

УДК 629.12

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО ПЛАВАНИЯ ПО ПРАВИЛАМ РКО И КИТАЙСКОГО КЛАССИФИКАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Угаслов Никита Александрович¹, магистрант

e-mail: nik.ugaslov@mail.ru

Галочкин Дмитрий Александрович¹, кандидат технических наук

e-mail: gal-dmitrii@yandex.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Представлены результаты анализа классификации судов внутреннего плавания по Правилам РКО и Китайского Классификационного Общества (CCS). Правилами РКО предусматривается следующая дифференциация судов внутреннего плавания по районам их плавания: «М», «О», «Р», «Л». CCS рассматривает три района эксплуатации для судов внутреннего плавания: «А», «В», «С». В Правилах РКО используется высота волны 1% и 3% обеспеченности (долгосрочная обеспеченность режима волнения 4%). В Правилах CCS в качестве характеристики режима волнения используется значительная высота волны H_s (долгосрочная обеспеченность режима волнения 5%). Указанные высоты волн приведены к единой общей обеспеченности, в том числе долгосрочной. Приведены результаты расчета минимальных строительных толщин по Правилам РКО и CCS и их сопоставление в зависимости от класса судна. Результаты сравнения минимальных строительных толщин с учетом классификации показали, что требования CCS более строгие, чем требования РКО.

Ключевые слова: Правила РКО, CCS, классификация судов, значительная высота волны, минимальные строительные толщины.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CLASSIFICATION OF INLAND NAVIGATION VESSELS ACCORDING TO THE RULES OF THE RKO AND THE CHINESE CLASSIFICATION SOCIETY

Nikita A. Ugaslov¹, Master's Degree Student

e-mail: nik.ugaslov@mail.ru

Dmitrii A. Galochkin¹, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

e-mail: gal-dmitrii@yandex.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The results of the analysis of the classification of inland navigation vessels according to the Rules of the RKO and the Chinese Classification Society (CCS) are presented. The RKO rules provide for the following differentiation of inland navigation vessels by their navigation areas: "M", "O", "R", "L". The CCS considers three areas of operation for inland

navigation vessels: "A", "B", "C". The RKO Rules use a wave height of 1% and 3% security (long-term security of the wave mode is 4%). In the CCS Rules, a significant H_s wave height is used as a characteristic of the wave mode (long-term safety of the wave mode is 5%). The indicated wave heights are reduced to a single total security, including long-term. The results of the calculation of minimum building thicknesses according to the Rules of the RKO and CCS and their comparison depending on the class of the vessel are presented. The results of comparing the minimum building thicknesses, taking into account the classification, showed that the requirements of the CCS are more stringent than the requirements of the RKO.

Key words: RKO rules, CCS, classification of vessels, significant wave height, minimum building thicknesses.

Как известно, конструктивная металлоемкость судов в значительной степени зависит от требований Правил Классификационных обществ к моменту сопротивления эквивалентного бруса и минимальным строительным толщинам связей корпуса. Эти требования, в свою очередь, определяются районом плавания, ограничениями по ветро-волновому режиму.

В частности, Правилами Российского Классификационного Общества (далее - РКО) предусматривается следующая дифференциация судов внутреннего плавания по районам плавания: «М», «О», «Р», «Л» [1]. Китайское Классификационное Общество (далее - CCS) рассматривает три района эксплуатации для судов внутреннего плавания: «А», «В», «С» [2].

При этом требования, связанные с основным символом в формуле класса, непосредственно учитывают устанавливаемые судам эксплуатационные ограничения, а именно допустимую высоту волны, разрешенные районы плавания (класс судна) [3]. В таблице 1 приведены результаты сравнения классификации внутренних водных путей в отношении класса судна.

Таблица 1. Результаты сравнения классификации внутренних водных путей в отношении класса судна

РКО ¹		CCS ²	
Наименование района	характеристики режима волнения	Наименование района	характеристики режима волнения
М	$h_{3\%} = 3,0$ м	А	$H_s = 2,0$ м
О	$h_{1\%} = 2,0$ м	В	$H_s = 1,25$ м
Р	$h_{1\%} = 1,2$ м	С	$H_s = 0,5$ м
Л	$h_{1\%} = 0,6$ м		
¹ Долгосрочная обеспеченность режима волнения 4%			
² Долгосрочная обеспеченность режима волнения 5%			

Как видно из таблицы, высоты волн для бассейнов разряда «О», «Р», «Л» и «А», «В», «С» соответственно, численно совпадают, однако, для оценки уровня бурности районов и условий эксплуатации необходимо высоты волн привести к единой обеспеченности.

