аварийном выбросе, в качестве расчетного принимается максимальное давление, которое может возникнуть в ЗО с учетом действия такой системы.

3.2.5 Конструкция ЗО должна выдерживать расчетное давление, указанное в [3.2.4](#), с учетом сил инерции на волнении.

Должны быть также учтены температурные напряжения, возникающие в конструкции при аварии.

3.2.6 ЗО не должна выходить из строя при воздействии внешнего давления при затоплении судна (см. 4.5 части VI «Атомные паропроизводящие установки»).

3.2.7 Все закрытия, двери, запорная арматура (отсечные клапаны), устройства уплотнения проходов кабелей и другие элементы, входящие в герметичный контур ЗО, должны быть спроектированы, изготовлены и испытаны на стендах (до монтажа на ЗО) под техническим наблюдением Регистра и по одобренным им методикам.

Нормы герметичности для элементов герметичного контура должны быть рассчитаны по методике (см. [приложение](#)) и внесены в проектную документацию. Эти нормы должны указываться в технических условиях на поставку.

3.2.8 После окончания формирования ЗО совместно с закрытиями должна быть испытана на прочность гидравлическим давлением, равным 1,1 расчетного (см. [3.2.4](#)). Давление испытаний $P_{исп}$ должно быть определено по формуле

$$P_{исп} = (1,1 \sigma_T / \sigma_t) P_{расч}, \quad (3.2.8)$$

где σ_T — предел текучести материала конструкции ЗО при температуре испытаний;

σ_t — предел текучести материала конструкции ЗО при проектной температуре (максимальной температуре при МПА);

$P_{расч}$ — давление в защитной оболочке при МПА.

3.2.9 Если гидростатическое давление при испытании ЗО водой превышает испытательное и создает риск повреждения конструкции, оборудования или их фундаментов, гидравлические испытания могут быть заменены испытанием на прочность воздухом. Испытания ЗО на прочность давлением воздуха должны проводиться после окончания всех монтажных работ по герметичному контуру ЗО. Испытательное давление $P_{исп}$ должно определяться по [формуле \(3.2.8\)](#).

3.2.10 ЗО должна быть испытана на герметичность давлением воздуха, равным расчетному. Если испытания ЗО на прочность проводились воздухом, испытания на герметичность могут совмещаться с испытаниями на прочность при условии доведения давления $P_{исп}$ до $P_{расч}$.

Методика испытаний и расчета относительной скорости утечки, а также Свидетельство о метрологической аттестации методики выполнения измерений должны быть одобрены Регистром.

Если испытания ЗО на прочность проводились гидравлическим давлением, испытательное давление воздуха в ЗО при испытаниях на герметичность может быть снижено при условии, что в этом случае будет проведено не менее трех измерений относительной скорости утечки воздуха при испытательных давлениях в ЗО 0,07, 0,05 и 0,03 МПа. Методика испытаний, Свидетельство о метрологической аттестации методики выполнения измерений и методика экстраполяции результатов испытаний на пониженных давлениях до расчетного должны быть одобрены Регистром. Допускаемая величина относительной скорости утечки при расчетном давлении испытаний должна быть обоснована проектантом из условий РБ с учетом действующих Норм радиационной безопасности для персонала и населения. При этом следует руководствоваться положением, что уменьшение допускаемой величины относительной скорости утечки до величины 1%/сут и менее по сравнению с расчетной максимально допускаемой снижает потенциальную радиационную опасность персонала и населения при МПА и поэтому должна устанавливаться из возможности ее достижения и измерения.

3.2.11 После загрузки активной зоны в реактор и окончания всех монтажных работ внутри и снаружи ЗО должны быть проведены контрольные испытания оболочки на герметичность избыточным давлением воздуха 0,05 МПа.

