

УДК 629.12

## СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К СУДАМ КЛАССА ЭКО РКО В ЧАСТИ «КОРПУС»

Ганин Виталий Дмитриевич<sup>1</sup>, магистрант

e-mail: [ganinvitaliy@yandex.ru](mailto:ganinvitaliy@yandex.ru)

Галочкин Дмитрий Александрович<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент

e-mail: [gal-dmitrii@yandex.ru](mailto:gal-dmitrii@yandex.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** Представлен материал по результатам сопоставительного анализа дополнительных требований к судам повышенной экологической безопасности (Руководства Р.029) и Правил РКО по части «корпус». К дополнительным в части «корпус», в соответствии с Р.029 - 2010, более «жестким» требованиям относительно Правил РКО отнесены требования к минимальным толщинам корпуса, к критерию аварийной остойчивости, к коэффициенту проницаемости судовых помещений, к размеру аварийных повреждений. Показано, что основным отличием от Правил РКО в отношении элементов посадки и остойчивости поврежденного судна является длина повреждения. Одновременно с этим ширина и глубина повреждения, приведенная в требованиях Правил РКО, имеет меньшее значение.

**Ключевые слова:** ЭКО, Правила РКО, суда повышенной экологической безопасности, минимальные толщины корпуса, критерий аварийной остойчивости, коэффициент проницаемости, размер аварийных повреждений.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF REQUIREMENTS FOR ECO RCS CLASS VESSELS IN THE «HULL» PART

Ganin Vitaliy Dmitrievich<sup>1</sup>, Master's Degree student

e-mail: [ganinvitaliy@yandex.ru](mailto:ganinvitaliy@yandex.ru)

Galochkin Dmitrii Alexandrovich<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

e-mail: [gal-dmitrii@yandex.ru](mailto:gal-dmitrii@yandex.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** The article presents the results of comparative analysis of additional requirements for ships of increased environmental safety (Guideline R.029-2010) and the hull part of RCS rules for an oil tanker. To the additional requirements in the part "hull", in accordance with R.029-2010, more "rigid" requirements in relation to the RCS Rules are referred the requirements to the minimum thickness of the hull, to the criterion of emergency stability, to the coefficient of permeability of ship spaces, to the size of emergency damage. It is shown that the main difference from the RCS Rules with respect to the elements of landing and stability of a damaged vessel is the length of the damage. At the same time, the width and depth of damage given in the requirements of the RCS Rules have less importance.

**Keywords:** Rules of the Russian Classification Society (RCS), ships of increased environmental safety, minimum hull thicknesses, emergency stability criterion, permeability coefficient, emergency damage size.

В настоящее время дополнительные требования по уровням экологической безопасности для судов предусмотрены многими ведущими Классификационными обществами, в их числе Российское Классификационное Общество (далее – РКО).

Как правило, присвоение символа в формуле класса РКО в отношении экологической безопасности основано на выполнении требований ИМО (Международной морской организации), морских администраций, причем отдельные требования Классификационных обществ более «жесткие», чем требования указанных документов.

При этом, как правило, решение о применимости этих требований является не обязательным и принимается судовладельцем [1 – 3].

Требования РКО к судам повышенной экологической безопасности приведены в Руководстве Р.029-2010 «Требования к судам повышенной экологической безопасности», в соответствии с которыми предусматривается три уровня повышенной экологической безопасности в символе класса – ЭКО 1, ЭКО 2 и ЭКО 3 [4].

К дополнительным, по сравнению с требованиями Правил РКО, для судов с символом ЭКО в формуле класса РКО можно отнести требования о наличии двойного дна, двойных бортов в районе грузовых помещений, требования к маневренности, указание по оснащению эхолотом, символу «А» (автоматизация) в формуле класса, указания о наличии «Зеленого паспорта» (Резолюция ИМО А.962(23)), одобренные план операции с топливом, судовое руководство по безопасной замене балласта в море, план операции со сточными водами, журнал обнаружения эксплуатационных утечек смазочного масла и масла гидравлики на поверхности воды.

Необходимо также наличие дополнительных судовых документов, например, Международного свидетельства о предотвращении загрязнения атмосферы и сточными водами, Удостоверения о соответствии требованиям Резолюции ИМО А.962(23) «Руководство по утилизации судов» [5].

К дополнительным, в соответствии с Р.029 – 2010, более «жестким» требованиям относительно Правил РКО, можно отнести следующие требования:

- к минимальным толщинам корпуса;
- к критерию аварийной остойчивости;
- к коэффициенту проницаемости судовых помещений;
- к размеру аварийных повреждений.