В Правилах РКО для бассейнов разряда «О», «Р», «Л» используется высота волны 1% обеспеченности (высота волны, превосходящая указанную при краткосрочном наблюдении 1 раз из 100), для бассейнов разряда «М» - 3%.

В Правилах CCS в качестве характеристики режима волнения используется значительная высота волны H_s – средняя высота волны самой высокой трети волн.

Известно, что между высотами волн $h_{3\%}$ и H_s используется соотношение:

$$h_{3\%} = 1,32H_s$$



С учетом соотношения закона Релея по распределению вероятностей высот волн соотношение между высотой волны $h_{3\%}$ и $h_{1\%}$:

$$h_{1\%} = 1,15 h_{3\%}$$

Приведение к единой общей долгосрочной 5% обеспеченности зависит от вида долгосрочного распределения режимов волнения, изменяющегося для различных районов плавания (для расчетов принято 10% (для глубоководных бассейнов)) [3,4].

В таблице 2 с учетом использования указанных зависимостей приведены результаты сопоставления режимов волнения по Правилам РКО и CCS.

Таблица 2. Результаты сопоставления режимов волнения по Правилам РКО и CCS

Бассейны разряда		Значительная высота волны H_s , м		
Правила РКО	Правила CCS	Правила РКО	Правила CCS	Отклонения, %
М	A	2,06	2,0	3
О	B	1,2	1,25	4
Р	C	0,72	0,5	30
Л	C	0,35	0,5	30

По результатам анализа можно сделать вывод, что долгосрочные характеристики волнения на классифицированных CCS внутренних водных бассейнов примерно одинаковы по сравнению с классификацией внутренних водных путей согласно Правил РКО, за исключение бассейнов разряда «Р», «Л» и «С».

На втором этапе анализа было выполнено сравнение минимальных строительных толщин корпуса с учетом результатов сопоставления, приведенных в таблице 2.

В правилах Классификационных обществ строительные размеры отдельных связей определяются, как наибольшие из определенных по двум независимым критериям:

- минимальным размерам связей;
- расчетным размерам связей;

При этом требования к минимальным размерам связей отражают накопленный классификационным обществом опыт проектирования и эксплуатации судов, а расчетные размеры связей определяются из условия обеспечения местной прочности конструкции [5].

Требования к минимальным размерам связей корпусов судов в соответствии с требованиями 2.4 части I «Корпус» Правил классификации и постройки судов внутреннего и смешанного «река-море» плавания определяются путем интерполяции табличных значений в зависимости от длины судна и района эксплуатации (класса) [1].

В правилах CCS размерам связей корпусов судов определяются в зависимости от длины судна, системы набора и района эксплуатации (класса) по формулам вида [2]:

например, для обшивки днища в носовой оконечности

$$t = a(\alpha L + \beta s + \gamma), \text{ мм}$$

где L – длина судна, м;

s – расстояние между ребрами или продольными переборками;

a – коэффициент района плавания, принимаемый в зависимости от класса судна (для судов класса A = 1; B = 0,85; C = 0,7);

α , β , γ – коэффициенты, принимаемые в зависимости от системы набора, принимаемые:

	α	β	γ
для продольной	0,066	4,5	-0,8
для поперечной	0,076	4,5	-0,4



Результаты сравнения минимальных строительных толщин с учетом таблицы 2 приведены в таблице 3, а также показаны на рисунке 1.