3.2.12 При испытании ЗО на герметичность должны регистрироваться параметры сжатого воздуха в ЗО (давление, температура) с частотой не реже одного раза в течение 1 ч до выполнения критерия достоверности результата при $a \geq 0,95$, рассчитываемого с учетом выполнения неравенств

$$\begin{cases} L_{и} + \zeta_L \leq L_{д} \\ \zeta_L \leq 0,3L_{д} \end{cases}, \quad (3.2.12)$$

где $L_{и}$ — измеренное значение относительной скорости утечки по результатам прямых измерений параметров давления P , температуры T , времени \tilde{t} , получаемое в результате испытаний, %/сут (см. приложение 4 Руководства по техническому наблюдению за постройкой атомных судов и плавучих сооружений, судов атомно-технологического обслуживания, изготовлением материалов и изделий);

ζ_L — расчетная погрешность измерения относительной скорости утечки, %/сут;

$L_{д}$ — допускаемая относительная скорость утечки, определенная в проекте атомного судна, %/сут;

a — доверительная вероятность.

3.2.13 Должна быть предусмотрена возможность проведения испытаний ЗО на герметичность в процессе эксплуатации судна (при периодических освидетельствованиях и после перегрузки активной зоны реактора). Испытательное давление при этом должно составлять величину 0,05 МПа, а допускаемая относительная скорость утечки должна соответствовать измеренной относительной скорости утечки воздуха для начального давления испытаний 0,05 МПа.

Критерием оценки результатов испытаний должно служить условие выполнения неравенства

$$L_{\text{д}}^{\text{эк}} \leq 1,15(L_{\text{и}} + \zeta_L), \quad (3.2.13)$$

где $L_{\text{д}}^{\text{эк}}$ — допускаемая относительная скорость утечки при избыточном давлении 0,05 МПа, контролируемая в процессе эксплуатации судна, %/сут;
 $L_{\text{и}}$ — измеренное значение относительной скорости утечки при избыточном давлении 0,05 МПа, полученное при строительстве судна, %/сут;
 ζ_L — расчетная погрешность измерений при избыточном давлении 0,05 МПа, полученная при строительстве судна, %/сут;
1,15 — коэффициент, учитывающий срок эксплуатации судна.

Измеренное значение относительной скорости утечки для начального избыточного давления испытаний 0,05 МПа должно удовлетворять [неравенствам \(3.2.12\)](#).

3.3 ЗАЩИТНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ

3.3.1 Защитное ограждение окружает ЗО и имеющие существенное значение источники радиоактивности, связанные с ППУ. Совмещение границ ЗО и защитного ограждения не допускается.

3.3.2 Все переборки, палубы и другие конструкции, образующие защитное ограждение, должны быть стальными водонепроницаемыми в соответствии с требованиями Правил классификации для подобных конструкций.

3.3.3 В качестве носовой и кормовой поперечных переборок защитного ограждения могут быть использованы переборки, отделяющие реакторный отсек от других отсеков судна.

3.3.4 Продольные переборки защитного ограждения, должны находиться на расстоянии, равном $V/5$ или 11,5 м (смотря по тому, что меньше) от борта, за исключением случаев, когда конструктивная защита от столкновения исключает проникновение на такую глубину.

3.3.5 Защитное ограждение должно быть испытано на водонепроницаемость в соответствии со схемой испытания корпуса на водонепроницаемость.

3.3.6 После окончания всех монтажных работ защитное ограждение должно быть испытано на герметичность. Порядок и нормы испытаний должны соответствовать обычным требованиям к судовым помещениям.

3.3.7 В период эксплуатации судна испытания помещений защитного ограждения на герметичность могут не проводиться, если в этих помещениях поддерживается предусмотренное проектом давление ниже атмосферного.

3.4 ФУНДАМЕНТЫ РЕАКТОРА. КРЕПЛЕНИЕ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

3.4.1 Фундаменты реактора и крепление ЗО должны обеспечивать надежную опору при внешних условиях, определенных в разд. 8 части II «Принципы безопасности».

Фундаменты должны быть в состоянии удержать реактор и системы первого контура, а также ЗО на месте при любых наклонениях судна вплоть до опрокидывания.

3.4.2 Фундаменты должны выдерживать возникающие термические напряжения.