Согласно требованиям Р.029-2010 в целях предотвращения загрязнения окружающей среды при посадках на мель и контактах с плавающими и гидротехническими объектами фактические толщины листов элементов корпуса судна, ответственных за экологическую безопасность, должны быть не менее указанных в табл. 4.1.4 Руководства.

В таблице 1 приведены значения минимально допускаемых толщин, определенных в соответствии с требованиями Руководства Р.029-2010, таблицы 2.4.1 части I Правил классификации и постройки судов (далее - ПКПС) и таблицы 3.5.6 Правил классификации и освидетельствования судов в процессе их эксплуатации (далее – ПОСЭ), для нефтеналивного судна класса М-ПР [6, 7].



Таблица 1

Наименование связей	Минимальные толщина, мм ПОСЭ					Минимальные толщины, мм Р.029-2010					Минимальные толщины, мм ч I ПКПС				
	25	55	80	110	140	25	55	80	110	140	25	55	80	110	140
Наружная обшивка в районе цистерн запаса топлива, масла, нефтесодержащих вод	3,5	4,1	4,5	4,7	5,0	4,5	5,1	5,5	5,7	6,0	4,5	5,8	7,0	8,0	9,0
Наружная обшивка в районе балластных цистерн	3,5	4,1	4,5	4,7	5,0	4,0	4,5	5,0	5,2	5,5	4,5	5,8	7,0	8,0	9,0
Ширстрек и палубный стрингер в средней части судна	3,0	4,3	5,5	5,7	6,0	4,0	5,1	6,0	6,2	6,5	5,0	6,6	8,0	9,0	10,0
Настил палубы в районе грузовых танков	3,5	4,1	4,5	5,0	5,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	5,0	6,1	7,0	8,25	9,5
Настил второго дна в районе расположения грузовых танков	4,5	4,7	5,0	5,2	5,5	3,5	4,3	5,0	5,0	5,0	6,0	6,8	7,5	7,75	8,0
Обшивка непроницаемых переборок, ограничивающих грузовое пространство, и обшивка внутренних бортов в районе грузовых танков	3,0	3,5	4,0	4,2	4,5	3,5	4,1	4,5	4,5	4,5	5,0	5,8	6,5	7,0	7,5

На диаграммах (рисунок 1) показаны результаты сравнения минимальных толщин элементов корпуса в зависимости от его длины для судов в постройке, судов, находящихся в эксплуатации, а также в соответствии с требованиями Руководства Р.029 - 2010.

Из представленных диаграмм и таблицы можно сделать вывод, что значения минимальных остаточных толщин для судов с символом ЭКО в формуле класса находится в диапазоне между регламентированным Правилами РКО (табл. 3.3.5 ПОСЭ) для судов в эксплуатации и Правилами постройки РКО (2.4.1 части I ПКПС). В целом, можно отметить, что с учетом этого подхода корпуса судов, которые по результатам дефектации имеют оценку «годное техническое состояние», будут удовлетворять дополнительным требованиям для судов повышенного экологического класса, возможно, при условии замен некоторых участков второго борта, настила второго дна и верхней палубы в оконечностях.