Таблица 3. Результаты сравнения минимальных строительных толщин

Наименование связи	Минимальные строительные толшины в зависимости от класса судна и его длины, мм					
	РКО, «М»	CCS, «А»	РКО, «О»	CCS «В»	РКО, «Р»	CCS, «С»
	Для судна длиной 25м, 50м, 80м, 140м		Для судна длиной 25м, 50м, 80м, 140м		Для судна длиной 25м, 50м, 80м	
Наружная обшивка	4	4 6,5 8,5 10	4	4,5 6,0 7,0 8,0	3	3 4,0 6
	5,5		5,0		4,0	
	7		6		5	
	8		7			
Наружная обшивка, ограничивающая балластные и топливные цистерны	4,5	8,5 10	4,5	7,0 8,0	3,5	6
	6,0		6,0		4,5	
	7,0		7,0		6,0	
	9,0		8,0			
Скуловой пояс наружной обшивки	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
	6,0	6,5	6,0	6,0	5,0	5,5
	7,0	8,5	7,0	7,0	6,0	7,0
	9,0	11	8,0	10		
Обшивка днища в носовой оконечности	5,0	6,0	4,5	4,5	4,0	4
	6,5	7,5	6,0	6,0	5,0	5,0
	8,0	9,0	7,0	7,0	6,0	6
	9,0	10,0	8,0	8,0		
Обшивка борта в носовой оконечности	4,5	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0
	6,0	6,0	5,0	5,5	5,0	5,0
	7,0	7,0	7,0	7,5	6,0	6,0
	9,0	8,0	8,0	10,0		
Настил палубы	4,0	4,5	4,0	3,5	3,5	3,0
	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0	3,5
	6,5	7,0	6,0	5,0	5,5	4,0
	8,0	8,5	7,0	6,0		
Настил второго дна для сухогрузных судов, если предусмотрена загрузка-разгрузка грейферами	7,0	8,5	7,0	6,5	7,0	7,0
	8,5	8,5	8,0	7,5	8,0	8,0
	10,0	9,0	9,5	9,0	9,0	9,0
	10,5	10,5	10,0	10,5		
Обшивка внутренних бортов сухогрузных судов в районе грузовых трюмов	4,5	5,0	4,0	4,0	3,0	3,0
	5,0	5,5	4,5	4,5	4,0	4,0
	6,0	6,5	5,5	5,0	5,0	5,0
	7,0	8,0	6,5	6,5		
Нижние листы непроницаемых переборок сухогрузных судов в районе грузовых трюмов	4,0	5,0	4,0	4,0	3,5	3,0
	5,0	5,5	4,5	4,5	4,0	3,5
	6,0	6,5	5,5	5,0	4,5	4,5
	6,5	7,0	6,0	6,5		
Обшивка переборки форпика	3,5	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0
	4,5	4,5	3,5	4,5	3,5	3,5
	5,5	5,5	4,5	5,0	4,5	4,5
	5,5	6,0	5,5	5,5		