3.4.3 Конструкции фундаментов должны быть по возможности доступны для осмотра.

3.4.4 Крепление БЗ должно быть спроектировано с учетом действующих на нее сил инерции, как это установлено для оборудования классов безопасности 2 и 3, и с учетом деформации корпуса судна и действия избыточного давления в ЗО.

ЭЛЕМЕНТЫ ГЕРМЕТИЧНОГО КОНТУРА ЗАЩИТНЫХ ОБОЛОЧЕК АТОМНЫХ ППУ. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на ЭГК ЗО атомных ППУ судов. Документ предназначен для использования при проектировании и устанавливает методику расчета норм герметичности.

2 ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

L_d — допускаемая относительная скорость утечки, %/сут;
 P_a — атмосферное давление, Па;
 $P_{МПА}$ — абсолютное давление воздуха, равное давлению аварийной среды, при максимальной проектной аварии, Па;
 P_1 — абсолютное давление воздуха в ЗО через 24 ч испытаний, Па;
 ΔP_d — допускаемое изменение давления для заданной L_d , Па;
 P_i — абсолютное давление испытаний, Па;
 τ — время, в течение которого изменяется давление на величину ΔP_d , с;
 Q_d — допускаемый суммарный поток воздуха через микродефекты герметичного контура ЗО при давлении $P_{МПА}$, Вт ($\text{м}^3\text{Па/с}$);
 Q_i — поток воздуха через один ЭГК при давлении P_i , Вт;
 V — объем ЗО, м^3 ;
 B_Σ — суммарная величина течи (норма герметичности) для всего герметичного контура ЗО, Вт;
 B_i — норма герметичности одного ЭГК, Вт;
 B_{cc} — норма герметичности для сварных соединений герметичного контура, Вт;
 B_{rci} — норма герметичности для ЭГК, имеющего разъемное соединение, Вт;
 B_{fci} — норма герметичности для ЭГК, имеющего фланцевое соединение, Вт;
 $B_i^{кз}$ — норма герметичности одного ЭГК с учетом коэффициента запаса, к, Вт;
 l_i — протяженность соединения на ЭГК, м;
 n_i — число ЭГК;
 l_{cc} — протяженность сварных соединений, м;
 l_{rc} — протяженность разъемных соединений, м;
 l_{fc} — протяженность фланцевых соединений, м;
 $n_{за}$ — количество запорной арматуры трубопроводов, сообщающихся с испытываемым объемом воздуха (запорная арматура является ЭГК);
 $n_{ук}$ — число устройств уплотнения проходов кабелей или проводников;
 $n_{ск}$ — число сечений кабелей.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1 Относительная скорость утечки — отношение величины утечки по массе (объему) к массе (объему) воздуха в контролируемой конструкции при определенных начальных параметрах (давлении, температуре), выраженное в процентах за единицу времени (%/сут).

При этом под величиной утечки понимается масса (объем) воздуха, вышедшего из контролируемого объема при определенных начальных параметрах (давлении, температуре) в единицу времени кг/ч (м³/ч) или кг/сут (м³/сут).

3.2 Поток воздуха — расход, в котором количество воздуха выражается произведением объема на величину падения начального давления, м³Па/с (Вт).

3.3 Норма герметичности — поток воздуха из атмосферы в вакуум при нормальных условиях $t = 20$ °С и $P_a = 101333$ Па (760 мм рт. ст.), м³Па/с (Вт).

3.4 Соотношение нормы герметичности и потока воздуха определяется по формулам:

$$B_i = Q_i \frac{P_a^2}{P_i^2 - P_a^2} \quad (3.4-1)$$

или

$$Q_i = B_i \frac{P_i^2 - P_a^2}{P_a^2}. \quad (3.4-2)$$

4 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА

4.1 Допускаемое изменение давления воздуха ΔP_d при заданных в проекте L_d и $P_{МПА}$ и принятого допущения $T_0 = T_1$ и $P_a = \text{const}$ ($P_a = 1,0 \times 10^5$ Па) определяется по формуле

$$\Delta P_d = L_d P_{МПА} / 100. \quad (4.1)$$

4.2 Суммарный допускаемый поток воздуха Q_d , проникающий через микродефекты герметичного контура ЗО, будет равен

$$Q_d = \Delta P_d V / \tau. \quad (4.2)$$

4.3 Норма герметичности B_Σ герметичного контура ЗО будет равна

$$B_\Sigma = Q_d P_a^2 / (P_{МПА}^2 - P_a^2). \quad (4.3)$$

4.4 Нормируемые соотношения в распределении нормы герметичности B_Σ приведены в [табл. 4.4](#).