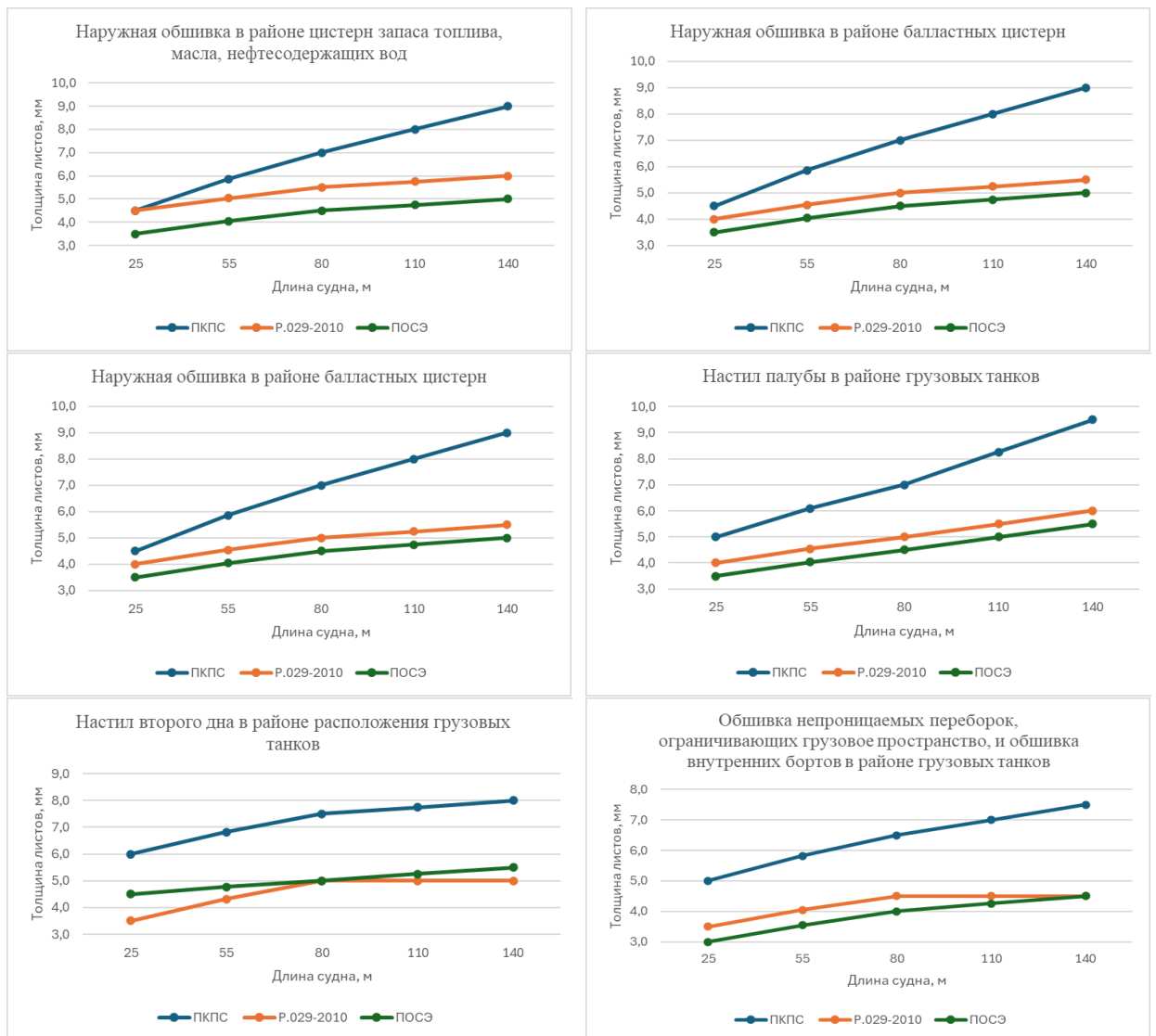


Рисунок 1 – Результаты сопоставления значений минимальных толщин

По аналогии с дополнительными требованиями к минимальным толщинам корпуса в Руководстве Р.029-2010 указано, что в целях предотвращения загрязнения окружающей среды при посадках на мель и контактах с плавающими и гидротехническими объектами, нефтеналивные суда и танкеры-химовозы должны иметь после получения аварийного повреждения согласно табл. 2 характеристики посадки и остойчивости, удовлетворяющие нормативам (табл. 3).

Таблица 2

Протяженность поверхности	Р.029-2010		ч II ПКПС	
	Размер повреждения, м		Размер повреждения, м	
	Требуемое Р.029-2010	Расчетное значение для судна М-ПР	Требуемое ч II ПКПС	Расчетное значение для судна М-ПР
<i>Бортовое повреждение</i>				
По длине	0,10L, но не менее 5,0	10,8	0,04 L	4,32
По глубине	0,79	0,79	0,075 B или 0,9 м (от того, что меньше)	0,9
По вертикали	От ОП неограниченно вверх	От ОП неограниченно вверх	От ОП неограниченно вверх	От ОП неограниченно вверх
<i>Днищевое повреждение</i>				
По длине	0,10L, но не менее 5,0	10,8	0,04 L	4,32
По глубине	3,0	3,0	0,1 B	1,52
По вертикали	0,59	0,59	0,05 B или 0,8 м (от того, что меньше)	0,76

При этом площадь положительной части диаграммы статической остойчивости определяется от угла равновесия (угла крена при затоплении)  $\Theta$  до меньшего из сопоставляемых значений:

- угла, при котором происходит прогрессирующее затопление; или
- $(27 - \Theta)$  град.

Максимальное плечо диаграммы определяется на положительном участке диаграммы от угла  $\Theta$  до угла  $(27 - \Theta)$  град.

Требования к посадке и остойчивости поврежденного судна должны выполняться при произвольном расположении днищевого или бортового повреждения по длине и ширине судна, за исключением машинного отделения.