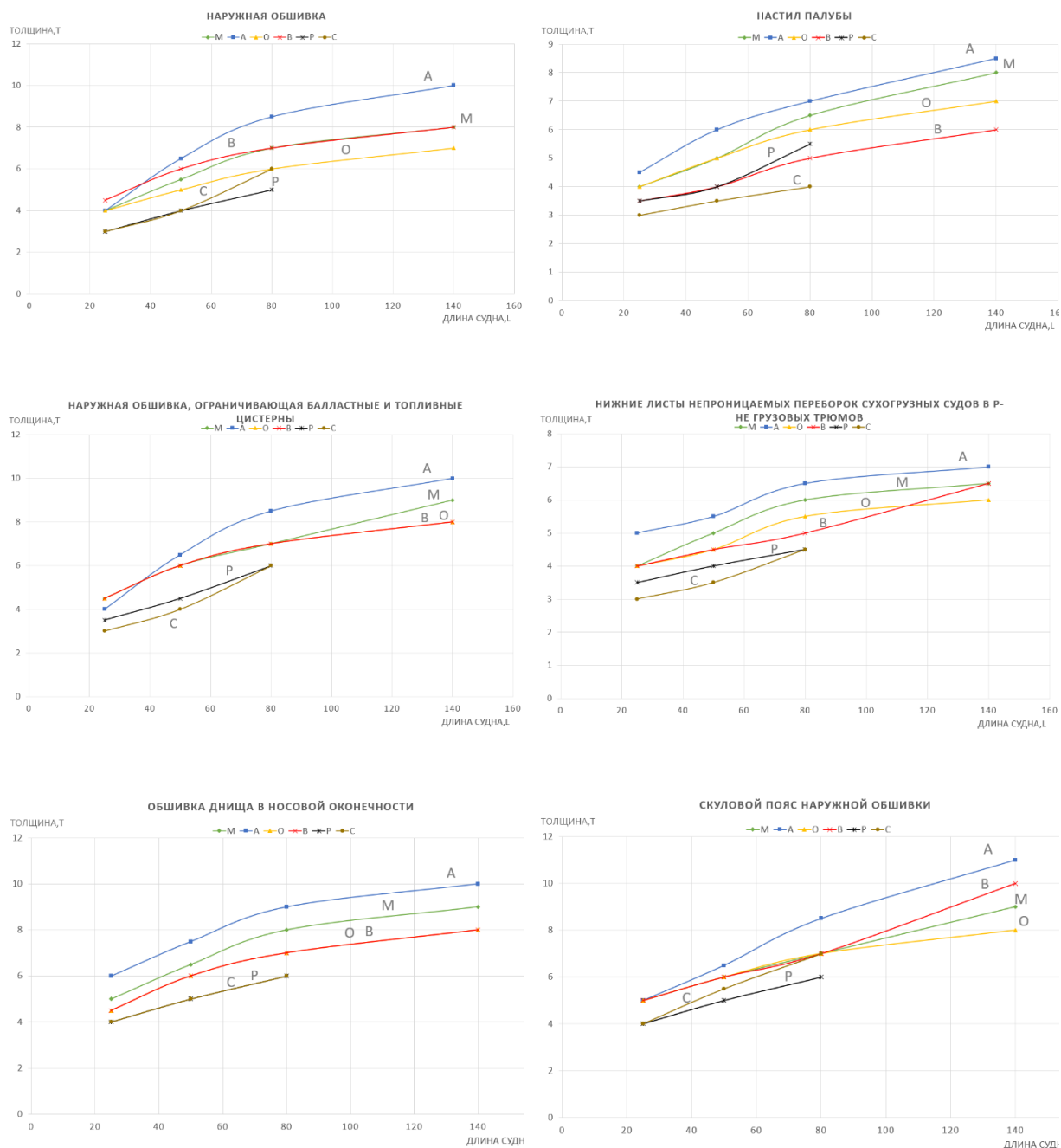


Рисунок 1 – Результаты сопоставления значений минимальных строительных толщин

Выводы:

1. Требования Правил РКО и CCS, связанные с основным символом в формуле класса, непосредственно учитывают устанавливаемые судам эксплуатационные ограничения, а именно допустимую высоту волны, разрешенные районы плавания (класс судна). В Правилах РКО используется высота волны 1% и 3 % обеспеченности (долгосрочная обеспеченность режима волнения 4%). В Правилах CCS в качестве характеристики режима волнения используется значительная высота волны H_s (долгосрочная обеспеченность режима волнения 5%);

2. Высоты волн для бассейнов разряда «О», «Р», «Л» и «А», «В», «С» соответственно, численно совпадают, однако, результаты приведения их к единой обеспеченности

показали, что долгосрочные характеристики волнения на классифицированных CCS внутренних водных бассейнов «А» и «В» примерно одинаковы по сравнению с классификацией внутренних водных путей соответственно «М» и «О» согласно Правил РКО, бассейна разряда «С» находится в диапазоне между «Р» и «Л»;

3. Результаты сравнения минимальных строительных толщин с учетом классификации, указанной выше, показали, что требования CCS более строгие, чем требования РКО.

Список литературы:

1. Российское Классификационное Общество. Правила (в 5 томах). – Правила классификации и постройки судов (ПКПС). – М. Российское Классификационное Общество, 2024. – 1724 с.
2. Китайское Классификационное Общество “Технические характеристики конструкции стальных судов внутреннего плавания”, 2016. – 670 с.
3. Европейское соглашение о важнейших внутренних водных путях международного значения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/90178438> (дата обращения 18.08.2020)
4. Лопатухин Л. И. Ветровое волнение. – СПб.:ВВМ, 2012.-165 с.
5. Гири́н С.Н. Строительная механика и прочность корабля : учеб. пособие / С.Н. Гири́н, А.М. Фролов. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2011. – 260 с.