Таблица 4.4

Норма герметичности					
Тип соединения элемента герметичного контура					
Сварные соединения	Разъемные соединения	Фланцевые соединения	Запорная арматура	Устройства уплотнения проходов кабелей или проводников	Поперечное сечение кабелей
$0,05B_\Sigma$	$0,32B_\Sigma$	$0,18B_\Sigma$	$0,19B_\Sigma$	$0,21B_\Sigma$	$0,05B_\Sigma$

4.5 На основании данных [табл. 4.4](#) нормы герметичности определяются следующим образом:

.1 для сварных соединений герметичного контура:

$$B_{cc} = 0,05B_{\Sigma}/l_{cc}; \quad (4.5.1)$$

.2 для ЭГК, имеющего разъемное соединение:

$$B_{pci} = \frac{0,32B_{\Sigma}}{l_{pc}} l_{pci}; \quad (4.5.2)$$

.3 для ЭГК, имеющего фланцевое соединение:

$$B_{pci} = \frac{0,19B_{\Sigma}}{l_{fc}} l_{fci}; \quad (4.5.3)$$

.4 для запорной арматуры на каждый ЭГК:

$$B_{zai} = 0,18B_{\Sigma}/n_{za}; \quad (4.5.4)$$

.5 для устройств уплотнения проходов кабелей или проводников на каждый ЭГК:

$$B_{yki} = 0,21B_{\Sigma}/n_{yk}; \quad (4.5.5)$$

.6 для поперечных сечений кабелей на каждый кабель:

$$B_{cki} = 0,05B_{\Sigma}/n_{ck}. \quad (4.5.6)$$

4.6 Для повышения надежности контроля по расчетным нормам необходимо вводить коэффициент запаса, равный 0,1 ($k = 0,1$), тогда норма герметичности с учетом коэффициента запаса будет равна

$$B_i^{kз} = kB_i. \quad (4.6)$$

5 ПРИМЕР РАСЧЕТА

5.1 Предположим, что параметры, заданные в проекте, определяются следующими величинами:

$$L_d = 1 \text{ \%}/\text{сут}; P_{\text{МПА}} = 5,0 \times 10^5 \text{ Па}; V = 680 \text{ м}^3; l_{cc} = 600 \text{ м}; l_{pc} = 34,5 \text{ м}; \\ l_{fc} = 6 \text{ м}; n_{za} = 32 \text{ ед.}; n_{yk} = 6 \text{ ед.}; n_{ck} = 800 \text{ ед.}$$

5.2 Допускаемое изменение давления воздуха ΔP_d определяется по [формуле \(4.1\)](#)

$$\Delta P_d = L_d P_{\text{МПА}}/100 = 1 \times 5 \times 10^5/100 = 5000 \text{ Па.}$$

5.3 Суммарный допускаемый поток воздуха Q_d определяется по [формуле \(4.2\)](#)

$$Q_d = \Delta P_d V/\phi = 5000 \times 680/24 \times 3600 = 40 \text{ Вт (м}^3\text{Па/с)}.$$

5.4 Норма герметичности на весь герметичный контур определяется по [формуле \(4.3\)](#)

$$B_{\Sigma} = Q_d P_a^2 / (P_{\text{МПА}}^2 - P_a^2) = 40 \frac{(1,0 \times 10^5)^2}{(5,0 \times 10^5)^2 (1,0 \times 10^5)^2} = 1,7 \text{ Вт.}$$