Таблица 3

Критерий	Значение по Р.029-2010	Значения по ч. II ПКПС
1. Начальная метацентрическая высота в конечной стадии затопления, не менее, м	0,0	0,05
2. Максимальное плечо диаграммы статической остойчивости не менее, м	0,05	0,1
3. Протяженность положительной части диаграммы статической остойчивости, не менее, град:		
при симметричном затоплении	27,0	30,0
при несимметричном затоплении	27,0- $\Theta$	20,0
4. Угол крена до принятия мер по спрямлению при несимметричном затоплении не более, град	12,0	20,0
5. Угол крена после принятия мер по спрямлению при несимметричном затоплении не более, град	12,0	12,0

6. Площадь положительной части диаграммы статической остойчивости не менее, м*град	0,0065	-
7. Отстояние опасных отверстий от аварийной ватерлинии не менее, м	0,10	0,15

При этом машинное помещение рассматривается как отдельный (затапливаемый) отсек. В расчетах следует применять приведенные в табл. 4 коэффициенты проницаемости помещений.

Таблица 4

Помещения	Коэффициент проницаемости	
	Р.029-2010	ч.II ПКПС
Машинное отделение	0,850	0,850
Жилые и пассажирские помещения	0,950	0,950
Межбортовые и междудонные отсеки, балластные цистерны, порожние цистерны запасов, сухие отсеки	0,950	0,980
Заполненные цистерны запасов	0,00	0,00

Такой подход проверки остойчивости поврежденного судна базируется на указаниях Европейского соглашения о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям (ВОПОГ), основанного на обеспечении двухотсечной непотопляемости по всей длине и ширине судна в границах расчетного размера повреждения, за исключением машинного отделения.

Основным отличием от Правил РКО (ч. II ПКПС) является длина повреждения – 10% от длины судна, в требованиях Правил РКО (часть II ПКПС) указана длина повреждения 4% длины судна. Одновременно с этим ширина и глубина повреждения, приведенная в требованиях Правил РКО (часть II ПКПС), имеет меньшее значение. Связано это с тем, что ВОПОГ как наиболее опасное событие регламентирует не столкновение с другими судами, а чаще встречающиеся ситуации со столкновениями с гидротехническими сооружениями и плавучими объектами по «касательной», когда зона контакта имеет значительную протяженность по длине судна.

### Выводы

1. Присвоение дополнительного экологического символа в формуле класса РКО базируется на выполнении требований Международных конвенциях;

2. К дополнительным в части «корпус», в соответствии с Р.029 - 2010, более «жестким» требованиям относительно Правил РКО отнесены требования к минимальным толщинам корпуса, к критерию аварийной остойчивости, к коэффициенту проницаемости судовых помещений, к размеру аварийных повреждений.

3. Значения минимальных остаточных толщин для судов с символом ЭКО в формуле класса находится в диапазоне между регламентированным Правилами РКО (табл. 3.3.5 ПОСЭ) для судов в эксплуатации и Правилами постройки РКО (2.4.1 части I ПКПС).

4. Основным отличием от Правил РКО (ч. II ПКПС) в отношении элементов посадки и остойчивости поврежденного судна является длина повреждения – 10% от длины судна, в требованиях Правил РКО (часть II ПКПС) указана длина повреждения 4% длины судна. Одновременно с этим ширина и глубина повреждения, приведенная в требованиях Правил РКО (часть II ПКПС) имеет меньшее значение (требования ВОПОГ как наиболее опасное событие регламентирует не столкновение с другими судами, а ситуации со столкновениями



с гидротехническими сооружениями и плавучими объектами по «касательной», когда зона контакта имеет значительную протяженность по длине судна).

5. Приведенные материалы могут использоваться проектными организациями при проектировании судов повышенной экологической безопасности.

#### **Список литературы:**

1. Решетов Н.А. Формальная оценка безопасности судна // Научн.-техн. сборник Российского Морского Регистра Судоходства. Вып. 20. Часть 1. СПб, 1997. – с. 3 – 9.
2. Егоров Г.В. Использование теории риска при проектировании современных судов // Проблемы техники. – 2003. - № 2. – С. 40 – 57.
3. Ефремов Н.А. Обеспечение транспортной безопасности судоходства – главная задача Российского Речного Регистра. – Водный транспорт, 2002. – № 1 – 4 (10089).
4. Руководство Р.029-2010 «Требования к судам повышенной экологической безопасности». – URL: <https://rfclass.ru/assets/Uploads/rukovodstva/r-029-2010-2022.pdf?t=109.1713255204.4112> (дата обращения 15.04.2024 г.).
5. Resolution A.962(23) «IMO guidelines on ship recycling». – URL: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.962%2823%29.pdf> (дата обращения 15.04.2024 г.).
6. Российское Классификационное Общество. Правила (в 5 томах). – Правила классификации и постройки судов (ПКПС). – М. Российское Классификационное Общество, 2024. – 1724 с.
7. Российское Классификационное Общество. Правила (в 5 томах). – Правила освидетельствования судов в процессе их эксплуатации (ПОСЭ). – М. Российское Классификационное Общество, 2024. – 155 с.