5.5 С учетом табл. 4.4 и формул (4.3), (4.5.1) — (4.5.6) норма герметичности для сварных соединений герметичного контура ЗО определяется следующим образом:

$$V_{cc} = 0,05 \times 1,7/l_{cc} = 1,4 \times 10^{-4};$$

$$V_{cc}^{K3} = 0,1 \times 1,4 \times 10^{-4} = 1,4 \times 10^{-5} \text{ Вт};$$

.1 для ЭГК, имеющего разъемное соединение (например, основное закрытие, $l_{ози} = 20 \text{ м}$):

$$V_{ози} = \frac{0,32 \times 1,7}{34,5} 20 = 0,3 \text{ Вт};$$

$$V_{ози}^{K3} = 0,1 \times 0,3 = 3,0 \times 10^{-2} \text{ Вт};$$

.2 для ЭГК, имеющего фланцевое соединение (например, соединение вентилятора с проходкой, $l_{вп} = 0,6 \text{ м}$):

$$V_{впi} = \frac{0,18 \times 1,7}{6} 0,6 = 0,03 \text{ Вт};$$

$$V_{впi}^{K3} = 0,1 \times 0,3 = 3,0 \times 10^{-3} \text{ Вт};$$

.3 для запорной арматуры на каждый ЭГК:

$$V_{заi} = \frac{0,18 \times 1,7}{32} = 9,6 \times 10^{-3} = 0,03 \text{ Вт};$$

$$V_{заi}^{K3} = 0,1 \times 9,6 \times 10^{-3} = 9,6 \times 10^{-4} \text{ Вт};$$

.4 для устройств уплотнения проходов кабелей:

$$V_{укi} = \frac{0,21 \times 1,7}{6} = 0,06 \text{ Вт};$$

$$V_{укi}^{K3} = 0,1 \times 0,6 \times 10^{-3} = 0,6 \times 10^{-3} \text{ Вт};$$

.5 для поперечных сечений кабелей на каждый кабель:

$$V_{скi} = \frac{0,18 \times 1,7}{6} = 1,4 \times 10^{-4} \text{ Вт};$$

$$V_{скi}^{K3} = 0,1 \times 1,4 \times 10^{-4} = 1,4 \times 10^{-5} \text{ Вт}.$$

5.6 Определение норм стендовых испытаний ЭГК.

Пример расчета: для испытаний основного закрытия изготовлен стенд, имеющий внутренний свободный объем $V_c = 2 \text{ м}^3$. Абсолютное давление воздуха в начале испытаний принимается равным $P_{и_0} = 2,0 \times 10^5 \text{ Па}$. Нормы испытаний определяются по формулам (3.4-1) и (4.2) следующим образом:

.1 допускаемый поток воздуха:

$$Q_{ди} = V_{ози}^{K3} \frac{P_{и_0}^2 - P_a^2}{P_a^2} = 3,0 \times 10^{-2} \times 3 = 0,9 \times 10^{-3} \text{ Вт};$$

.2 допускаемое падение давления за 1 ч контроля:

$$\Delta P_{ди} = Q_{ди} \phi / V_c = 0,9 \times 10^{-3} \times 3600 / 2 = 1620 \text{ Па};$$

.3 нормы испытаний:
начальное абсолютное давление в стенде:

$$P_{и_0} = 2,0 \times 10^5 \text{ Па};$$

продолжительность контроля:

$$\tau = 3600 \text{ с (1 ч)};$$

допускаемое падение давления:

$$\Delta P_{дi} = 1620 \text{ Па}.$$

6 УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

6.1 Норма герметичности на сварные соединения должна быть приведена в технических требованиях конструкторской документации на корпусные конструкции ЗО.

6.2 Норма герметичности должна быть приведена в технических требованиях конструкторской документации на каждый ЭГК ЗО, имеющего разъемное и фланцевое соединения.

Российский морской регистр судоходства

**Правила классификации и постройки атомных судов
и судов атомно-технологического обслуживания
Часть III
Корпус**

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8
www.rs-class.org/ru/